รายงานผลงานวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การศึกษาสายพันธุ์ลูกพลับที่เหมาะสม และกรรมวิธีการทำลูกพลับอบกึ่งแห้ง และลูกพลับอบแห้งเพื่อการค้า

STUDY ON SUITABLE VARIETY OF PERSIMMON AND PROCESSING OF SEMI-DRY AND DRY PERSIMMON FOR COMMERCIAL PRODUCTION

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2537
จำนวน 100,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายจรูญ พุทธจรรยา
ผู้ร่วมโครงการ นายพนต ศักดิ์ตะทัศน์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
วันที่ 26 กันยายน 2540

S18 6/49

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2537 จากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการวิจัยทุกท่านที่ได้กรุณาพิจารณาให้ทุนวิจัยสนับสนุนโครงการนี้จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดีตลอด

ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาโครงการวิจัย ดร.บุญรอด ศุภอุดมฤกษ์ รองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ คุณสมบูรณ์ กลัดกลีบ หัวหน้าฝ่ายพัฒนาเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คุณวิทยา เจริญอรุณวัฒนา หัวหน้าโครงการหลวงทุ่งหลวง และคุณทวี หลุยจำวัน เจ้าหน้าที่โครงการหลวงแม่ปูนหลวงที่ให้คำปรึกษาแนะนำข้อมูล สถานที่และอนุเคราะห์พันธุ์ลูกผสมบางส่วนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ดร.สงวนศรี เจริญเหรียญ หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และ ร.ศ.ดร.เทพ พงษ์พานิช คณบดีคณะธุรกิจการเกษตร ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ อุปกรณ์ในการสนับสนุนการวิจัย ในครั้งนี้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร คุณวัลยา โมราสุข และคุณประพัฒน์ กุนากา ที่ช่วยจัดหาอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ตลอดจนนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหารปีการศึกษา 2536 และ 2537 ที่ช่วยเป็นผู้ทดสอบการชิม และร่วมงานเตรียมการปอกพลับทุกคน

หนังสือรายงานฉบับนี้ได้จัดทำเป็นรูปเล่มสมบูรณ์ด้วยความช่วยเหลือของเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ. ที่นี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	ก
สารบัญตาราง	ช
สารบัญตารางภาคผนวก	ค
บทคัดย่อ	1
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
ตรวจเอกสาร	5
เวลาและสถานที่	22
อุปกรณ์การดำเนินการ	22
ผลการทดลอง	25
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	47
ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	56

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงพลับพันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ	81
2	แสดงพลับพันธุ์ P_3 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ	81
3	แสดงตู้อบลมร้อน แบบ Tray dryer	82
4	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	83
5	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยสารละลาย	83
6	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	84
7	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยสารละลาย	84
8	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry พันธุ์ P_3 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	85
9	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry พันธุ์ P_3 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยสารละลาย	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
10	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry พันธุ์ P_3 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	86
11	แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry พันธุ์ P_3 ทางซ้ายมือ ที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยสารละลาย	86
12	แสดงผลิตภัณฑ์พลับที่ปอกเปลือกด้วยน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 90°C เวลา 1.50 นาที โดยทรีตด้วยสารละลาย	87
13	แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับ ทางซ้ายมือ - การบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ ทางขวามือ - การบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดา	87
14	แสดงการเกิดเชื้อราบนผลิตภัณฑ์พลับ	88
15	แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา	89
16	แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา	89
17	แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา	90
18	แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา	90

สารบัญตาราง

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี หน้า

ตารางที่

1 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในผลิตภัณฑ์พลับ 26

2 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดในผลิตภัณฑ์พลับ 26

3 แสดงค่าเฉลี่ยของความชื้นในผลิตภัณฑ์พลับ 27

ผลการทดลอง (Semi-dry)

ตารางที่

1 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 27

2 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 28

3 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 29

4 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 30

5 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 31

6 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 32

7 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 33

8 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 34

9 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 35

10 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 36

11 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 37

12 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 38

13 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 39

14 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 40

15 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 41

16 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 42

17 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 43

18 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 44

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

19 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมจากผู้ชิมจำนวน 10 คน 45

20 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้ 46

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ก่อตั้งเมื่อ ๒๔๗๙ สำนักหอสมุด

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi-dry	57
2 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi-dry	58
3 แสดงการวิเคราะห์รสชาติของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi-dry	59
4 แสดงการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi-dry	60
5 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi-dry	61
6 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi-dry	62
7 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi-dry	63
8 แสดงการวิเคราะห์รสชาติของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi-dry	64
9. แสดงการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi-dry	65
10 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi-dry	66
11 แสดงการวิเคราะห์สีของของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry	67
12 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry	68
13 แสดงการวิเคราะห์รสชาติของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry	69

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
14 แสดงการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry	70
15 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry	71
16 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry	72
17 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry	73
18 แสดงการวิเคราะห์รสชาติของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry	74
19 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry	75
20 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry	76
21 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry	77
22 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry	78
23 แสดงค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์พลับกึ่งอบแห้ง (Semi-dry)	79
24 แสดงค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry)	80

การศึกษาสายพันธุ์ลูกพลับที่เหมาะสม และกรรมวิธีการทำลูกพลับอบกึ่งแห้งและลูกพลับอบแห้งเพื่อการค้า

STUDY ON SUITABLE VARIETY OF PERSIMMON AND PROCESSING OF SEMI-DRY AND DRY PERSIMMON FOR COMMERCIAL PRODUCTION

จรูญ พุทธจรรยา[1] พหล ศักดิ์คะทัศน์[2]

CHAROON PUTTHAJUNYA PHAHOL SAKKATAT

1/ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร
2/ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การผลิตลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry) ในเชิงอุตสาหกรรมการค้า ปัจจุบันมีความเป็นไปได้สูง โดยเฉพาะปริมาณลูกพลับสดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเพียงพอที่จะสามารถป้อนเข้าสู่โรงงานแปรรูปได้ อีกทั้งสายพันธุ์ลูกพลับที่เหมาะสม เทคโนโลยีการผลิตและเทคโนโลยีการแปรรูปก็สามารถที่จะประยุกต์ การผลิตขึ้นใช้เองภายในประเทศได้ตลอดจนการยอมรับของผู้บริโภคก็มีมากเพียงพอ จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพแนวทางความเป็นไปได้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry) ในเชิงการค้า

จากการศึกษาสายพันธุ์ลูกพลับที่เหมาะสมและกรรมวิธีการทำลูกพลับอบกึ่งแห้งและลูกพลับอบแห้งเพื่อการค้าโดยใช้พันธุ์ลูกพลับ 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ Xichu (P_2) และพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่มีความสุก 80,90, และ 100 เปอร์เซนต์ โดยผ่านการทรีตด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (So_2) หรือสารละลาย (โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์,โปตัสเซียมซอร์เบท,กรดซิตริต) และผ่านการอบแบบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) หรือการอบแบบแห้ง (Dry) แล้วทดสอบความนิยมของผู้บริโภคและศึกษาวิธี

การเก็บบรรๆ พบว่าพลับพันธุ์ Xichu (P_2) ได้รับการยอมรับมากที่สุด ความต้องการของผู้บริโภคนิยมพลับอบกึ่งแห้งมากกว่าพลับอบแห้งที่ความสุก 100 เปอร์เซนต์ ส่วนพลับอบแห้งผู้บริโภคนิยมพลับที่มีความสุก 90 เปอร์เซนต์ ในการศึกษาทรีตพลับก่อนการอบด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (So_2) และสารละลาย(โปตัลเซียมเมตาไบซัลไฟต์ โปตัลเซียมซอร์เบท กรดซิตริต) ทั้งลองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน แต่การใช้สารละลายผลการวิเคราะห์ทางเคมีไม่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้งและอบแห้งเลย ส่วนการศึกษาวิธีการเก็บบรรๆ เพื่อการเก็บรักษาพบว่าการบรรๆปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าการบรรๆผนึกถุงแบบธรรมดา โดยเฉพาะพลับอบแห้งสามารถเก็บไว้ได้นานมากกว่า 1 เดือนขึ้นไป

Abstract

A commercial production of semi-dry and dry persimmon is highly possible now a day especially under rapid, incressing quantity of fresh - fruits vohich could supply at the demand of processing plants. Aless, suitable varieties production and processing techniques are with in as thin the country. This study shows potentiality, applicable trends for industrial development of semi-day and dry fruit for commercial production two persimmon varietires of i.e. Xichu (P_2) and AngSai (P_3) with 80, 90 and 100 percentage of ripening are fixed with sulphur dioxide, solution of potassium metabisulfile, potassium sorbate and citric acid and undergene semi-dry or dry treatment. The processed fruits are then subjected to palttable test and storage test. The result shows that Xichu (P_2) is most aeceped and semi-dry fruit with 100 Percent ripening is more desirable than the dry one. The dry fruits are more palatable with 90 percent repening. Treatment of fruits treated with sulfur dioxide and mixed solution has similar effect on fixation. There is no residue of sulfur in both semi-dry and dry products. Sealing of products under air-tight bag could store longer than the ordinary packaging particalarly, dry products can keep

คำนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

1.1.1 ความสำคัญ

พลับเป็นไม้ผลเมืองหนาว ซึ่งปัจจุบันกำลังเป็นที่สนใจและเป็นที่นิยมปลูกกันมากอย่างกว้างขวาง เป็นไม้ผลที่โครงการหลวง, โครงการพระราชดำริ และโครงการเกษตรที่สูง ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวเขาปลูกเป็นไม้ผลเศรษฐกิจ เพื่อทดแทนพืชยาเสพติดและการทำลายป่าแหล่งต้นน้ำลำธารในเขตที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย ปัจจุบันการปลูกพลับของเกษตรกรชาวเขา ได้มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีนักธุรกิจผู้สนใจเข้ามาลงทุนอยู่หลายรายทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลายประการด้วยกันเช่น ต้นทุนการผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำประมาณไร่ละไม่เกิน 9,000 บาท, ปริมาณความต้องการของตลาดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะตลาดคนจีนภายในประเทศและตลาดกลุ่มนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มีอำนาจการซื้อสูงและต้องการสินค้าคุณภาพและประการสุดท้ายคู่แข่งขันภายในประเทศยังมีไม่มากนักทำให้โอกาสของการขยายธุรกิจทางด้านตลาดพลับสดและพลับอบแห้งเป็นไปได้สูง

จากสาเหตุและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นปริมาณการปลูกพลับมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าในอนาคตอันใกล้นี้พลับจะออกสู่ตลาดมากจนเกินความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะพลับสดที่บริโภคโดยตรงเลย จากการสำรวจข้อมูลพื้นที่และจำนวนปริมาณการปลูกของเกษตรกรชาวเขาโดยเจ้าหน้าที่โครงการหลวงและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรที่สูงพบว่า ปี 2535 พบว่าพลับสดเริ่มมีปริมาณมากเกินความต้องการของผู้บริโภคทำให้ราคาขายลดลงอย่างมากและยังพบข้อมูลอีกว่าใน 2-3 ปี ข้างหน้าจะมีจำนวนต้นพลับที่เริ่มปลูกแล้วและสามารถจะให้ผลผลิตออกมาเพิ่มขึ้นจากปริมาณการผลิตของเดิมอีก 2-3 เท่าตัว ยิ่งจะทวีปัญหากระทบต่อรายได้และผลสำเร็จของการส่งเสริมพลับให้เป็นพืชเศรษฐกิจของโครงการหลวง, โครงการพระราชดำริ, และโครงการเกษตรที่สูงแก่เกษตรกรชาวเขาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

1.1.2 ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากความสำคัญและปัญหาของปริมาณการผลิตและผลผลิตของพลับสดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเกินความต้องการของผู้บริโภคนี้ทำให้การนำพลับสดมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น่าจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาได้โดยเฉพาะการทำพลับอบแห้ง ซึ่งจะสามารถทำให้ลดปัญหาการมีพลับสดเกินความต้องการของตลาดในฤดูกาลผลิต สามารถทำให้มีพลับไว้รับประทานได้ตลอดปีนอกฤดูกาลผลิตและเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าทางเกษตรโดยการนำเทคโนโลยีการอบแห้งมาใช้

การแปรรูปพลับสด เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์พลับอบแห้งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาและผลิตออกมาอย่างจริงจังจนเป็นการค้าได้ เนื่องจากยังขาดความรู้ ประสบการณ์และเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสมกับบ้านเราในปัจจุบันได้ ดังนั้นการทำงานวิจัยการศึกษาสายพันธ์ลูกพลับที่เหมาะสมและกรรมวิธีการทำลูกพลับอบกึ่งแห้งและลูกพลับอบแห้งเพื่อการค้าน่าจะเป็นโครงการที่สำคัญในการแก้ปัญหาของชาติที่น่าสนใจได้ทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาสายพันธุ์ลูกพลับที่เหมาะสมในการทำลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry) และอายุการเก็บ(ความสุก) ของลูกพลับที่เหมาะสมในการอบแบบกึ่งแห้งและการอบแบบแห้ง

2. เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry)

3. เพื่อศึกษาวิธีการเก็บบรรจุให้สามารถเก็บรักษาลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry) ไว้ได้นาน

4. เพื่อศึกษาความนิยมในการบริโภคของคนไทยที่มีต่อลูกพลับอบกึ่งแห้ง และลูกพลับอบแห้ง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้ทราบถึงพันธุ์ลูกพลับและอายุ(ความสุก) สำหรับการเก็บลูกพลับเหมาะสมในการทำลูกพลับอบกึ่งแห้งอันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไป ใช้เป็นแนวทางในการที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรชาวเขาปลูกเป็นพลับเศรษฐกิจทางอุตสาหกรรมต่อไป

2. สามารถแปรรูปลูกพลับอบกึ่งแห้งและอบแห้งด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมได้ และนำไปใช้ส่งเสริมกรรมวิธีการทำลูกพลับอบกึ่งแห้งและลูกพลับอบแห้ง แก่เกษตรกรชาวเขาและทางอุตสาหกรรมได้

3. สามารถทราบถึงนิสัย ความต้องการและการยอมรับในการบริโภคของคนไทยที่มีความนิยมต่อลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry) ได้

4. ได้วิธีการเก็บบรรจุให้สามารถเก็บรักษาลูกพลับอบกึ่งแห้งและลูก พลับอบแห้งไว้ได้นานขึ้น

การตรวจเอกสาร

พลับ (Persimmon) เป็นไม้ผลเมืองหนาว อยู่ในตระกูล Edanaceae ใน genus Diospyros สำหรับในประเทศไทยนิยมปลูกทางภาคเหนือ โดยทั่วไปลูกพลับมีอยู่ 2 ชนิด คือ ลูกพลับที่มีรสหวานมักใช้รับประทานสด ราคาค่อนข้างแพง และลูกพลับที่มีรสฝาด เป็นพันธุ์ที่ไม่ค่อยมีคุณภาพนิยมปลูกมากในประเทศไทยขณะนี้ ราคาค่อนข้างถูกเวลานำมารับประทานต้องผ่านกรรมวิธีการลดความฝาดก่อน (สังคม,2532)

สายพันธุ์พลับที่เกษตรกรชาวเขานิยมปลูกอยู่ในขณะนี้ได้แก่พันธุ์ ฟูจู (Fuju) ในติงเกิล (Nightingle), ฮาชิยา(Hachiya) , ซูรุ (Szu chou) , ชิชู(Xichu P_3) อั้งไส (Ang Sui,P_3) ,ทานินาชิ (Tanenashi), ฮองซู(Hong Sue,p1) และนิชิน (Niu Scin, p4) (ทรงศักดิ์, 2530)

พลับบางพันธุ์เมื่อผลยังแข็งอยู่จะมีรสฝาดอันเกิดจากสารแทนนิน (Tannin) ละลายอยู่ในเนื้อของผล ซึ่งมีวิธีการลดความฝาดได้หลายวิธี เช่น วิธีแช่ในน้ำปูนใส, การใช้แอกอฮอลล์รมผลพลับ, การใช้ Ethrel ความเข้มข้น 2,000 ppm รม และการรมด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมและเหมาะในบ้านเรา (โอฬาร, 2531)

พันธุ์

พลับ พันธุ์ไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ (พันธุ์สมัยใหม่ ยาวมีก้านอ่อนค่อนข้างแคระ) มีการเจริญเติบโตดี ลำต้นมีมีผิวหยาบกร้าน ขรุขระ สีน้ำตาลแก่ ใบมีสีเขียวเข้มเป็นมันรูปหัวใจ ดอกคล้ายระฆังสีเหลืองอ่อน มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ส่วนดอกกระเทย นั้นพบน้อยมาก ผลมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น กลมหรือกลมแบน หรือกลมยาว คล้ายรูปกรวย ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อผลแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื้อผลจะแข็ง เมื่อสุกเต็มที่จะเป็นสีแดงส้ม เนื้อผลนิ่มเมล็ดสีน้ำตาลแก่ พลับบางพันธุ์มีรสฝาด บางพันธุ์หวานและไม่ฝาด ซึ่งความแตกต่างเรื่องรสชาตินี่เองจึงได้มีการจำแนกพลับออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. พลับฝาด (Astringent) เมื่อผลยังไม่สุกจะมีรสฝาด ถ้าหวานจะรับประทานต้องนำไปผ่านกรรมวิธีการลดความฝาดเสียก่อน เมื่อผลสุกเต็มที่จะมีสีแดงส้ม เนื้อผลนิ่ม รสหวาน พันธุ์พวกนี้ได้แก่ Tanenashi, Ha chiya, Tsuru

2. พลับหวาน (Sweet or Non-astringent) พลับชนิดนี้มีรสหวานกรอบไม่ฝาด แม้จะเก็บมาจากต้นก็รับประทานได้เลย เช่น พันธุ์ฟูยู เป็นต้น

พันธุ์ที่ปลูก

ในขณะนี้งานศึกษาไม้ผลเขตหนาว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทดลองนำพันธุ์ต่าง ๆ เข้ามาปลูกประมาณ 48 พันธุ์ ซึ่งจะขอกล่าวถึงลักษณะของพันธุ์บางพันธุ์ในการคัดเลือกพันธุ์ปลูกได้ ดังนี้

ฟูยู (Fuyu) ผลมีขนาดกลางจนถึงใหญ่ รูปร่างกลมแบน สีแดงสดอมส้มคล้ายผลมะเขือเทศ มีรสหวานจัด แม้ว่าเนื้อผลจะแข็งอยู่ ไม่มีเมล็ด

ไนติงเกิล (Nightingale) ผลมีขนาดใหญ่ รูปร่างคล้ายกรวย เมื่อผลยังไม่สุกมีรสฝาด เมื่อสุกเต็มที่เนื้อผลจะนิ่มรสหวาน ไม่มีเมล็ด

ทาเนนาชิ (Tanenashi) ผลมีขนาดใหญ่ กลมยาว คล้ายรูปกรวย มีรสฝาดเล็กน้อย เมื่อสุกเต็มที่เนื้อนิ่ม ผิวสีแดงส้ม เนื้อผลนุ่ม มีรสหวาน ไม่มีเมล็ด

ฮาชิยา (Hachiya) ผลมีขนาดใหญ่มาก รูปร่างคล้ายพันธุ์ Tanenashi มีรสฝาด แต่เมื่อสุกเต็มที่ ผิวสีแดง เนื้อผลนุ่ม และมีรสหวาน

ซูรุ (Tsuru) ผลรูปกรวยยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ ผิวผลสีเหลืองอมส้ม

ซูชู (Szu chou) ผลมีขนาดค่อนข้างเล็ก รูปร่างกลมแบน ผิวผลสีเหลืองอ่อน มีรสฝาด เมื่อสุกเต็มที่เปลือกสามารถแยกออกได้ง่าย เนื้อผลค่อนข้างแน่นและแห้ง

ชิชู (Xichu) ผลมีขนาดเล็ก รูปร่างสี่เหลี่ยม หรือกลมแบน ไม่มีเมล็ดเมื่อแก่จัดผลมีสีส้ม เปลือกหนากว่าซูชูเล็กน้อย แต่ลอกเปลือกได้ง่ายเช่นกัน เนื้อผลแน่น ค่อนข้างแห้ง แต่มีรสฝาด

เทียนชาน (Thien Shan) ผลรูปหัวใจป้อม ๆ ขนาดของผลไกล้เคียงชิชู จัดอยู่ในกลุ่มมีรสฝาด

อั้งไส ผลมีลักษณะสี่เหลี่ยมแบน อาจเห็นเป็นพู่ 4 พู่ มีเมล็ดตั้งแต่ 0 - 8 เมล็ด สีน้ำตาล เนื้อผลมีรสฝาด เปลือกบางลอกจากเนื้อได้ยาก เนื้อเละ

ลูกยาว ผลมีลักษณะสี่เหลี่ยม ทรงกระบอก มีขนาดเล็ก ผิวผลสีเหลืองเปลือกบางลอกเปลือกออกได้ง่าย เนื้อไม่แน่นและเละ

ลูกแบน ผลมีลักษณะแบน เมื่อแก่มีสีเหลืองสม่ำเสมอ ขนาดเล็กมีเมล็ดมาก 5 - 10 เมล็ด เหมาะที่จะใช้เป็นต้นตอของพลับ

ริมปิง ผลแบนมีพู่ หรือร่องคล้ายอั้งไส ผลไม้มีเมล็ด มีรสฝาด การเปลี่ยนสีของผลช้ามาก

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนต้นพลับที่ปลูกตามศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

ศูนย์พัฒนา	2523-2525	2531
บ้านหลวง	-	2,880
แม่แฮ	50	4,351
แกน้อย	36	62
อ่างขาง	2,587	105
ปางถะ	1,310	-
ขุนวาง	-	1,023
แม่ปูนหลวง	-	8,520
แม่สาใหม่	-	315
ปางอุ้ง	-	246
วัดจันทร์	-	27
สะโง๊ะ	-	247
หนองหอย	-	285
ห้วยน้ำขุ่น	-	450
อินทนนท์	-	20
ทุ่งหลวง	-	3,905
ขอบด้ง	-	1,560
บ้านคุ้ม	-	239
รวม	3,983	24,235

ที่มา : โครงการหลวงภาคเหนือ

ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

การปลูกพลับมีผู้เริ่มให้ความสนใจเข้ามาลงทุน และขยายพื้นที่เพาะปลูกพลับออกไปมากขึ้นในช่วง 7 - 8 ปี พอสรุปได้ดังนี้

1. ต้นทุน การผลิตพลับอยู่ในเกณฑ์ต่ำประมาณไร่ละไม่เกิน 8,000 บาท ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่ากิ่งพันธุ์ กิ่งละ 25 - 30 บาท และค่าจ้างแรงงานและค่าอื่น ๆ มีไม่มากนัก เนื่องจากพลับมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ขณะเดียวกันผลตอบแทนจากการลงทุนอยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากราคาขายไม่ต่ำกว่ากิโลกรัมละ 50 บาท

2. ปริมาณความต้องการของตลาดมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดเป้าหมายหลัก ๆ ได้แก่

- กลุ่มผู้บริโภคภายในประเทศที่สำคัญ คือ ชาวจีนที่อาศัยอยู่ในไทย ผู้บริโภคกลุ่มนี้มีความคุ้นเคยกับรสชาติของพลับมาเป็นเวลานาน นอกจากนี้นิยมซื้อเป็นของฝากของขวัญมากขึ้น
- กลุ่มผู้บริโภคต่างประเทศ โดยเน้นกลุ่มนักท่องเที่ยวที่มีอำนาจซื้อสูง และต้องการสินค้ามีคุณภาพ

3. คู่แข่งภายในประเทศยังไม่มีมากนัก เนื่องจากปัจจุบันคงมีแต่พลับของโครงการหลวง

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบภายในของพลับ จำนวน 5 พันธุ์

พันธุ์	Total solid (%)	ash (%)	โปรตีน (%)	น้ำตาล (%)	แทนนิน (%)
Hoshiya	24.06	0.47	0.64	17.71	0.88
Tanenashi	18.52	0.77	0.42	14.57	0.13
Triumph	20.86	0.41	0.40	14.74	0.33
Tsuru	21.08	0.46	0.61	14.46	1.54
Zengi	21.87	0.49	0.73	14.72	0.41

ที่มา : โอฟาร 2519

กรรมวิธีการลดความฝาดของพลับ

(ทรงศักดิ์, 2530) พลับบางพันธุ์เมื่อผลยังแข็งอยู่จะมีรสฝาด ซึ่งความฝาดนั้นเกิดจากสารพวกแทนนิน (Tannin) ละลายอยู่ภายในเนื้อของผล ในขณะที่ผลไม้เริ่มสุก Tannin จะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปจนกระทั่งเมื่องผลสุกเต็มที่ เนื้อนิ่ม หายฝาด มีรสหวาน วิธีทำให้ผลพลับมีเนื้อแข็งกรอบ มีรสหวานไม่ฝาด อาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. การใช้น้ำปูนใส เอาปูนใหม่ซึ่งมีคุณภาพดี หรือเอาหินปูนที่เผาแล้วยังไม่ได้เทน้ำปูนใสมาละลายน้ำแล้วหมักทิ้งไว้ 1 คืน จนกระทั่งน้ำปูนที่ได้มีฝ้าคล้ายผลึกลอยจับตัวกันเช่น แผ่นหนาอยู่เหนือน้ำปูนใส จึงตักน้ำปูนใสไปแช่ผลพลับ แช่ทิ้งไว้ 5-7 วัน ความฝาดของพลับจะหายไปสามารถกินได้ในขณะเนื้อยังกรอบอยู่ ในขณะที่แช่อยู่ในน้ำปูนใส ไม่ควรทำการขยับเขยื้อนภาชนะที่ใช้แช่พลับ และถ้าทำในที่มีอากาศอบอุ่นจะใช้เวลาสั้นกว่านี้

ข้อเสียของวิธีนี้คือ เมื่อนำผลพลับออกจากน้ำปูนใส ผลพลับจะอยู่ได้เพียง 2-3 วันเท่านั้น และผลพลับที่ได้จะมีคราบปูนเกาะอยู่ไม่สวย

2. การใช้ alchol ใช้ alochol 40 % รมพลับในภาชนะปิดโดยใช้ อัตราส่วน alcohol 10 CC. ต่อภาชนะเปิดขนาด 1 lite ทำการรมผลพลับด้วยไอ alcohol ไว้ 5-7 วัน ความฝาดจะหายไป สามารถกินได้ในขณะที่ผลยังกรอบ

ข้อควรระวังคือ อย่าให้ผลพลับแช่ใน alcohol เพราะจะทำให้มีผลส่วนที่แช่ alcohol อยู่ซึ่งเป็นสีน้ำตาล และ alcohol จะซึมเข้าไปในเนื่องพลับ ทำให้รสชาดเปลี่ยนไป ผลพลับที่ได้จากวิธีรมด้วยไอ alcohol จะเสียภายใน 2-3 วัน ภายหลังที่นำออกจากภาชนะปิด

3. การใช้ Ethrel ใช้ Ethrel ความเข้มข้น 2,000 ppm. ในอัตราส่วน 10 CC. ต่อภาชนะปิดปริมาณ 1 lite รมเป็นเวลา 5-7 วัน ผลจะสุกแดง ระวังอย่าให้ผลพลับแช่ใน Ethrel จะทำให้ผลฉ่ำน้ำมากเกิน วิธีนี้เมื่อสุกแล้วค่อนข้างจะมีน้ำในผลมาก รสชาติไม่ค่อยดี

4. การรมด้วย CO_2 การเอาพลับไว้ในบรรยากาศของ CO_2 จะทำให้พลับหมดความฝาดได้ และเนื้อยังแข็งกรอบอยู่ ผลจะสะอาด ไม่มีคราบเกาะ เหมือนกับแช่ในน้ำปูนใส วิธีทำง่าย ๆ คือ เอาพลับใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงให้แน่น ให้เครื่องดูดอากาศออกจากถุงแล้วเติม CO_2 เข้าแทนที่ จนถุงพลาสติกพองออก ทิ้งพลับไว้ในถุงนี้ประมาณ 5 วัน พลับก็หายฝาด พลับที่ทำให้หายฝาดแล้วนี้จะเก็บไว้นานถึง 1 เดือน ถ้าเก็บที่ 4° C.

การทำพลับแห้ง

การทำพลับแห้ง สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

1. การทำให้แห้งโดยอาศัยธรรมชาติ ส่วนใหญ่ใช้ร้อนจากแสงแดด (Sundrying) หรือคล้ายการผึ่งลมอาหารทำให้แห้งโดยวิธีนี้ได้แก่ ปลา เนื้อ เมล็ดธัญญพืช ตลอดจนผลไม้บางชนิด เป็นวิธีค่อนข้างถูก แต่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากไม่สามารถจะควบคุมอัตราเร็วในการทำให้แห้งได้

2. การทำแห้งโดยอาศัยวิธีการเทคนิคเข้าช่วย (Dehydration และ Artificial drying) วิธีการนี้มีการนำเอาเทคนิคและหลักวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอย่างมาก ซึ่งอาศัยหลักการส่งความร้อนเข้าไปในเนื้ออาหาร เพื่อทำให้น้ำหรือความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไปจากผิวอาหาร ซึ่งความร้อนที่ส่งเข้าไปอาจจะเป็นการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีก็ได้ ซึ่งการสร้างเครื่องทำอาหารแห้งมักอาศัยหลักของการนำ และการพาความร้อนเป็นสำคัญ (นฤดม บุญหลง, 2521)

ลักษณะที่น้ำระเหยออกจากอาหารนั้นพบว่า เมื่ออากาศร้อนสัมผัสกับอาหารจะเกิดการถ่ายเทความร้อนขึ้น ณ บริเวณผิวอาหารเป็นอันดับแรก ทำให้น้ำบริเวณผิวนอกของอาหารออกมาก่อน ทำให้ความเข้มข้นของเซลบริเวณผิวนอกเพิ่มสูงขึ้น เกิดความแตกต่างของแรงดัน Osmotic ระหว่างเซลผิวนอกกับเซลที่อยู่ถัดไปข้างในและเกิดความแตกต่างของมวล (Mass different) โดยพวกของแข็งที่ละลายได้จะไหลสวนทางกับการไหลของน้ำกลับไปรวมกันตรงกลางของอาหาร ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างการระเหยน้ำออกจากอาหาร (สมบัติ, 2529)

Karel (1875) รายงานว่า อัตราการระเหยน้ำออกจากอาหารขึ้นกับอัตราการเคลื่อนที่ของอากาศร้อน และความดันภายในตู้อบ และปัจจัยที่สำคัญของอัตราการระเหยน้ำออกจากอาหาร คือ ปริมาณน้ำอิสระในอาหารกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศและความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศกับอาหาร

Ede (1958) พบว่าอัตราการระเหยน้ำจะเกิดขึ้นได้สูงและรวดเร็วเมื่อใช้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบมีค่าต่ำ ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เข้าตู้อบควรมีเปอร์-เซนต์ต่ำ เพื่อให้มีความสามารถอุ้มความชื้นที่ระเหยออกมาจากอาหารได้ในปริมาณสูง โดยพบว่าอากาศที่ออกจากตู้อบนั้นมีความชื้นสูงขึ้น เนื่องจากการอุ้มเอาความชื้นของอาหารออกมานั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อในอาหารระหว่างการทำแห้ง

1. การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการย้ายที่ของสารที่ละลายได้ (Chanmes due to migratien of Soluble Constituents) การเปลี่ยนแปลงแบบนี้เนื่องจากในเซลอาหารมักมีของแข็งที่ละลายอยู่ด้วย เช่น น้ำตาล กรด เมื่อถูกระเหยออกไปก็จะนำเอาพวกของแข็งที่ละลายได้ตามไปด้วย

2. การจับตัวเป็นก้อนแข็งบริเวณของอาหาร (Case hardening) เป็นลักษณะของอาหารประเภทแป้งและโปรตีน หรือสารที่สามารถเกิดเจล (gel) ได้สูง เมื่อทำการอบแห้งไปนาน ๆ ความร้อนจะทำให้น้ำในเซลลดลง ทำให้เกิดการจับตัวเป็นเจลแห้งแข็งบริเวณผิวหน้า Case hardening ทำให้น้ำซึมผ่านออกมาได้ยาก การระเหยน้ำออกจากอาหารต่ำลง จะเหลืออยู่ในอาหารสูง ถ้าใช้ความร้อนสูง ๆ ก็จะทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา

3. การเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถกลับได้ (Inreversible Change and loss of ability to rehydvate) เป็นลักษณะการสูญเสียของเซลซึ่งไม่สามารถกลับมาได้ โดยเฉพาะการสูญเสียวิตามิน เนื่องจากปฏิกิริยา oxidation หรือการสูญเสียของสารระเหยได้ (Volatile Substance) เนื่องจากความร้อน

4. การหดตัวที่ทำให้โครงสร้างเสียหาย โดยธรรมชาติในเซลในอาหารจะอยู่ในลักษณะของเซลที่เต่งตึง (Fugor) เสมอ และผนังของเซลจะมีสมบัติในการยืดหยุ่นได้ ซึ่งเป็นลักษณะของผนังเซลที่มีความต้านทานต่อแรง หรือการยืดตัวขนาดหนึ่ง ๆ ถ้าเกินความสามารถที่จะรับไว้ได้ผนังเซลก็จะแตกปริ ทำให้ลักษณะเซลที่ผิดรูปไป (Deformation) ในการทำแห้งอาหารเมื่อน้ำถูกระเหยออกไป จะทำให้เกิดช่องว่างขึ้น ซึ่งผิวของอาหารจะพยายามเข้าไปแทนที่ช่องว่างอันนั้น ทำให้ลักษณะของเซลของอาหารเกิดการหดตัว การหดตัวของเซลไม่สามารถจะหดเข้าไปเท่า ๆ กันทุกส่วนของอาหารได้ ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของอาหารจะมีเขตหรือส่วนที่ไม่สามารถจะอัดเข้าไปได้ เรียกว่า Incompressible ซึ่งบริเวณที่ไม่สามารถหดตัวเข้าไปได้นี้จะเกิดการยืดตัวออก ในการ ยืดตัวของผนังเซลนี้จะทนต่อแรง Tensile Strenght ได้ขนาดหนึ่ง ถ้าเกินกว่านั้นก็จะให้ผิวตรงนั้นขาด (Damage)

5. การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเสียหายเนื่องจากความร้อน (Browning or heat damage) ทำให้สารอาหารบางตัวโดยเฉพาะพวกแป้งและน้ำตาล เกิดการเผาไหม้โดยปฏิกิริยาเคมี ทำให้ลักษณะของอาหารผิดไป การเปลี่ยนแปลงของอาหารลักษณะนี้จะเกิดขึ้นได้รวดเร็ว ถ้าให้อุณหภูมิสูงเมื่อระเหยน้ำออกไปจนเหลือความชื้นอยู่ประมาณ 10 - 20 % ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงนี้ความเข้มข้นของพวกแป้งและน้ำตาลสูงขึ้น ทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ง่าย

ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อการทำแห้ง

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทำแห้ง จึงขึ้นอยู่กับการออกแบบ การเคลื่อนที่ของอากาศที่จะผ่านเข้าไปทำให้อาหารแห้งว่าเป็นแบบใด เช่น แบบ spray dryer, cabinet dryer หรือ Tunnel dryer

2. ปริมาณลมที่พัดผ่านหรือเป่าลงไป ถ้ามีปริมาณสูงจะทำให้แห้งได้เร็ว

3. อุณหภูมิ ถ้าอากาศถูกท~

เนื่องจากอัตราการระเหยของน้ำจนถึงจุดที่อาหารแห้ง ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราการระเหยน้ำก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

4. สัดส่วนอากาศที่หมุนเวียน ถ้าอากาศที่ถูกดูดออกไปหมุนเวียนกลับเข้ามาใหม่มากจะทำให้อากาศมีความชื้นสูง อาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มขึ้นหรืออัตราการระเหยของน้ำช้าลง มีผลทำให้ระยะเวลาในการทำแห้งนานขึ้น

5. ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเข้าไปใน Cabinet dryer หรือ Tunnel dryer นั้น อากาศที่ผ่านเข้าไปต้องไม่เย็นและมีความชื้นต่ำจึงต้องจำกัดปริมาณอาหารที่จะใส่เข้าไป พร้อมทั้งพื้นที่ผิวของถาดที่รองรอบอาหาร เพื่อให้อาหารสัมผัสกับลมที่ผ่านให้มากที่สุด

6. ธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ที่จะทำแห้ง ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นมากก็จะทำแห้งยากทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างทางกายภาพหรืออาจมีปริมาณน้ำตาลสูง การทำแห้งก็จะช้า

อิทธิพลของการทำแห้งต่อคุณค่าทางอาหาร

1. อิทธิพลของการทำให้แห้งต่อโปรตีน

คุณค่าทางอาหารของโปรตีน จะมีมากน้อยแค่ไหน ย่อมขึ้นอยู่กับวิธีการทำให้แห้งโดยใช้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน โปรตีนนั้นจะเปลี่ยนสภาพไปและร่างกายจะใช้ประโยชน์ได้น้อยลง

2. อิทธิพลของการทำแห้งต่อไขมัน

ปัญหาสำคัญของอาหารแห้ง คือ กลิ่นเหม็นหืนซึ่งจะมากขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้น การทำแห้งควรใช้อุณหภูมิต่ำ ๆ หรืออาจใช้สารเคมีบางอย่างป้องกันปฏิกิริยา Oxidation โดยใช้ Antioxidants เช่น Butylated Hydroxy Toluene (BHT)

3. อิทธิพลของการทำแห้งต่อคาร์โบไฮเดรต

การเปลี่ยนสีของผลไม้ขณะทำให้แห้ง เกิดจากปฏิกิริยาที่มีเอ็นไซม์เป็นตัวเร่ง ปฏิกิริยาของกรดอินทรีย์กับน้ำตาลสีดำ จึงควบคุมโดยการใช้สารจำพวก anti browning เช่น โปตัสเซียมเมตตาไปซัลไฟต์ หรือกรดแอสคอบิค

4. อิทธิพลของการทำแห้งต่อเชื้อจุลินทรีย์

ปกติเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความชื้นน้อยกว่า 12 % พวก bacteria และยีสต์ จึงจะเจริญเติบโตได้ที่ความชื้นมากกว่า 30 % ขึ้นไป

5. อิทธิพลของการทำแห้งต่อเอนไซม์

โดยทั่วไปเอนไซม์จะหยุดการทำงานอย่างสิ้นเชิง ถ้าให้ความชื้นใกล้จุดเดือดของน้ำ แต่อาจมีเอนไซม์บางชนิดสามารถทนทานได้บ้าง แต่โดยทั่วไปความร้อนชื้น 100° C. เวลา 1 นาที จะมีผลทำให้เอนไซม์หยุดการทำงานอย่างสิ้นเชิง จะมีผลทำให้เอนไซม์หยุดทำงาน

6. อิทธิพลของการทำแห้งที่มีต่อเม็ดสี

เม็ดสีพวก carotenoid และ anthocyanin จะเปลี่ยนเป็นสีซีดจาง ถ้าใช้อุณหภูมิสูง และเวลานานในขณะที่ทำให้แห้ง และพร้อมกันนั้นถ้าหากใช้สารเคมีบางอย่าง พื่อหยุดยั้ง ปฏิกิริยาของเอนไซม์ บางครั้งอาจจะมีอิทธิพลต่อสีของอาหาร เช่น การรมควันกำมะถัน ซึ่ง ตัวกำมะถันนั้นจะเป็นตัวฟอกสี ทำให้อาหารซีดลง นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับอิทธิพลของน้ำตาลและกรดอะมิโนในผลไม้ เพราะในขณะทำให้แห้งนั้นจะเกิดปฏิกิริยา Maillard reaction (นฤดม บุญหลง, 2521)

การเกิดสีน้ำตาลโดยขบวนการ Maillard reaction

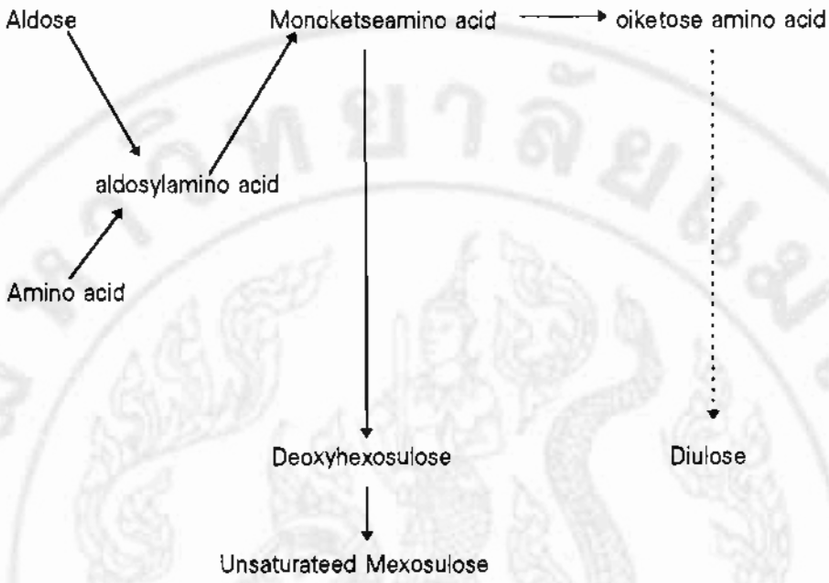
1. ปฏิกิริยาระหว่าง aidose กับ amino acid ก่อให้เกิด aldesyl amino acid ด้วยการเกิด aldol condensation

2. เกิด Amadori rearrange ment จะให้ Ketose amino acid

3. มีการรวม 2 โมเลกุลของ Ketose amino acid เป็น Diketose amino acid

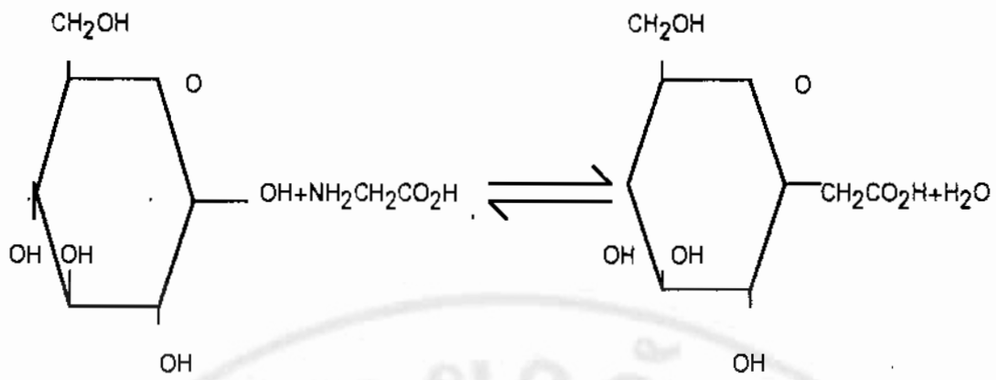
4. Ketose amino acid และ diketose amino acid สลายตัวให้ Carbonyl interme diates และ dexyhexosulose, diulose, unsaturated hyxosuiose ดังแผนภูมิที่ 1

5. สารพวก Carbonyl Compound จะจับกับ amino acid ที่เหลืออยู่ให้สารสีน้ำตาล (browning pigment)

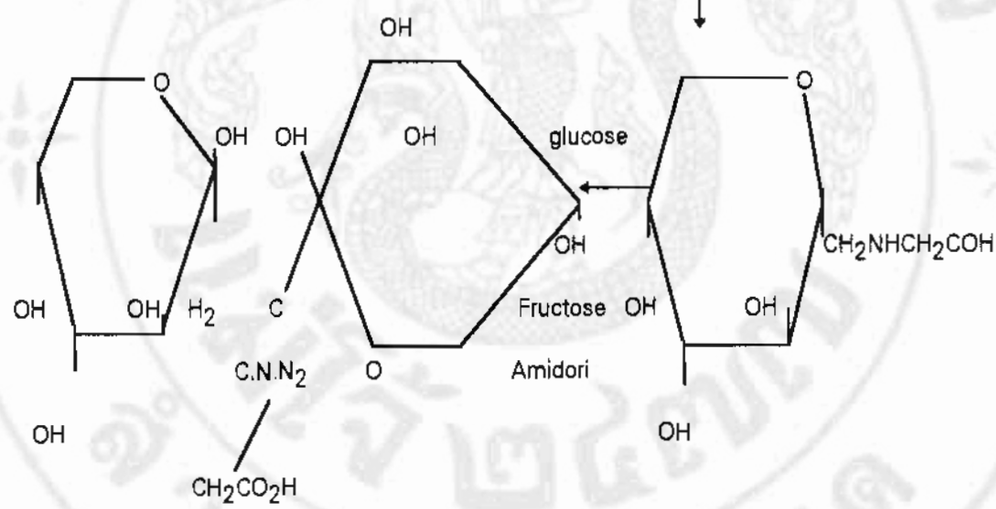


แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนแรกของการเกิดปฏิกิริยา Maillard reaction

ตัวอย่าง การ form glucosyl glycine และ Fructose glycine



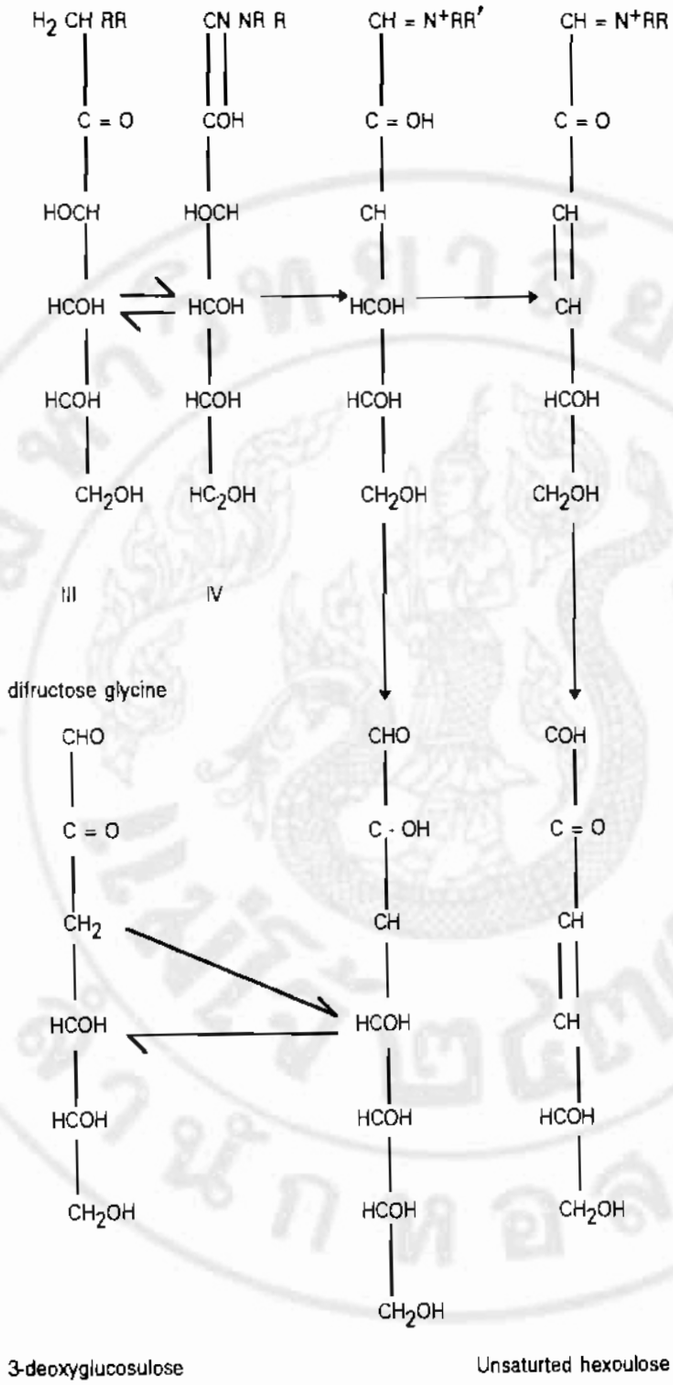
I glucosyl glycine



III difructose glycine

II Fructose glycine

เมื่อได้ Difructose glycine แล้วจะมีการสลายทำให้เกิด pigment สีน้ำตาลขึ้นมาจะเป็นการสลายตัวแบบ 1,2 enolisation กล่าวคือ Difructose glycine จะมีการสลายตัวอย่างรวดเร็ว เป็น Monofructose glycine แล้วสลายตัวเป็น 3-Deoxyglucosulose และสลายตัวทันทีเป็น unsaturated hexoulose ตัวที่แสดงเกิดสีน้ำตาล คือ 3-deoxyglu co sulose ดังแผนภูมิที่ 2

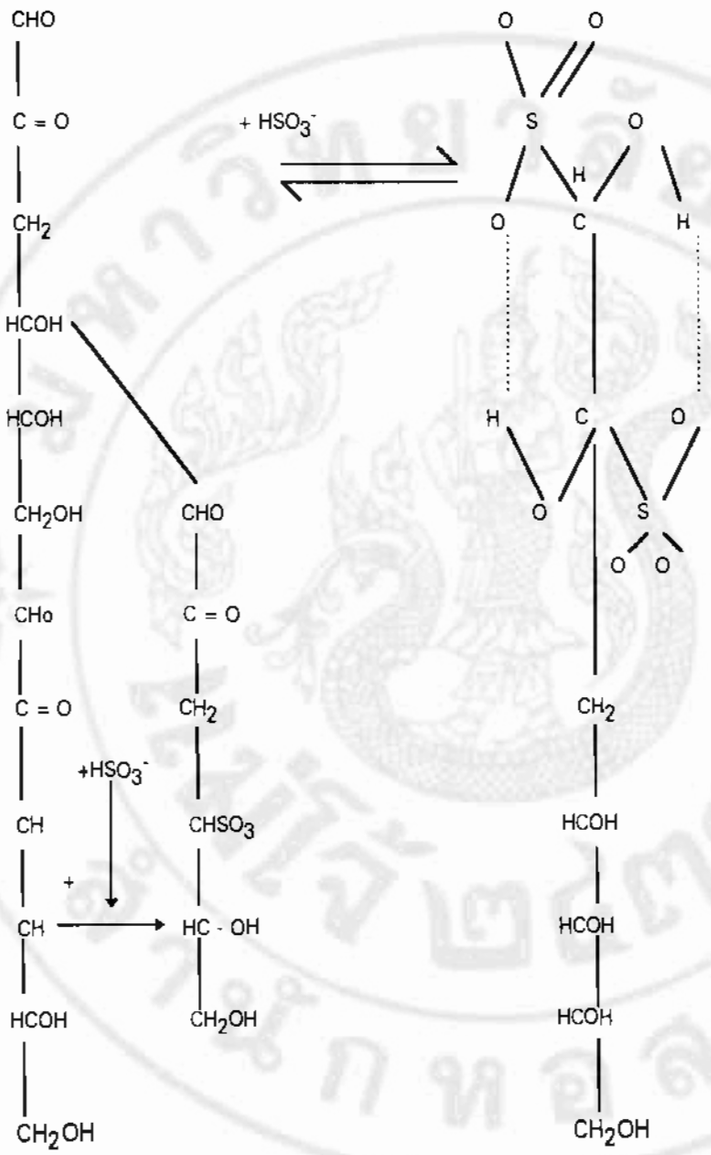


3-deoxyglucosulose Unsaturted hexoulose

แผนภูมิที่ 2 การสลายตัวของ difructose glycine (1,2 enolisation)

ปฏิกิริยาการป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

โดยการใช้สารประกอบกำมะถันนั้นเป็นเพราะ sulphurus acid จะทำปฏิกิริยาอัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นน้ำตาลรีดิวส์ พวก hexoaldose เกิดการเรียงตัวใหม่เป็นรูปวงแหวน (Cyclization) ด้วยคาร์บอนตำแหน่งที่ 5,6 จึงทำให้ Carbonyl groups ไม่เป็นอิสระจะเข้าทำปฏิกิริยากับสารประกอบอะมิโนต่อไป จึงทำให้สารที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลไม่เกิดขึ้น (ไพโรจน์, 2526)



แผนภูมิที่ 3 แสดงการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลด้วยสารประกอบกำมะถัน

ขั้นตอนที่ 3 สารพวก Carboryl Compound จะจับกัน Amino acid ที่เหลืออยู่ให้สารสีน้ำตาล (Browning pigment) ตัวที่แสดงถึงการเกิดสีน้ำตาล คือ Deoxyhexoloses และ unsaturated polycarbo xylic acid (Melanodins Compound)

การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการเก็บรักษาสีของอาหารนั้นนิยมใช้ในการผลิตผลไม้แห้ง เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล โดยทั่วไปจะใช้ปริมาณ 1,500 - 2,500 ส่วนในล้านส่วน (ศิริลักษณ์, 2535) ในระหว่างการเก็บรักษาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะช่วยชัดขวางการเปลี่ยนสีของผักผลไม้อบแห้ง การเปลี่ยนแปลงรสชาติตลอดจนลดปฏิกิริยาของ oxidation ที่เกิดขึ้นแก่ผักผลไม้อบแห้งนั้น ๆ แต่โดยทั่วไปแล้วซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะระเหยไปกับไอน้ำ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการอบแห้งได้ถึง 90 % เป็นเหตุให้อายุการเก็บรักษาผักและผลไม้อบแห้ง จะเป็นสัดส่วนโดยตรงในรูป logarithm) กับความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์เริ่มต้น (ศิริลักษณ์, 2525)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ SO_2 ที่เหมาะสมในการทำผลไม้อบแห้ง

ผลิตภัณฑ์	SO_2 (ppm)
เอปิคอท (ApicotsX	2,000
ท้อ (Peaches)	2,000
เนคทารีน ((Nectarines)	2,000
แพร์ (Pears)	1,000
แอปเปิ้ล (Apple)	800
ผักกระหล่ำปลี (Cabbages)	750 - 1,500
มันฝรั่ง (Pototoes)	200 - 250
แครอท (Carrots)	200 - 250

ที่มา : Retention of Ablorbed Sulfer dioxide in Fruit tissues during drying ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปกติ SO_2 ใช้ในการปรุงกลิ่น รส ถ้าใช้เกิน 200 ppm เราจะรู้ได้ว่าสารนั้นใส่ SO_2 เพราะว่าปกติเขามักจะใช้ไม่เกิน 500 ppm เนื่องจาก SO_2 ใส่ในเนื้อสัตว์จะทำให้กลิ่น รส ดีขึ้น แต่สหรัฐอเมริกาห้ามไม่ให้ใช้ SO_2 เพื่อจุดประสงค์อันนี้

การเติม SO_2 ในปริมาณสูงจะให้ผลดี เพราะว่าสารประกอบ SO_2 ระเหยได้ง่าย หรือถูกความร้อนจนหายไปได้เร็ว

ทางด้านความเป็นพิษ SO_2 ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย เพราะว่าจะถูก Oxidize จาก Sulfite ให้เป็น Sulfate ซึ่งไม่ให้โทษเพราะถูกขับถ่ายออกนอกร่างกายได้ แต่มีผลต่อร่างกายทำให้ร่างกายมีโอกาสใช้โปรตีนน้อยลง ถ้าเราบริโภค 4 กรัม/วัน จะเกิดอาการปวดท้อง (กำธร, 2516)

ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้จะแตกต่างตามชนิดอาหาร ในกรณีเป็นอาหารที่ใช้ บริโภคโดยตรง ปริมาณจะต้องไม่เกิน 100 mg./kg ปริมาณสูงสุดในไวน์จะกำหนดไว้ 2 ระดับ คือ ผลไม้หรือเนื้อผลไม้เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมกำหนด 3,000 ppm. และผลไม้แห้ง 2,000 ppm สำหรับระดับต่ำได้แก่ น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม และเครื่องดื่มปรุงกลิ่น รส กำหนดได้ 350 ppm.

ผลของ Sulfite ที่มีต่อจุลินทรีย์มี 3 ประการ

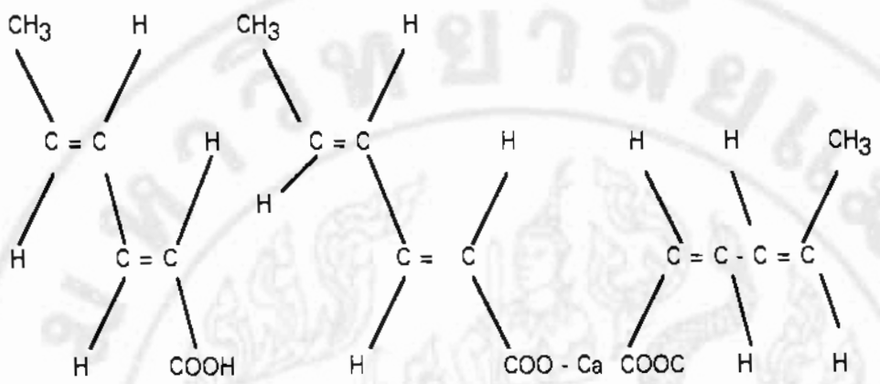
1. ซึมผ่านผนังเซลของจุลินทรีย์และไปยับยั้งเอนไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์ โดยมันจะไป reduce bisulfide linkage ของเอนไซม์ในโปรตีน ทำให้จุลินทรีย์เจริญไม่ได้
2. สารประกอบ SO_2 จากปฏิกิริยากับ Acetaldehyde ซึ่งเป็นผลเกิดขึ้นในขบวนการหมักของ alcohol เกิดสารใหม่ขึ้นมาซึ่งจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยได้
3. รวมกับ ketone group ของสารประกอบ Nicotinamide Nucleotide ได้ Hydroxy Sulfernate ทำให้ระบบ Metabolism ของ cell ผิดไป

กรด Citric

กรด citric เป็นกรดประเภท tricarboxylic ที่มีการรู้จักใช้ในอาหารมากว่า 100 ปี โดยมีการใช้ถึง 60 % ของบรรดากรดทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีการใช้กรด citric เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบในการศึกษาผลของชนิดต่าง ๆ ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เป็นกรด

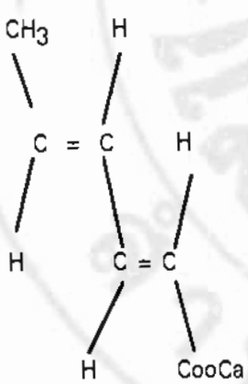
ที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ ในผลไม้ประเภทส้มและมะละกอ กรด citric มีคุณสมบัติดีกว่ากรดชนิดอื่น ๆ คือ สามารถละลายน้ำได้ดี มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับและเป็น Chelating agent ที่มีประสิทธิภาพสูงนิยมใส่ในน้ำผลไม้ น้ำหวานชนิดต่าง ๆ ทั้งที่อัด CO_2 และไม่อัด CO_2 ทั้งนี้เพื่อปรุงรส และความเป็นกรด-ด่าง ให้พอเหมาะ เป็นวัตถุกันเสียทำให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มคงตัว

กรดซอร์บิคและเกลือซอร์เบท (Sorbic acid & Sorbates)

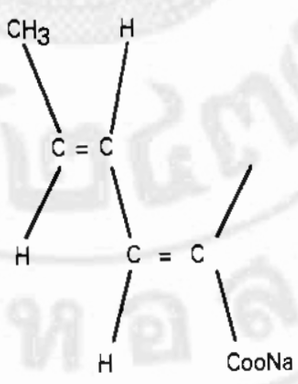


Sorbic acid

Calcium sorbate



Calcium Sorbate



Sodium sobate

Sorbic acid และ Sorbate เป็นวัตถุกันเสียที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และที่สำคัญไม่ทำให้กลิ่นและรสของอาหารเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังสามารถพบว่าจะถูก Metabolized ได้แบบเดียวกันกับกรดไขมัน Sorbate สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและทำลายจุลินทรีย์พวกยีสต์และราได้ดีกว่าแบคทีเรีย จะขึ้นสูงสุดที่ช่วง pH ต่ำกว่า 6.5 จนถึง pH 6.5 นิยมใช้วัตถุกันเสียนี้ช่วยยืดอายุการเก็บได้แก่ น้ำผลไม้ต่าง ๆ ไวน์ แยม เยลลี่ ฟรุ๊ทค็อคเทล ผลไม้แห้ง ผักแห้ง

ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 อนุญาตให้ใช้ Sorbic acid หรือ Calium Sorbate หรือ potassium Sorbate หรือ sodium Sorbate ได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 2,000 mg/kg. โดยอาจใช้เพียงอย่างเดียว หรือรวมกับ benzoate หรือรวมกับ parabens

รสชาดแปลกปลอมของผักและผลไม้

รสชาดบางอย่าง เช่น รสขม รสฝาดนั้นถูกนับว่าเป็นรสชาติแปลกปลอมของผักผลไม้ เนื่องจากเป็นรสที่ไม่พึงปรารถนาของผู้บริโภคผักผลไม้บางชนิด เช่น ส้ม ส้มโอ แตงกวา พลับ นั้นมีโอกาสที่จะเกิดรสชาติแปลกปลอมดังกล่าวได้ง่าย ดังนั้นจึงอาจจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดปริมาณสูงสุดของสารที่ทำให้เกิดรสขมเช่น Naringin,Hesperetin, Limonin, Cucurbitacin ที่อนุญาตให้มีอยู่หรือการกำหนดปริมาณสูงสุดของ tannin ที่ ทำให้เกิดรสฝาดในพลับได้ แต่ส่วนมากแล้วการตรวจสอบรสชาดให้เกิดรสฝาดในพลับไว้ แต่ส่วนมากแล้วการตรวจสอบรสชาดแปลกปลอมในวัตถุดิบนั้น จะนิยมกำหนดโดยการชิม

การกำหนดปริมาณของสารประกอบแทนนิน

ผลไม้หลายชนิดเช่น พลับ ละมุด นั้น เมื่อดิบจะมีรสฝาดจัด เพราะมีสารประกอบกลุ่มแทนนินสูง รสฝาดนี้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นการตรวจสอบปริมาณแทนนินและการกำหนดปริมาณสูงสุดของแทนนินที่พึงมีอยู่ จึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถบอกถึงความแก่อ่อน และรสชาดที่ดีของผลไม้

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณของแทนนิน สามารถทำโดยวิธี Volumetric method or Colorimetric method (AOAC. 1987) (สินธนา, 2535)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปีงบประมาณ

แผนการดำเนินการวิจัย

13.1 ทดสอบขบวนการก่อนการอบแห้งเดือนสิงหาคม 2536

13.2 ทดสอบกรรมวิธีการอบแห้งและการยอมรับ ความชอบของผู้บริโภค เดือนกันยายน - พฤศจิกายน 2536

13.3 ศึกษาอายุการเก็บเดือนตุลาคม 2536 - มีนาคม 2537

13.4 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี เดือนกันยายน 2536 - พฤษภาคม 2537

13.5 วิเคราะห์ผลและแปรผลและจัดพิมพ์รายงาน กรกฎาคม - กันยายน 2537

สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

- ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
- โครงการหลวงแม่ปูนหลวง, โครงการหลวงทุ่งหลวง และโครงการเกษตรที่สูง สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้

อุปกรณ์การดำเนินการ

1. พลับพันธุ์ Xichu (P_2), Ang Sai (P_3)
2. โปตัสเซียมเมตตาไบซัลไฟต์
3. โปตัสเซียมซอร์เบท
4. กรดซิตริก
5. เครื่องชั่ง
6. กระบอกตวง 1000 ml.
7. ตู้อบลมร้อน (Tray dryer)
8. เครื่องปิดผนึกแบบธรรมดา (Seamer)
9. เครื่องปิดผนึกแบบสูญญากาศ (Vacuum seamer)

10. มีด
11. กะละมัง
12. ถุงพลาสติก
13. แผ่นเทียบสี (Munsel Colour Chart)
14. ชุดกลั่นปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

วิธีดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial โดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ (Replication) 24 Treatments โดยใช้ผู้ชิม 10 คน

วิธีการทดลอง

1. การ treat พลับก่อนการอบแห้ง

1.1 ทำการ treat พลับก่อนอบแห้ง ด้วย So_2

- คัดเลือกพลับ Xichu (P_2), Ang Sai (P_3) ที่มีความสุก 80,90 และ 100 %
- ปอกเปลือกพลับด้วยมีด โดยรักษากลีบเลี้ยงของพลับเอาไว้
- treat So_2 ใช้ 10 g. ของกำมะถัน พื้นที่ 1 m^3 เวลา 20 min.

1.2 ทำการ treat พลับก่อนอบแห้งด้วยสารละลาย (โปตัสเซี่ยมเมตตาไบซัลไฟต์ 0.2 %, โปตัสเซียมซอร์เบท 0.1 % กรดซิตริก 0.1 %)

- เตรียมสารละลาย
- คัดเลือกพลับพันธุ์ Xichu (P_2), Ang Sai (P_3) ที่มีความสุก 80,90, 100 %
- ปอกเปลือกพลับด้วยมีด โดยรักษากลีบเลี้ยงของผลพลับเอาไว้
- treat ด้วยสารละลายที่เตรียมไว้ เวลา 20 นาที

2. กรรมวิธีการอบแห้งพลับ

2.1 การอบแบบกึ่งแห้ง (Semi-dry)

- นำพลับที่ treat ด้วย So_2 และสารละลาย มาอบที่อุณหภูมิ 45° C. เป็นเวลา 17 ชั่วโมง

- นำพลับออกจากตู้อบทำการนวด และทำ Water balance 6 ชั่วโมง
- นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40° C. จนกว่าพลับจะเหลือความชื้น 30 % (ทำ Water balance ทุก 6 ชั่วโมง)
- ทำการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาและบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ ศึกษาระยะเวลาการเก็บโดยที่ผลิตภัณฑ์ไม่มีการเสื่อมเสีย

2.2 การอบแบบแห้ง(Dry)

- นำพลับที่ treat ด้วย So_2 และสารละลาย มาอบที่อุณหภูมิ 45° C. เป็นเวลา 17 ชั่วโมง
- นำพลับออกจากตู้อบทำการนวด และทำ Water balance 6 ชั่วโมง
- นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40° C. จนกว่าพลับจะเหลือความชื้น 20 % (ทำ Water balance ทุก 6 ชั่วโมง)
- ทำการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาและบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ ศึกษาระยะเวลาการเก็บโดยที่ผลิตภัณฑ์ไม่มีการเสื่อมเสีย

3. การวิเคราะห์ทางเคมี

3.1 ความชื้น (Moisture Content)

3.2 ปริมาณ So_2 (sulfur dioxide)

3.3 ปริมาณ reducing sugar

3.3 ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกับกรดซิตริก

4. การทดสอบด้านประสาทสัมผัส

4.1 การทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พลับกึ่งแห้งและแบบแห้ง

4.1.1 สีที่ปรากฏ (Color)

4.1.2 กลิ่น (Flavor)

4.1.3 รสชาติ (Taste)

4.1.4 ลักษณะปรากฏ (Appearence)

4.1.5 ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)

4.1.6 ความชอบรวม (Overall aceptability)

5. การวิเคราะห์ผลและแปรผล

หาข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้หลักการทางสถิติแบบ 3 x 2 Factorial CBD

ผลการทดลอง

<u>ผลการวิเคราะห์ทางเคมี ผลการวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์พลับ</u>

การศึกษาทรีตพลับก่อนอบกึ่งแห้งและอบแห้งด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (So_2) และสารละลาย (โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ โซเดียมซอร์เบท กรดซิตริต) ทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้สารละลายผลการวิเคราะห์ทางเคมีไม่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้งและอบแห้งเลย ส่วนการใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (So_2) นั้นพบบ้างปริมาณเล็กน้อยมาก จนไม่สามารถอ่านค่าได้

<u>ผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับในอุณหภูมิห้อง โดยการบรรจุผลิตภัณฑ์พลับแบบธรรมดา และสูญญากาศ</u>

1. พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) บรรจุแบบธรรมดา ปรากฏว่า จะมีเชื้อราขึ้นในวันที่ 7 ของการเก็บ

2. พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) บรรจุแบบสูญญากาศ ปรากฏว่า จะมีเชื้อราขึ้นในวันที่ 7 ของการเก็บ

3. พลับอบแห้ง (Dry) บรรจุแบบธรรมดา ปรากฏว่า สามารถเก็บพลับได้นานกว่า 1 เดือน

4. พลับอบแห้ง (Dry) บรรจุแบบสูญญากาศ ปรากฏว่า สามารถเก็บพลับได้นานกว่า 1 เดือน การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับในตู้เย็น โดยการบรรจุแบบธรรมดาทั้ง Semi-dry และ dry จะมีการเปลี่ยนแปลงสีเกิดขึ้นเป็นสีน้ำตาลแดงเข้มขึ้น หลังจากเก็บผลิตภัณฑ์พลับไว้นานประมาณ 2 เดือน

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในผลิตภัณฑ์พลับ

ชนิดของผลิตภัณฑ์	พันธุ์และความสุก	สารที่ใช้	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (gm/100 gm. พลับ)
Semi - dry	P_2 90%	So_2	11.31
	P_3 90%	So_2	10.96
	P_2 100%	Sol^n	14.57
	P_3 100%	Sol^n	11.42
Dry	P_2 90%	Sol_2	11.31
	P_3 90%	Sol_2	10.96
	P_2 100%	Sol^n	14.57
	P_3 100%	Sol^n	11.42

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดในผลิตภัณฑ์พลับ

ชนิดของผลิตภัณฑ์	พันธุ์และความสุก	สารที่ใช้	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (gm/100 gm. พลับ)
Semi - dry	P_2 90%	So_2	0.32
	P_3 90%	So_2	0.40
	P_2 100%	Sol^n	0.23
	P_3 100%	Sol^n	0.34
Dry	P_2 90%	Sol_2	0.33
	P_3 90%	Sol_2	0.35
	P_2 100%	Sol^n	0.26
	P_3 100%	Sol^n	0.27

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของความชื้นในผลิตภัณฑ์พลับ

ชนิดของผลิตภัณฑ์พลับ	ปริมาณความชื้น (%)
Semi - dry	27.7240
Dry	19.4389

ผลการทดลองลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry)

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	4.9	4.0	4.45
	SOI[n]	9.7	3.4	4.05
90%	SO_2	6.4	7.2	6.80
	SOI[n]	7.0	7.1	7.05
100%	SO_2	6.1	7.1	6.60
	SOI[n]	6.3	7.0	6.65
เฉลี่ย		5.900[a]	5.900[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.900 และ 5.966 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ในเรื่องสีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของสี ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_3 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_2

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl^n	
80%	4.45	4.05	4.250^b
90%	6.80	4.05	6.925^c
100%	6.60	6.65	6.625^c
เฉลี่ย	5.950^a	5.916^a	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับขนิด Semi-dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol^n ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.950 และ 5.916 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับขนิด Semi-dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับขนิด Semi-dry โดยใช้ ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.250, 6.925 และ 6.625 ตามลำดับ ซึ่งที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 100 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	6.1	5.0	5.55
	SOI[n]	6.0	5.7	5.85
90%	SO_2	5.5	6.0	5.75
	SOI[n]	5.4	6.8	6.10
100%	SO_2	6.1	6.3	6.20
	SOI[n]	6.1	6.1	6.10
เฉลี่ย		5.866[a]	5.983[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับ Somi-dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.866 และ 5.983 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ในเรื่องกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของกลิ่น ปรากฏว่าผลิตพันธุ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_3 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_2

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl[n]	
80%	5.55	5.85	5.700[b]
90%	5.75	6.10	5.925[b]
100%	6.20	6.10	6.150[c]
เฉลี่ย	5.833[a]	6.016[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.950 และ 5.916 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้ ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.250, 6.925 และ 6.150 ตามลำดับ ซึ่งที่ความสุก 80 % และ 90 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 100 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	4.7	5.4	5.05
	SOl^n	4.9	5.1	5.00
90%	SO_2	6.2	6.2	6.20
	SOl^n	6.6	6.6	6.60
100%	SO_2	6.7	6.9	6.80
	SOl^n	6.8	6.9	6.85
เฉลี่ย		5.983^a	6.183^a	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.983 และ 6.183 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ในเรื่องรสชาติไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของรสชาด ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_3 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_2

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOI[n]	
80%	5.05	5.00	5.025[b]
90%	6.2	6.60	6.400[bc]
100%	6.8	6.85	6.825[c]
เฉลี่ย	6.016[a]	6.150[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.016 และ 6.150 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.025, 6.400 และ 6.825 ตามลำดับ ซึ่งที่ความสุก 80 % และ 90 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 100 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และ ความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	5.4	5.0	5.2
	SOI[n]	5.3	5.0	5.15
90%	SO_2	6.9	6.3	6.60
	SOI[n]	6.5	7.1	6.80
100%	SO_2	6.0	6.8	6.40
	SOI[n]	6.2	6.6	6.40
เฉลี่ย		6.050[a]	6.133[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry 2 พันธุ์ คือ P_2,P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.050 และ 6.133 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ในเรื่องเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของเนื้อสัมผัส ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_3 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_2

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl^n	
80%	5.20	5.15	5.175^b
90%	6.60	6.60	6.700^c
100%	6.40	6.40	6.400^c
เฉลี่ย	6.066^a	6.116^a	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol^n ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.066 และ 6.116 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 9.175, 6.700 และ 6.400 ตามลำดับ ซึ่งที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 100 % และ ความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	6.2	4.9	5.55
	SOI[n]	6.1	5.1	5.60
90%	SO_2	6.5	6.8	6.65
	SOI[n]	6.6	6.6	6.60
100%	SO_2	6.7	6.8	6.75
	SOI[n]	6.6	6.9	6.75
เฉลี่ย		6.450[a]	6.183[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับ Somi-dry 2 พันธุ์ คือ P_2,P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.450 และ 6.183 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ในเรื่องเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของความชอบรวม ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_3 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ของพันธุ์ P_3

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl[n]	
80%	5.55	5.6	5.575[b]
90%	6.65	6.6	6.625[c]
100%	6.75	6.73	6.750[c]
เฉลี่ย	6.316[a]	6.316[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi - dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.316 และ 6.316 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi-dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi - dry โดยใช้ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.575, 6.625 และ 6.750 ตามลำดับ ซึ่งที่ความสุก 80 %, 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Semi-dry ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ผลการทดลองลูกพลับอบแห้ง (Dry)

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	6.1	6.0	6.05
	SOI[n]	6.1	6.3	6.20
90%	SO_2	7.0	6.7	6.85
	SOI[n]	6.9	7.1	7.00
100%	SO_2	6.9	6.6	6.75
	SOI[n]	6.6	6.5	6.55
เฉลี่ย		6.600[a]	6.533[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับ Dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.600 และ 6.533 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2, P_3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของสี ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_2 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_3

ตารางที่ 12 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOI^n	
80%	5.05	6.20	6.125^b
90%	6.85	7.00	6.925^c
100%	6.75	6.55	6.650^c
เฉลี่ย	6.550^a	6.583^a	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Soi^n ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.550 และ 6.583 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้ความสุก ต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.125, 6.925 และ 6.650 ตามลำดับ ที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Dry ที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 100 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	5.6	5.2	5.40
	SOI[n]	5.8	4.9	5.35
90%	SO_2	6.3	6.0	6.15
	SOI[n]	6.7	6.2	6.45
100%	SO_2	6.2	6.4	6.30
	SOI[n]	6.5	7.0	6.75
เฉลี่ย		6.183[a]	5.950[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์พลับ Dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.183 และ 5.950 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของกลิ่น ปรากฏว่าผลิตพันธุ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_2 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_3

ตารางที่ 14 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl[n]	
80%	5.40	5.35	5.375[b]
90%	6.15	6.45	6.300[b]
100%	6.30	6.75	6.525[c]
เฉลี่ย	5.950[a]	6.183[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.950 และ 5.183 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้ ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.375, 6.300 และ 6.525 ตามลำดับ ที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Dry ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 15 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาดจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	6.4	5.2	5.80
	SOI[n]	6.0	5.0	5.50
90%	SO_2	6.5	6.6	6.55
	SOI[n]	6.5	6.4	6.45
100%	SO_2	6.9	7.0	6.95
	SOI[n]	6.8	6.6	6.70
เฉลี่ย		6.516[a]	6.133[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับ Dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.516 และ 6.133 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของรสชาติ ปรากฏว่าผลิตพันธุ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_2 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_3

ตารางที่ 16 แสดงคะแนนเฉลี่ยของรสชาติเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl[n]	
80%	5.80	5.50	5.650[b]
90%	6.55	6.45	6.500[c]
100%	6.95	6.70	6.825[c]
เฉลี่ย	6.433[a]	6.216[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.433 และ 6.216 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.650, 6.500 และ 6.825 ตามลำดับ ที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Dry ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 17 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	6.0	5.1	5.55
	SOI[n]	6.2	5.0	5.60
90%	SO_2	6.6	5.8	6.20
	SOI[n]	6.8	6.1	6.45
100%	SO_2	6.6	6.0	6.30
	SOI[n]	6.4	5.9	6.15
เฉลี่ย		6.433[a]	5.250[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับ Dry 2 พันธุ์ คือ P_2, P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.433 และ 5.650 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2,P_3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของเนื้อสัมผัส ปรากฏว่าผลิตพันธุ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_2 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_3

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOl[n]	
80%	5.55	5.60	5.575[b]
90%	6.20	6.45	6.325[c]
100%	6.30	6.15	6.225[c]
เฉลี่ย	6.016[a]	6.006[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับขนิด Dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Sol[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.016 และ 6.066 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับขนิด Dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับขนิด Dry โดยใช้ความสุกต่างกัน คือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.575, 6.325 และ 6.225 ตามลำดับ ที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Dry ที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 100 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

ตารางที่ 19 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมจากผู้ชิมจำนวน 10 คน

ความสุก	สารที่ใช้	พันธุ์		เฉลี่ย
		P_2	P_3	
80%	SO_2	6.2	4.9	5.55
	SOI[n]	6.4	5.2	5.58
90%	SO_2	6.9	6.1	6.50
	SOI[n]	6.9	6.0	6.45
100%	SO_2	7.1	6.1	6.60
	SOI[n]	7.0	6.5	6.75
เฉลี่ย		6.750[a]	5.800[b]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับ Dry 2 พันธุ์ คือ P_2,P_3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.750 และ 5.800 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 และ P_3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองการยอมรับของผู้ชิมในเรื่องของความชอบรวม ปรากฏว่าผลิตพันธุ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_2 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์พลับ Dry ของพันธุ์ P_3

ตารางที่ 20 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวมเกี่ยวกับความสุกและสารที่ใช้

ความสุก	สารที่ใช้		เฉลี่ย
	SO_2	SOI[n]	
80%	5.55	5.80	5.675[b]
90%	6.50	6.45	6.475[c]
100%	6.60	6.75	6.675[c]
เฉลี่ย	6.216[a]	6.333[a]	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารต่างกัน คือ So_2 และ Soi[n] ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.216 และ 6.333 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้สารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry โดยใช้ความสุกต่างกันคือ 80 %, 90 % และ 100 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.675, 6.475 และ 6.675 ตามลำดับ ที่ความสุก 80 %, 90 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และที่ความสุก 80 % และ 100 % มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % และ 100 % มีความแตกต่างทางสถิติอย่างอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับ Dry ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุดรองลงมาคือ ที่ความสุก 90 % และความสุก 80 % ตามลำดับ

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาสายพันธ์ลูกพลับที่เหมาะสมและกรรมวิธีการทำลูกพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) และลูกพลับอบแห้ง (Dry) เพื่อการค้า โดยใช้ลูกพลับ 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ Xichu (p_2) และสายพันธุ์ Ang Sai (p_3) ซึ่งเมื่อนำมาทำพลับอบกึ่งแห้ง (Semi-Dry) ปรากฏว่ามีปริมาณความชื้น 29.72 % และเมื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ปรากฏว่ามีความชื้นเพียง 19.44 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนความชอบรวมของผู้ชิมปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) มีความชอบมากที่สุด คือ มีคะแนนเฉลี่ย 6.32 และรองลงมาที่คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์พลับอบแห้งอยู่ที่ 6.28 ผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) มีความเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มกว่า เนื่องจากมีความชื้นอยู่มากถึง 29.72 % ซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์พลับอบแห้งซึ่งมีเนื้อสัมผัสที่แห้งแข็ง เนื่องจากมีความชื้นอยู่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) คือ มีความชื้นเพียง 19.44 % และเมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ของพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xichu (P_2) มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุดเฉลี่ย 6.45 และรองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) มีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ย 6.18 ส่วนผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ของพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xichu (P_2) มีความชอบรวมเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.75 และรองลงมาคือพันธุ์ Ang Sai (P_3) มีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ย คือ 5.80

จากการศึกษาการใช้สารเคมีก่อนการอบพลับ ซึ่งมีการใช้อยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบแรกใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการรมพลับ รูปแบบที่ 2 ใช้สารละลาย (โปตัสเซี่ยมเมตตาไบซัลไฟต์, โปตัสเซียมซอร์เบท, กรดซิตริค) ซึ่งทั้ง 2 รูปแบบไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่แตกต่างกันที่วิธีใช้ การใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะต้องใช้ตู้รมควันแบบพิเศษที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่รมควัน จะต้องตั้งอยู่ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ข้อดีคือราคาซัลเฟอร์ถูก ข้อเสียคือ หากมีซัลเฟอร์ตกค้างอยู่อาจมีกลิ่นผิดปกติ และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคที่แพ้ซัลเฟอร์ ในการทดลองจะใช้ กำมะถัน (S) 10 กรัมต่อตู้อบที่มีขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร โดยรมนาน 20 นาที เพื่อต้องการฆ่าแมลงที่ติดมากับผลไม้ ใช่แมลงที่ติดมากับผลไม้ป้องกันปฏิกิริยาของออกซิเดชั่น ชะงักการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะพวกเชื้อรา ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวยน่ารับประทาน ส่วนการใช้สารละลายก็มีจุดประสงค์เช่นเดียวกันกับการใช้ก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ โดยใช้โปตัสเซียมเมตตาไบซัลไฟต์ 0.2 %, โปตัสเซียมซอร์เบท

0.1 % กรดซิตริค 0.1% ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และสารละลายจะต้องมีปริมาณซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ในผลไม้แห้งได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 2,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (พระราช บัญญัติอาหาร พ.ศ.2522) ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับที่รมศวันก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีปริมาณซัลเฟอร์อยู่น้อยมาก จนไม่สามารถวัดหรือคำนวณค่าได้ ส่วนการแช่สารละลายไม่พบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เลย ดังนั้นการใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และสารละลายจึงไม่แตกต่างกันมากนัก แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารละลายสะดวกรวดเร็วในการใช้มากกว่าเพียงแต่สารเคมีมีราคาแพงกว่า

จากการทดลองเกี่ยวกับการเก็บรักษา โดยการบรรจุปิดผนึก 2 แบบ คือ การบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดา และการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) โดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาและการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ ปรากฏว่ามีเชื้อราเจริญบนผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา แต่เชื้อราที่เจริญในการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศมีการเจริญน้อยกว่าในการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดา เนื่องจากการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ ออกซิเจนซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของรามีปริมาณน้อย แต่ยังมีปริมาณความชื้นสูงอยู่ การเจริญของเชื้อราก็ยังคงมีอยู่ ส่วนในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง(Dry) โดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาและแบบสูญญากาศ ปรากฏว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ได้นานกว่า 1 เดือน ในการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดา ในระยะเวลาการเก็บนานกว่า 3 เดือน ผลิตภัณฑ์พลับจะมีสีน้ำตาลคล้ำขึ้น เนื่องจากเป็นการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดา มีปริมาณออกซิเจนในถุงอยู่มาก ออกซิเจนช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ช่วงแรกฤทธิ์ของก๊าซซัลเฟอร์ยังคงสามารถยับยั้งปฏิกิริยานี้ได้ สีน้ำตาลคล้ำจึงยังไม่เกิดขึ้น ระยะเวลานานขึ้นฤทธิ์ของก๊าซซัลเฟอร์เสื่อมลง ผลิตภัณฑ์พลับจึงเกิดสีน้ำตาลคล้ำขึ้น

ในการอบพลับทั้งสองชนิด เราใช้อุณหภูมิ 40 -45 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงเป็นผลทำให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อยู่ในผลพลับสลายตัวไปเป็นก๊าซจนมีปริมาณน้อย จนไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อรา และในระหว่างการอบมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ เช่น ขณะทำการนวดพลับในการทำ water balance ส่วนในผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) มีปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (water activity) อยู่น้อย จึงทำให้ผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) สามารถเก็บได้นานขึ้น แต่ในผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) มีปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (water activity) มากพอที่จะทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ ดังนั้นควรมีการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือใช้สารละลายในช่วง การอบช่วงใด

ช่วงหนึ่ง เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ แต่ปริมาณซัลเฟอร์ ที่หลงเหลือต้องไม่เกินจากที่พระราชบัญญัติอาหารกำหนด การเก็บผลิตภัณฑ์ที่พลับให้อยู่ได้นานขึ้น ควรจะเก็บที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยยืดอายุการเก็บได้ยาวนานขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ให้ช้าลง

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี (ตารางที่ 1) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xichu (P_2) ที่ความสุก 90 % มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 11.31 กรัมต่อผลิตภัณฑ์พลับ100 กรัม และมีปริมาณกรด 0.32 % ส่วนผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่ความสุก 90 % มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 10.96 กรัม ต่อผลิตภัณฑ์พลับ 100 กรัม และมีปริมาณกรด 0.40 % นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่ความสุก 100 % มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 11.42 กรัมต่อผลิตภัณฑ์พลับ 100 กรัม และมีปริมาณกรด 0.34 % สำหรับผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) จะเห็นได้ว่าเมื่อความสุกเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ปริมาณกรดในผลิตภัณฑ์พลับกลับมีค่าลดลง จึงเป็นสาเหตุให้เชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อรา สามารถใช้น้ำตาลรีดิวซ์ในการเจริญเติบโตได้ การที่มีปริมาณกรดที่น้อยจึงไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 1) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องสีในผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 5.966 และรองลงมาคือพันธุ์ Xichu (P_2) มีคะแนนเฉลี่ย 5.900 (จากตารางภาคผนวกที่1) ในเรื่องของสีปรากฏว่าที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ มีสีส้มแดง แต่ที่ความสุก 80 % มีสีค่อนข้างออกเป็นสีเหลืองไข่ และที่ความสุก 90 % มีสีออกส้มแดง (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 6.925 รองลงมาคือ ที่ความสุก 100 % ที่คะแนนเฉลี่ย 6.625 และที่ความสุก 80 % ที่คะแนนเฉลี่ย 4.250 จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ รม So_2 และแช่สารละลาย Sol^{II} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ผลิตภัณฑ์พลับที่ใช้ So_2 มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 5.950 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารละลาย (Sol^{II}) ที่คะแนนเฉลี่ย 5.916

จากการทดลอง (ตารางที่ 3) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องของกลิ่น ในผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ปรากฏว่าพันธุ์ Ang Sai (P_3) มีการยอมรับมากที่สุดที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 5.983 รองลงมาคือพันธุ์ XichuP_2 ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 5.866 (ในตารางภาคผนวกที่ 2) ในเรื่องของกลิ่นปรากฏว่าที่ความสุก 80 %, 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 6.150 รองลงมาคือพี่ความสุก 90 % ที่คะแนนเฉลี่ย 5.925 และที่ความสุก 80 % ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 5.700 จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ So_2 และสารละลาย ($Sol^{\square}$) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลอง (ตารางที่ 5) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องของรสชาติในผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปรากฏว่าพันธุ์ Ang Sai (P_3) มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 6.183 รองลงมาคือ พันธุ์ Xichu P_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 5.983 (ในตารางภาคผนวกที่ 3) ในเรื่องรสชาติปรากฏว่าที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งจะมีรสหวานกลมกล่อมเนื่องจากมีความสุกมาก ความหวานในพลับก็มีมากขึ้นตามด้วย เช่น ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (จากตารางที่ 6) ปรากฏว่าที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 6.825 รองลงมาคือที่ความสุก 90 % ที่คะแนนเฉลี่ย 6.400 และที่ความสุก 80 % ที่คะแนนเฉลี่ย 5.025 จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ การรม So_2 และแช่สารละลาย ($Sol^{\square}$) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่การใช้สารละลายมีการยอมรับมากที่สุด ที่คะแนนเฉลี่ย 6.150 รองลงมาคือ การรมควัน So_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 6.016

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 7) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ปรากฏว่าพันธุ์ Ang Sai (P_3) มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 6.133 รองลงมาคือ พันธุ์ Xichu (P) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.050 (ในตารางภาคผนวกที่ 4) ในเรื่องเนื้อสัมผัสทุก ๆ ความสุก มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือที่ความสุก 80 % มีความแข็งอยู่บ้าง ส่วนที่ความสุก 90 % ยังมีความเหนียวอยู่บ้าง แต่ที่ความสุก 100 % จะมีความเหนียวน้อย ค่อนข้างอ่อนนุ่มเกินไป (ในตารางที่ 8) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย 6.700 รองลงมาคือที่ความสุก 100 % ที่คะแนนเฉลี่ย 6.400 และที่ความสุก 80 % ที่คะแนนเฉลี่ย 5.175 จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ การรม So_2 และแช่สารละลาย ($Sol^{\square}$) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าการใช้สารละลาย ($Sol^{\square}$) ไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ

ปรากฏว่าการใช้สารละลาย (Sol^{Π}) มีการยอมรับมากที่สุด ที่คะแนน เฉลี่ย 6.116 รองลงมาคือ การรม So_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 6.066

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 9) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องของความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับอบกึ่งแห้ง (Semi-dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และพันธุ์ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xichu (P_2) ที่ การยอมรับมากที่สุดรองลงมาคือพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.450 และ 6.183 ตามลำดับ (ในตารางภาคผนวกที่ 5) ในเรื่องของความชอบรวมที่ความสุก 80 %, 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (จากตารางที่ 10) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 80 %, 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และที่ความสุก 80 % ตามลำดับ ที่คะแนนเฉลี่ย 6.750, 6.625 และ 5.575 ตามลำดับ จากการใช้สาร 2 รูป แบบคือ การรม So_2 และแช่สารละลาย (Sol^{Π}) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 รูปแบบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 6.316

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 11) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องสีของผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xichu (P_2) มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) คะแนนเฉลี่ย 6.600 และ 6.533 ตามลำดับ (จากตารางภาคผนวกที่ 6) ที่ความสุก 80 %, 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความสุก 90 % และ 100 % จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 6.925 และ 6.650 ตามลำดับ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 100 % และ 80 % ตามลำดับ ที่คะแนนเฉลี่ย 6.925, 6.650 และ 6.125 ตามลำดับ จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือการรม So_2 และแช่ สารละลาย (Sol^{Π}) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้สารละลายมีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ การรม SO_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 6.583 และ 6.550 ตามลำดับ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 13) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องของกลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xichu (p_2) มีการยอมรับมากที่สุด รอง ลงมาคือผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.183 และ 5.950 ตามลำดับ (จากตารางภาคผนวกที่ 7) ในเรื่องของกลิ่น

ที่ความสุก 90 % และ 10 % ไม่มีความแตก ต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (จาก ตารางที่ 14) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และที่ความสุก 80 % ตามลำดับ ที่คะแนนเฉลี่ย 6.525, 6.300 และ 5.375 ตามลำดับ เนื่องจากที่ความสุก 100 % สุกเต็มที่แล้วทำให้เกิดกลิ่นที่หอมกว่าที่ความสุก 90 % จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ การรม So_2 และแช่สารละลาย (Sol^{n}) ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปรากฏว่าการแช่สารละลายมีการยอมรับมากที่สุด รองลงมา คือการรม So_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 6.183 และ 5.950 ตามลำดับ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 15) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องของรสชาติของผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และพันธุ์ Ang Sai (P_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าพันธุ์ Xichu (P_2) มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.516 และ 6.133 ตามลำดับ (จาก ตารางภาคผนวกที่ 8) ในเรื่องของรสชาติที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตก ต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ อาจ เนื่องมาจากที่ความสุก 80 % มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่าที่ความสุก 90 % และ 100 % จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี ตารางที่ 1 (จากตารางที่ 16) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 90 % และที่ความสุก 80 % ตามลำดับ ที่คะแนนเฉลี่ย 6.825,6.500 และ 5.650 ตามลำดับจากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ การรม So_2 และแช่สารละลาย (Sol^{n}) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่า การรม So_2 มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ (Sol^{n}) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.433 และ 6.216 ตามลำดับ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 17) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องเนื้อสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai(P_3) ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xich (P_2) มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai(P_3) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.533 และ 5.650 ตามลำดับ (จากตารางภาคผนวกที่ 9) ในเรื่องของเนื้อสัมผัส ที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (จากตารางภาคผนวก ที่ 18) จะเห็นได้ว่าที่ความสุก 90 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือที่ความสุก 100 % และ 80 % ตามลำดับ ที่คะแนนเฉลี่ย 6.325,6.225 และ 5.575 ตามลำดับ เนื่องจากที่ความสุก 90 % มีเนื้อสัมผัสแห้งนุ่มกว่าที่ความสุก 100 % ซึ่งจะมี

ความแห้งแข็ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำมาก น้ำถูกระเหยออกไปมาก ส่วนที่ความสุก 80 % มีเนื้อ สัมผัสแห้งกระด้าง แน่น จากการใช้สาร 2 รูปแบบคือ การรม So_2 และแช่สารละลาย (Sol^{n}) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติปรากฏว่า การแช่สารละลายมีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ การรม So_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 6.066 และ 6.016 ตามลำดับ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 19) ในการทดสอบผู้ชิมในเรื่องของความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry) ระหว่างพันธุ์ Xichu (P_2), Ang Sai (P_3) มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Xuchu (P_2), มีการยอมรับ มากที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ Ang Sai (P_3) ที่คะแนนเฉลี่ย 6.750 และ 5.800 ตามลำดับ (จากตารางภาคผนวกที่ 10) ในเรื่องของความชอบรวม ที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (จากตารางที่ 20) จะเห็นได้ว่า ที่ความสุก 80 % และ 90 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และที่ความสุก 90 % และ 100 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความสุก 80 % และ 100 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏว่าที่ความสุก 100 % มีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ที่ความสุก 90 % และ 80 % ตามลำดับ ที่คะแนนเฉลี่ย 6.675, 6.475 และ 5.675 ตามลำดับ จากการใช้สาร 2 รูปแบบ คือ การรม So_2 และแช่สารละลาย (Sol^{n}) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปรากฏว่า การแช่สารละลายมีการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ การรม So_2 ที่คะแนนเฉลี่ย 6.333 และ 6.216 ตามลำดับ

จากการทดลองจะใช้มีดปอกเปลือกพลับที่ความสุก 80 % และ 90 % โดย พยายามใช้มีดคว้านรอบขั้วผล ใช้มือลอกเปลือกบาง ๆ ลงมาทั้งผล จะทำได้ง่าย สวยงามและใช้เวลานาน การลอกเปลือกจะง่ายหรือยากขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความสุก เพราะพลับบางลูกมีความสุกมาก จะลอกเปลือกได้บางส่วน บางส่วนจะติดเนื้อมาด้วย เมื่อทำ การอบระยะเวลาหนึ่งจะพบว่าพลับบางลูกจะลอกเปลือกออกไม่หมด เห็นเปลือกติดกับผลพลับอย่างชัดเจน ส่วนการใช้มีดปอกเปลือกทั้งผล ผิวจะออกมาเรียบ สวยงาม แต่ % loss มากกว่าการลอกเปลือกบาง ๆ ออก การลอกเปลือกบางออกจะทำให้ผลิตภัณฑ์พลับมีสีสวยงาม ผิวเรียบ แต่ในการทดลองนี้ พลับบางลูกลอกเปลือกไม่ดีเท่าที่ควร เมื่ออบพลับจะได้ลักษณะขรุขระ เหี่ยวย่นไม่สม่ำเสมอ

การวางผลพลับบนตะแกรงก่อนเข้าตู้อบ ควรวางเอาผลพลับลงทำการอบไประยะเวลาหนึ่ง เมื่อทำการนวดผลพลับจะติดตะแกรงน้อย ผลพลับไม่เสียหาย ถ้าพลับติดตะแกรงทำให้

การนวดลำบาก ต้องแซะพลับให้หลุดจากตะแกรง ทำให้พลับเกิดการเสียหาย พลับจะแตกง่าย เมื่อนวดของเหลวที่อยู่ภายในผลก็จะทะลักออกมาก่อให้เกิดการสูญเสียมาก

การทดลองในครั้งนี้ ได้ทำการทดลองปอกเปลือกพลับด้วยความร้อน โดยใช้พลับที่ความสุก 100 % มาทำการทดลอง โดยใช้น้ำร้อน อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จุ่มผลพลับลงในน้ำร้อน ระยะเวลา 1.50 นาที ทำการแช่น้ำเย็นทันที จากนั้นจะทำการลอกเปลือก จะลอกเปลือกออกได้ง่ายมาก แต่ตรงบริเวณใต้ผลจะลอกเปลือกยาว เนื้อพลับจะหลุดออกมาบางส่วน และดูไม่สวยงาม แต่เมื่อทำการอบแห้งน้ำที่อยู่ภายในผลพลับตรงบริเวณใกล้ ๆ ผิวจะระเหยออกมาเร็วมาก ทำให้ผิวนอกของพลับแห้งแข็ง จะทำให้การนวดทำได้ลำบากมาก การแพร่กระจายของน้ำสู่ผิวหน้าทำได้ยากมาก เนื่องจากผิวนอกแข็งกระด้าง แต่บริเวณภายในยังคงมีของเหลวอยู่มาก ผลิตภัณฑ์พลับจะมีลักษณะโพรง ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองอบลูกพลับ 2 สายพันธุ์ คือพันธุ์ Xichu (P_2) และ Ang Sai (P_3) ปรากฏว่าพันธุ์ Xichu (P_2) มีการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากความต้องการของท้องตลาดที่มีลูกพลับขนาดใหญ่จำหน่ายอยู่แล้ว ผู้บริโภคจึงมีการยอมรับลูกพลับขนาดเล็กได้น้อยกว่า โดยเฉพาะพันธุ์ Ang Sai (P_3) จะมีผลขนาดเล็ก ความต้องการของท้องตลาดยังน้อยอยู่ จากการทดลองผู้ทดลองยังพบว่า นอกจากจะมีพลับพันธุ์ Xichu (P_2) ที่มีผลขนาดใหญ่แล้วยังมีพันธุ์ Hong Sue (P_1) และ Niu Scin (P_4) ซึ่งมีผลขนาด ใหญ่ใกล้เคียงกับพันธุ์ Xichu (P_2) จึงควรมีการนำพลับพันธุ์ Hong Sue (P_1) และ Niu Scin (P_4) มาทำการทดลองในครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กำธร ญาติน้อย. 2516. Retention of absorb sulfur dioxide fruit tissue during drying. สัมมนา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทรงศักดิ์ ภู่น้อย. 2530. ไม้ผลบนที่สูงในประเทศไทย หน้า 40-49.

ไพโรจน์ วิริยะจารี. 2526. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิต (Intermeoiatc moisture Food. Advance technology in imf) กรุงเทพ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริลักษณ์ สินธนาลัย. 2525. หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพ ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 กรุงเทพฯ.

ศิริลักษณ์ สินธนาลัย. 2525. ทฤษฎีอาหารเล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร พิมพ์ครั้งที่ 4 บริษัทวรวุฒิการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพฯ.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุจือปนอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีอบแห้ง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สินธนา ลีนานุรักษ์. 2535. การแปรรูปผักและผลไม้ ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะธุรกิจการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่.

โอฬาร ตัฒฑวิรุฬห์ และ ถาวรรัตน์ ยอดศรี. 2519. พลับ. ส่งเสริมการเกษตร. 10(1) : 58-67.

Ede, A.J. 1958. Some Physical data concuring the drying of Potato Strips. In : Fundamental aspects of the Dehydration of Food Stuffs. Soc. Chem. Ind. (London) : 136-142.

Karel, N. 1975. Dehydration of food. In principles of food Science: Part II, Physical Principles of food Preservation. M. Karel, D.R. Penneme, and D.B. Lune. (Editer); Narcel, Inci New York, Henderson, S.M. and Pabis, S.1961 Grain Drying Theory I. Temperature Effect on Drying Coefficent. Journal of. Agr.Eng. Res. 6(3) : 169 - 174

Henderson, S.M. and Pabis, S. 1961. Grain Drying Theory I. Tempperature Effect on Drying Coefficient. Journal of. Agr. Eng. Res. 6(3): 169 - 174.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	41.00	8.200	8.142**	2.45	3.51
A	2	38.00	19.400	19.256**	3.23	5.18
B	1	0.600	0.600	0.595^{ns}	4.08	7.31
AB	2	1.600	0.800	0.794^{ns}	3.23	5.18
Error	54	54.400	1.007			
Total	59	55.400	1.617			

Grand Mean = 5.9

CV = 15.846 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.7 A	
100 %	6.2 A	
80 %	4.8 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_1	6.0 A	
So_2	5.8 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	5.333	1.067	1.264^{ns}	2.45	3.51
A	2	5.233	2.617	3.100^{ns}	3.23	5.18
B	1	0.067	0.067	0.079^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.033	0.017	0.021^{ns}	3.23	5.18
Error	54	45.600	0.844			
Total	59	50.933	0.863			

Grand Mean = 5.866

CV = 16.270 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100%	6.10 A	
80 %	6.05 A	
90 %	5.45 B	

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_2	5.900 A	
Sol^n	5.833 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์รสชาดของผลิตภัณฑ์พสับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	43.933	8.787	19.790**	2.45	3.51
A	2	42.433	21.617	47.786**	3.23	5.18
B	1	1.067	0.067	2.403^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.433	1.217	0.488^{ns}	3.23	5.18
Error	54	24.400	0.444			
Total	59	67.933	1.151			

Grand Mean = 5.966

CV = 10.716 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.75 A	
90 %	6.35 A	
80 %	4.80 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.100 A	
So_2	5.833 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	19.350	3.870	9.723**	2.45	3.51
A	2	18.300	9.150	22.989**	3.23	5.18
B	1	0.150	0.150	0.376^{ns}	4.08	7.31
AB	2	1.900	0.450	1.130^{ns}	3.23	5.18
Error	54	21.500	0.398			
Total	59	40.850	0.692			

Grand Mean = 6.05

CV = 10.968 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.87 A	
100 %	6.10 B	
80 %	5.35 C	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_2	6.1 A	
Sol^n	6.0 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความขอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	2.00	3.497	1.483^{ns}	2.45	3.51
A	2	2.933	9.117	3.334*	3.23	5.18
B	1	0.017	0.017	5.0.74*	4.08	7.31
AB	2	0.233	0.117	0.349^{ns}	3.23	5.18
Error	54	18.100	0.335			
Total	59	20.580	0.346			

Grand Mean = 6.416

CV = 9.4896 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.60 A	
90%	6.50 A	
80 %	6.15 A	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^{n}	6.43 A	
So_2	6.40 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	2.950	3.590	1.603^{ns}	2.45	3.51
A	2	2.800	9.400	3.804*	3.23	5.18
B	1	0.017	0.017	0.046^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.133	0.067	0.182^{ns}	3.23	5.18
Error	54	19.900	0.368			
Total	59	22.890	0.387			

Grand Mean = 6.45

CV = 9.864 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.65 A	
90%	6.55 A	
80 %	6.15 A	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_2	6.466 A	
Sol^{n}	6.433 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	151.533	30.307	40.735**	2.45	3.51
A	2	149.633	74.817	100.560**	3.23	5.18
B	1	0.600	0.600	0.806^{ns}	4.08	7.31
AB	2	1.300	0.650	0.843^{ns}	3.23	5.18
Error	54	40.200	0.744			
Total	59	191.733	3.250			

Grand Mean = 5.933

CV = 15.378 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	7.05 A	
90%	7.05 A	
80 %	3.70 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_2	6.033 A	
Sol^n	5.833 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์รสชาดของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	20.800	4.160	6.898**	2.45	3.51
A	2	14.800	7.400	12.271**	3.23	5.18
B	1	2.400	2.400	3.980^{ns}	4.08	7.31
AB	2	3.600	1.800	2.985^{ns}	3.23	5.18
Error	54	32.600	0.603			
Total	59	53.400	0.905			

Grand Mean = 5.9

CV = 13.417 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.3 A	
100 %	6.2 A	
80 %	5.2 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^{n}	6.01 A	
So_2	5.7 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	41.933	8.387	23.894**	2.45	3.51
A	2	38.533	19.267	54.891**	3.23	5.18
B	1	0.600	0.600	1.709^{ns}	4.08	7.31
AB	2	2.800	1.400	3.988*	3.23	5.18
Error	54	19.000	0.351			
Total	59	60.933	1.033			

Grand Mean = 6.133

CV = 8.897 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.7 A	
90%	6.7 A	
80 %	5.0 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.233 A	
So_2	6.033 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Semi - dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	42.683	8.537	15.217**	2.45	3.51
A	2	42.233	21.117	37.641**	3.23	5.18
B	1	0.017	0.017	3.030^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.433	0.217	0.386^{ns}	3.23	5.18
Error	54	30.300	0.561			
Total	59	72.983	1.237			

Grand Mean = 6.183

CV = 11.929 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.85 A	
90%	6.7 A	
80 %	5.0 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.200 A	
So_2	6.166 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	8.900	1.680	5.045**	2.45	3.51
A	2	7.900	3.950	11.861**	3.23	5.18
B	1	0.267	0.267	0.801^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.233	0.117	0.351^{ns}	3.23	5.18
Error	54	18.000	0.333			
Total	59	26.400	0.447			

Grand Mean = 6.6

CV = 8.825 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.95 A	
100 %	6.75 A	
80 %	6.10 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_2	6.666 A	
Sol^n	6.533 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	8.683	1.733	5.139**	2.45	3.51
A	2	8.233	3.617	10.701**	3.23	5.18
B	1	1.350	0.350	0.350^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.100	0.050	0.050^{ns}	3.23	5.18
Error	54	18.300	0.338			
Total	59	26.983	0.457			

Grand Mean = 6.183 %

CV = 9.486 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.50 A	
100 %	6.35 A	
80 %	6.70 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.333 A	
So_2	6.033 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์รสชาดของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	5.083	8.017	2.300**	2.45	3.51
A	2	9.233	21.117	4.789*	3.23	5.18
B	1	0.417	0.417	0.943^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.433	1.217	0.491^{ns}	3.23	5.18
Error	54	23.900	0.442			
Total	59	28.983	0.491			

Grand Mean = 6.516

CV = 9.816 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.85 A	
90%	6.50 AB	
80 %	6.20 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.60 A	
So_2	6.43 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	29.883	3.977	11.930**	2.45	3.51
A	2	28.633	9.317	28.576**	3.23	5.18
B	1	0.017	0.017	0.033^{ns}	4.08	7.31
AB	2	1.233	0.617	1.231^{ns}	3.23	5.18
Error	54	28.100	0.501			
Total	59	58.983	0.966			

Grand Mean = 6.183

CV = 10.857 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.90 A	
100 %	6.40 A	
80 %	5.25 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.20 A	
So_2	6.16 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ความขอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_2 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	4.533	0.907	2.190**	2.45	3.51
A	2	4.133	2.067	4.992*	3.23	5.18
B	1	0.267	0.267	5.644*	4.08	7.31
AB	2	0.133	0.067	0.161^{ns}	3.23	5.18
Error	54	22.400	0.414			
Total	59	26.933	0.456			

Grand Mean = 6.466

CV = 10.763 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.7 A	
100 %	6.6 A	
80 %	6.1 A	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So^n	6.553 A	
So_2	6.400 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	7.133	1.427	2.294^{ns}	2.45	3.51
A	2	5.833	2.917	4.689*	3.23	5.18
B	1	1.067	1.067	1.715^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.233	0.117	0.188^{ns}	3.23	5.18
Error	54	33.600	0.622			
Total	59	40.733	0.690			

Grand Mean = 6.566

CV = 12.055 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
90%	6.90 A	
100 %	6.65 AB	
80 %	6.15 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	6.700 A	
So_2	6.433 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	30.350	6.070	14.017**	2.45	3.51
A	2	27.900	13.950	32.217**	3.23	5.18
B	1	0.417	0.417	0.963^{ns}	4.08	7.31
AB	2	2.033	1.017	2.348^{ns}	3.23	5.18
Error	54	22.500	0.433			
Total	59	52.850	0.896			

Grand Mean = 5.956

CV = 11.058 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.70 A	
90%	6.10 B	
80 %	5.05 C	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_1	6.033 A	
So_2	5.866 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์รสชาดของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	38.400	7.680	21.880**	2.45	3.51
A	2	37.200	18.600	52.991**	3.23	5.18
B	1	1.067	1.067	3.039^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.133	0.067	1.908^{ns}	3.23	5.18
Error	54	19.000	0.351			
Total	59	57.400	0.973			

Grand Mean = 6.1

CV = 9.956 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.8	A
90%	6.5	A
80 %	5.0	B

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
So_2	6.233	A
Sol^n	5.966	A

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	11.350	2.270	5.044**	2.45	3.51
A	2	10.800	5.400	12.000**	3.23	5.18
B	1	0.017	0.017	0.037^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.533	0.267	0.593^{ns}	3.23	5.18
Error	54	24.300	0.450			
Total	59	35.650	0.604			

Grand Mean = 5.653

CV = 12.229 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	5.95 A	
90%	5.95 A	
80 %	5.05 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	5.666 A	
So_2	5.633 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ความขอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับพันธุ์ P_3 ชนิด Dry

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	18.800	3.760	15.864**	2.45	3.51
A	2	17.500	8.750	39.919**	3.23	5.18
B	1	0.600	0.600	2.531^{ns}	4.08	7.31
AB	2	0.700	0.350	1.476^{ns}	3.23	5.18
Error	54	12.800	0.237			
Total	59	31.600	0.536			

Grand Mean = 5.866

CV = 8.472 %

ความสุก	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
100 %	6.30 A	
90%	6.05 A	
80 %	5.05 B	

สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย	ที่ระดับความเชื่อมั่น .01
Sol^n	5.9 A	
So_2	5.7 A	

หมายเหตุ Ttreatment เป็นสิ่งทดลอง , A คือ ความสุก

B คือ สารที่ใช้, AB คือ อิทธิพลระหว่างความสุกกับสารที่ใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi Dry

พันธุ์, ความสุก และสารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย
P_2 80% Treat So_2	6.2
P_2 80% Treat Sol^n	6.1
P_2 90% Treat So_2	6.5
P_2 90% Treat Sol^n	6.6
P_2 100% Treat So_2	6.7*
P_2 100% Treat Sol^n	6.6*
P_3 80% Treat So_2	4.9
P_3 80% Treat Sol^n	5.1
P_3 90% Treat So_2	6.8
P_3 90% Treat Sol^n	6.6
P_3 100% Treat So_2	6.8*
P_3 100% Treat Sol^n	6.9*

ค่าเฉลี่ยความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi - dry = 6.32

ค่าเฉลี่ยความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi - dry ของพันธุ์ P_2 = 6.45

ค่าเฉลี่ยความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Semi - dry ของพันธุ์ P_3 = 6.18

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry

พันธุ์, ความสุก และสารที่ใช้	ค่าเฉลี่ย
P_2 80% Treat So_2	6.2
P_2 80% Treat Sol^n	6.4
P_2 90% Treat So_2	6.9
P_2 90% Treat Sol^n	6.9
P_2 100% Treat So_2	7.1*
P_2 100% Treat Sol^n	7.0*
P_3 80% Treat So_2	4.9
P_3 80% Treat Sol^n	5.2
P_3 90% Treat So_2	6.1
P_3 90% Treat Sol^n	6.0
P_3 100% Treat So_2	6.1*
P_3 100% Treat Sol^n	6.5*

ค่าเฉลี่ยความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry = 6.28

ค่าเฉลี่ยความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry ของพันธุ์ P_2 = 6.75

ค่าเฉลี่ยความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry ของพันธุ์ P_3 = 5.80

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์พลับกึ่งอบแห้ง (Semi - dry)

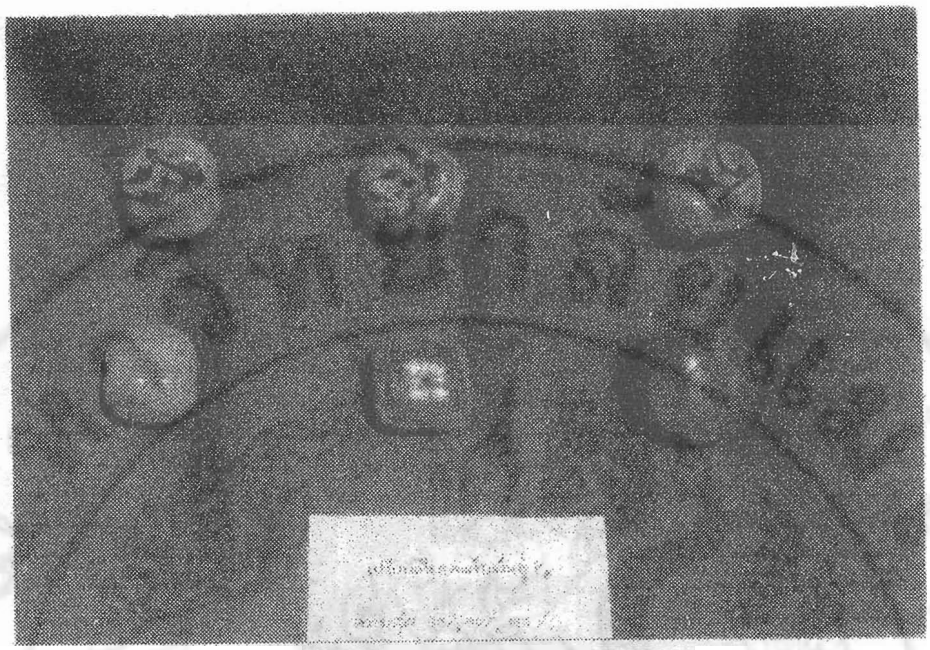
พันธุ์พลับ	ความสุก (%)	สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ยของความชื้น (%)
P_2	80	So_2	28.4206
		Sol^n	28.6495
	90	So_2	27.7288
		Sol^n	26.5338
	100	So_2	27.9051
		Sol^n	27.6798
P_3	80	So_2	28.9211
		Sol^n	28.3925
	90	So_2	27.6636
		Sol^n	25.8336
	100	So_2	27.5226
		Sol^n	27.4379

ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กึ่งอบแห้งทั้งหมดมีความชื้น = 27.7240%

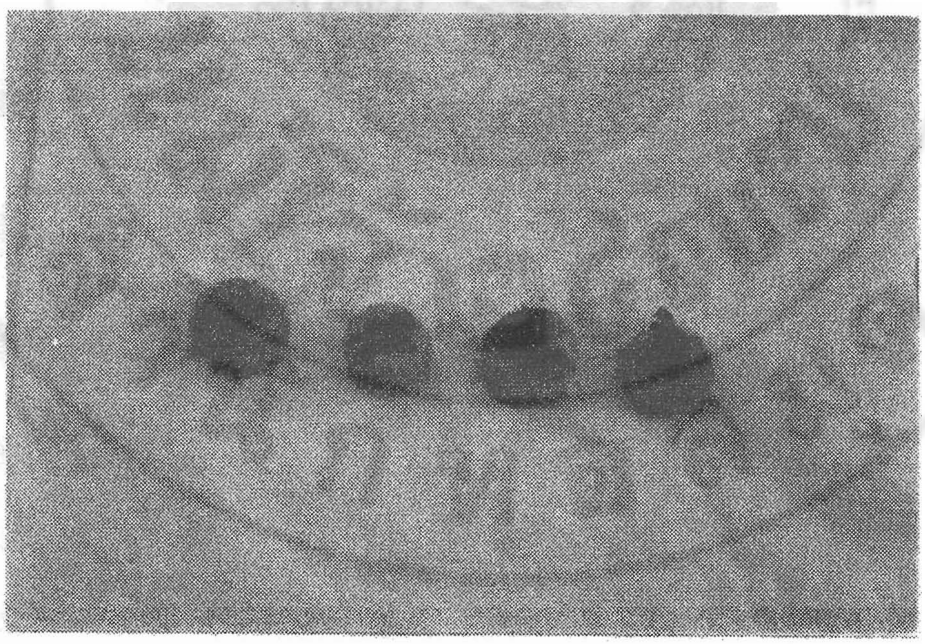
ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์พลับอบแห้ง (Dry)

พันธุ์พลับ	ความสุก (%)	สารที่ใช้	ค่าเฉลี่ยของความชื้น (%)
P_2	80	So_2	16.6545
		Sol^n	17.3244
	90	So_2	17.8140
		Sol^n	18.4307
	100	So_2	18.6547
		Sol^n	18.7288
P_3	80	So_2	18.6805
		Sol^n	17.7946
	90	So_2	16.9895
		Sol^n	17.1377
	100	So_2	19.3190
		Sol^n	18.7395

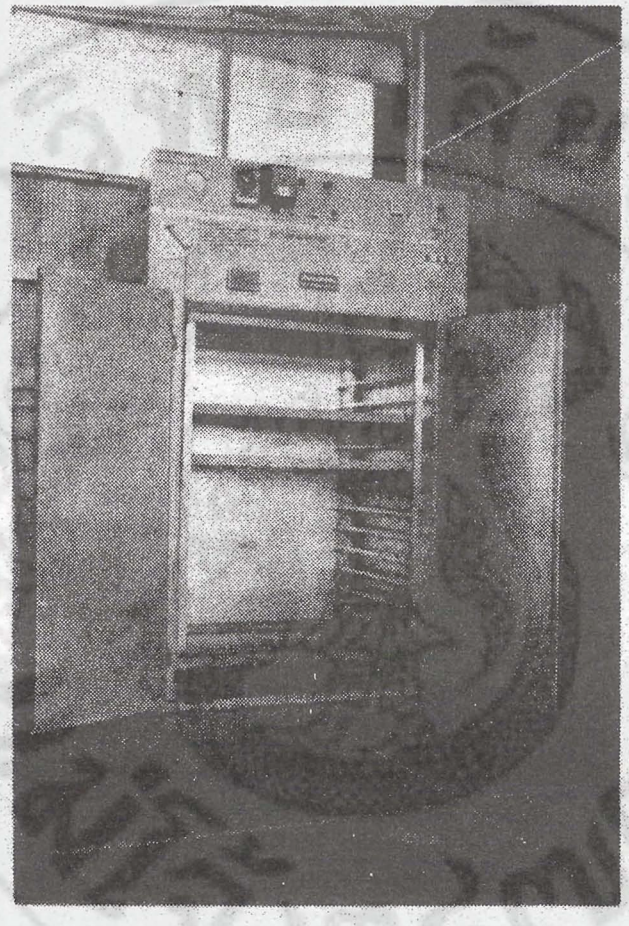
ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์กึ่งอบแห้งทั้งหมดมีความชื้น = 19.4389%



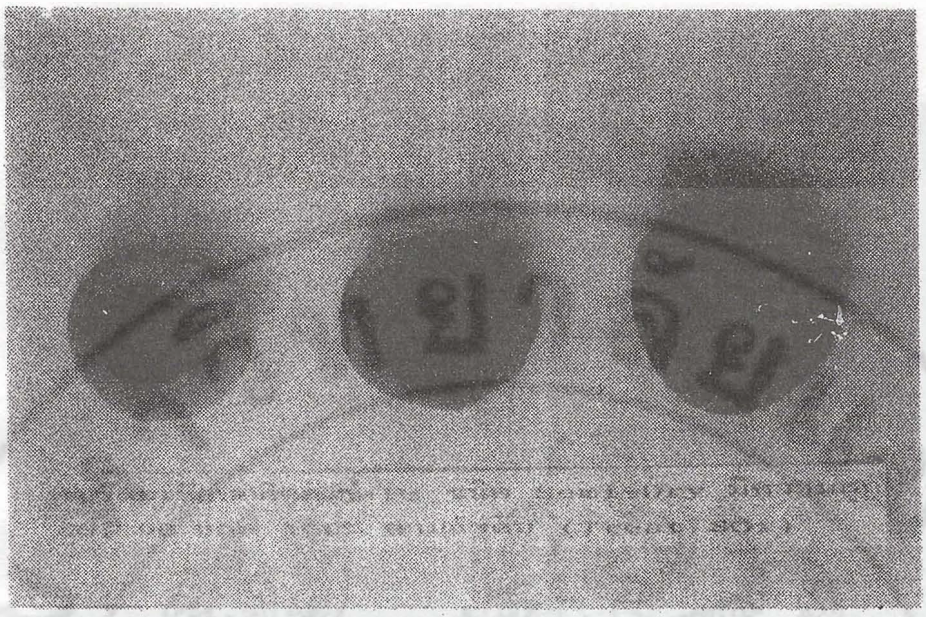
ภาพที่ 1 แสดงพลับพันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



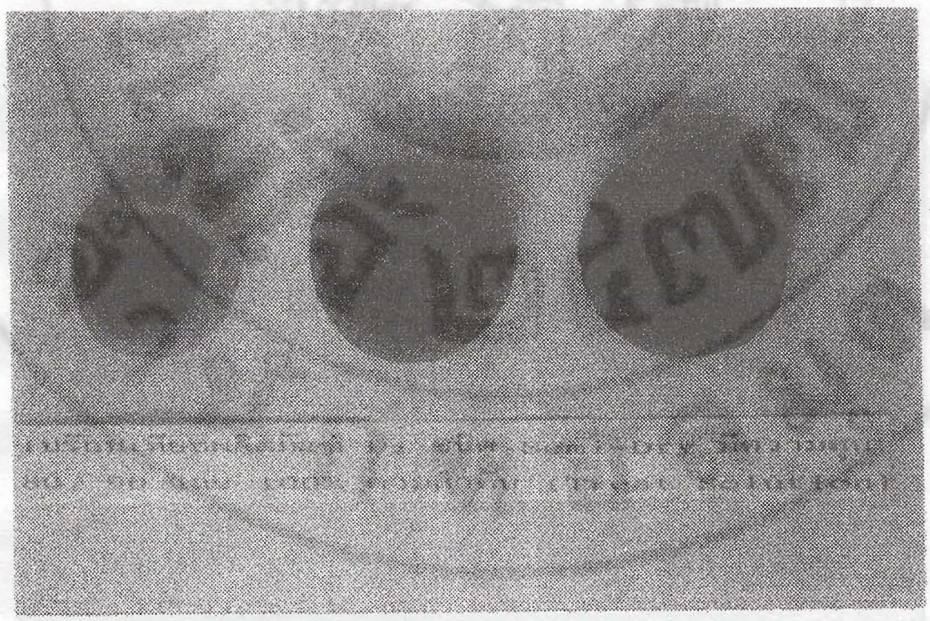
ภาพที่ 2 แสดงพลับพันธุ์ P_3 ทางซ้ายมือสุด และทางขวามือสุดความสุก 100 เปอร์เซ็นต์ ตรงกลางที่ความสุก 80, และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



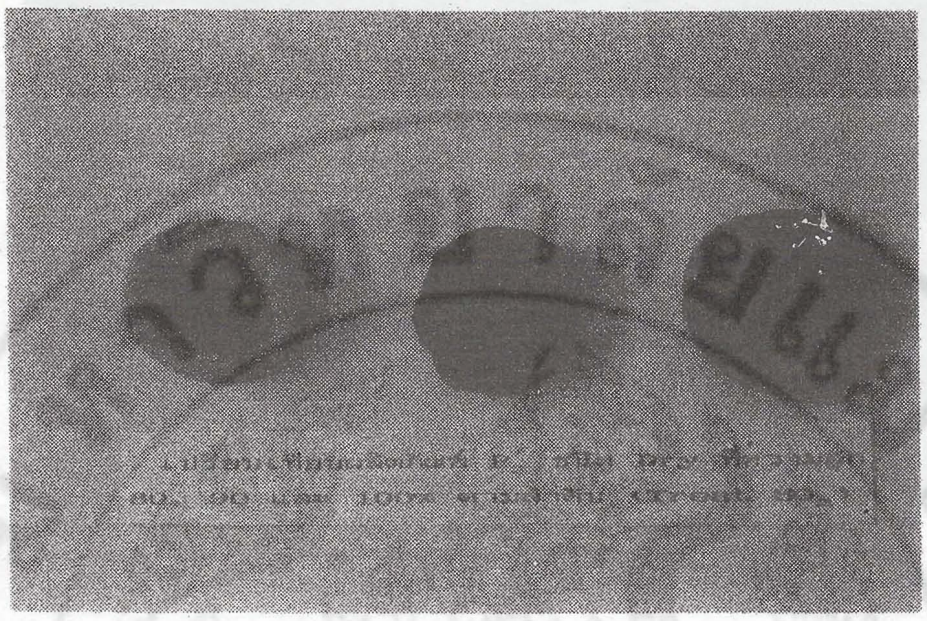
ภาพที่ 3 แสดงตู้อบลมร้อน แบบ Tray dryer



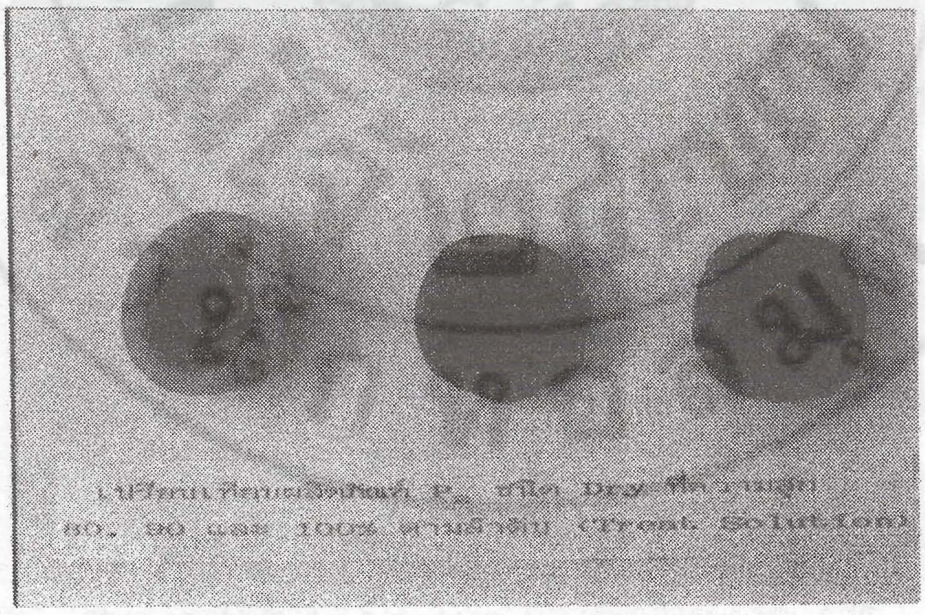
ภาพที่ 4 แสดงผลิตภัณฑ์พลับรมนิด Semi-dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือที่ความลึก 20, 30 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยกรดฟอสฟอริกและกรดไซต์



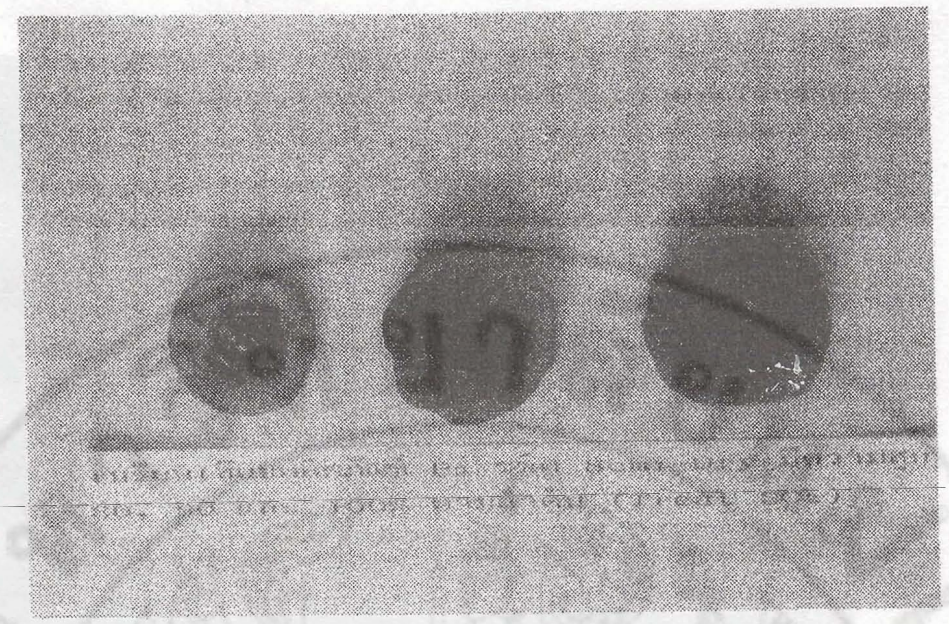
ภาพที่ 5 แสดงผลิตภัณฑ์พลับรมนิด Semi-dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือที่ความลึก 20, 30 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยสารละลาย



ภาพที่ 6 แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

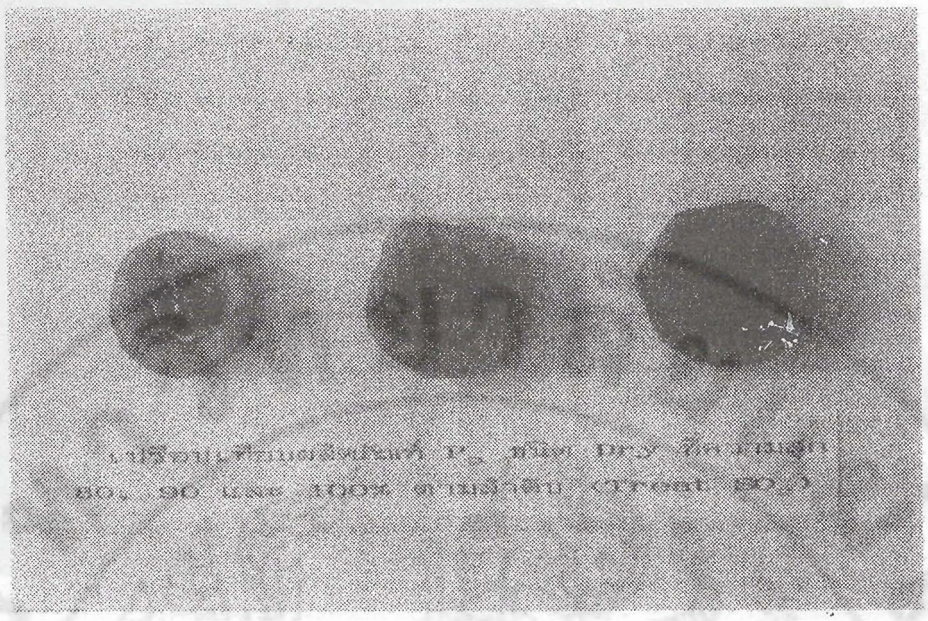


ภาพที่ 7 แสดงผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry พันธุ์ P_2 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทรีตด้วยสารละลาย

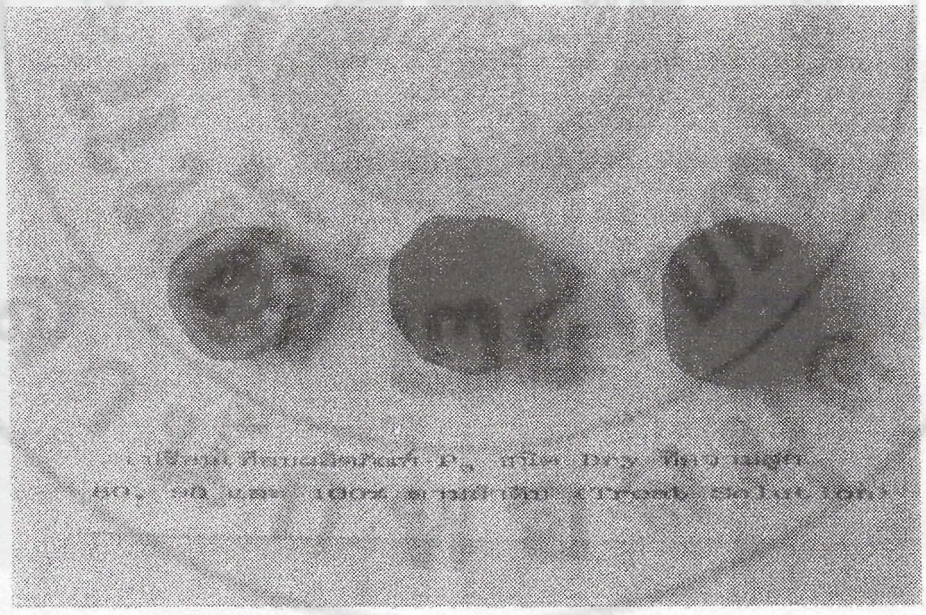


ภาพที่ 8 แสดงผลิตภัณฑ์หลับชนิด Semi-dry พันธุ์ F_3 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยหรือด้วยก้านชัลเพอร์ไดออกไซด์

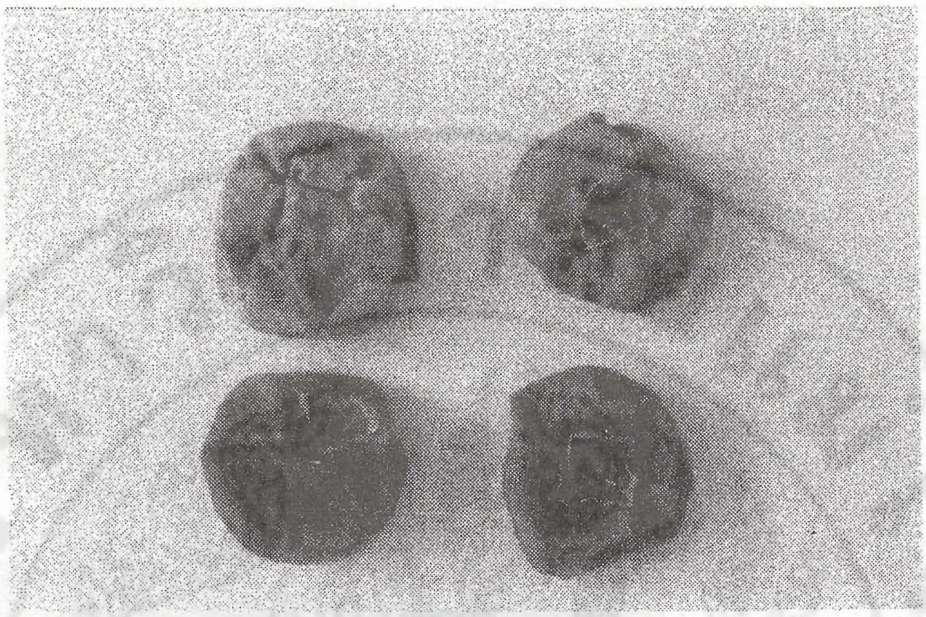
ภาพที่ 9 แสดงผลิตภัณฑ์หลับชนิด Semi-dry พันธุ์ F_3 ทางซ้ายมือที่ความสุก 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยหรือด้วยสารละลาย



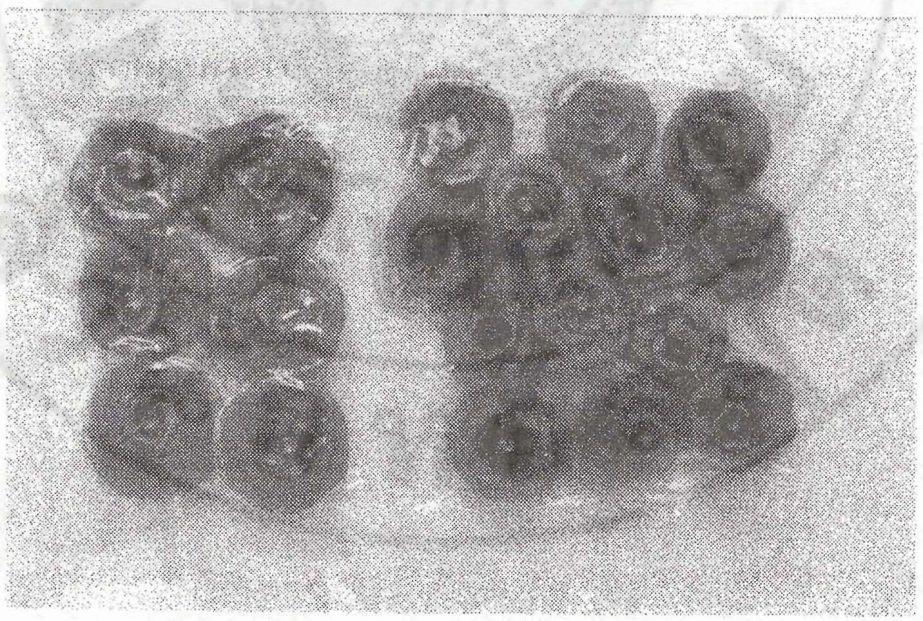
ภาพที่ 10 แสดงผลึกโคนพัทลิมชนิด D_{17} พันธุ์ P_3 ทางด้านมิดที่ความชุก 80, 90 และ100 เบอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทรีทด้วยสารละลาย $CaCl_2$



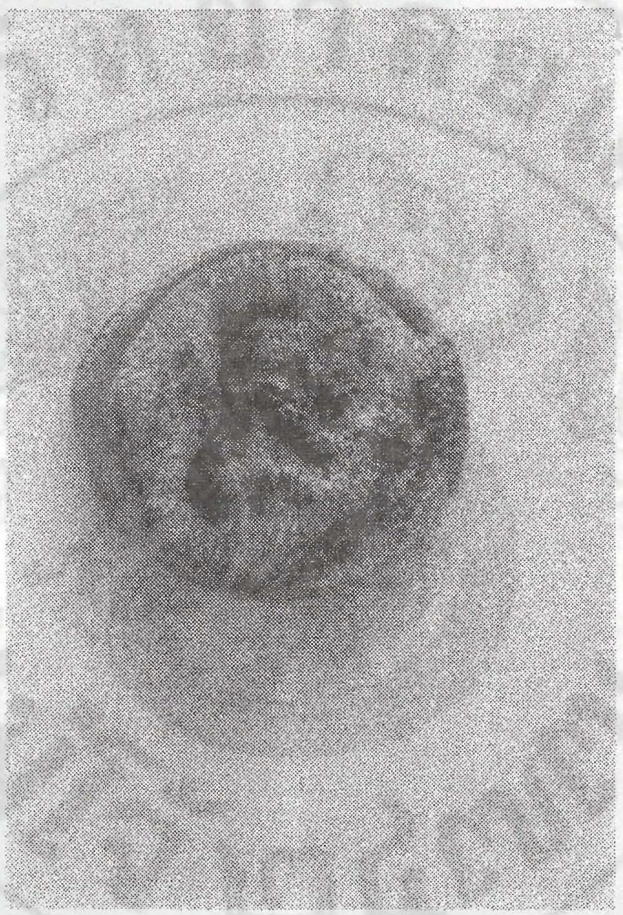
ภาพที่ 11 แสดงผลึกโคนพัทลิมชนิด D_{17} พันธุ์ P_3 ทางด้านมิดที่ความชุก 80, 90 และ100 เบอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทรีทด้วยสารละลาย



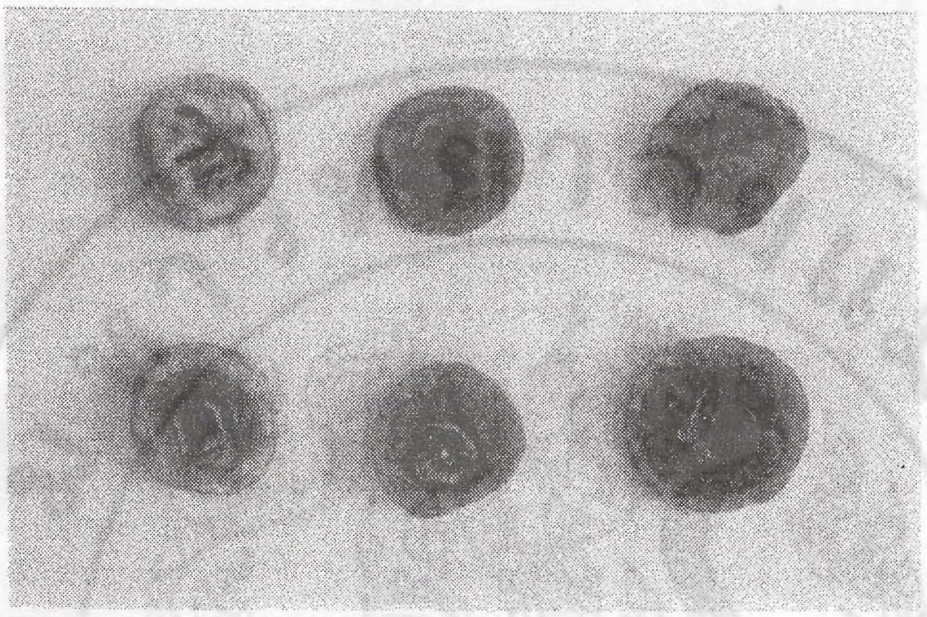
ภาพที่ 12 แสดงผลิตภัณฑ์พลับที่ปอกเปลือกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90°C
เวลา 1.50 นาที โดยหรีดด้วยสารละลาย



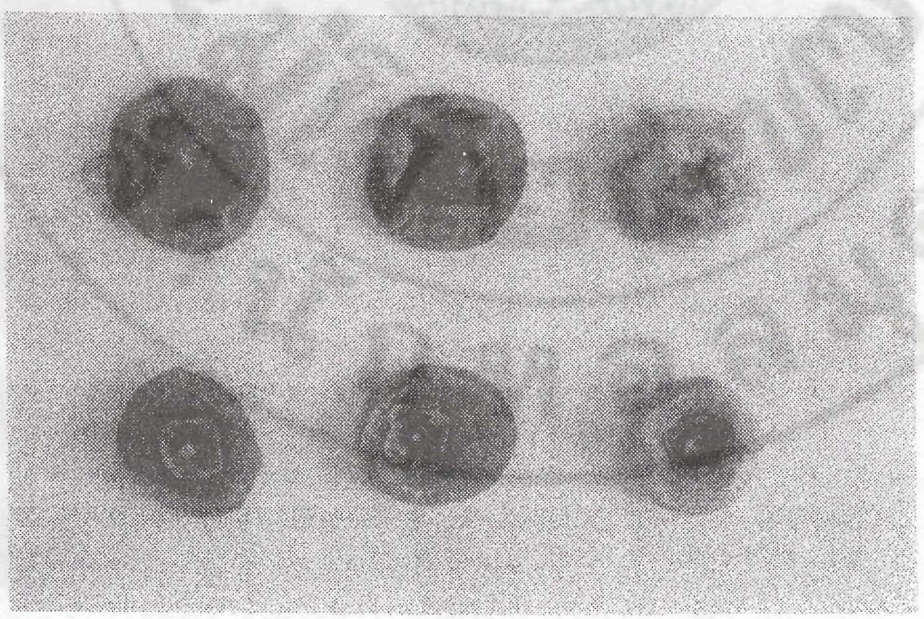
ภาพที่ 13 แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับ
ทางซ้ายมือ - การบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ
ทางขวามือ - การบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดา



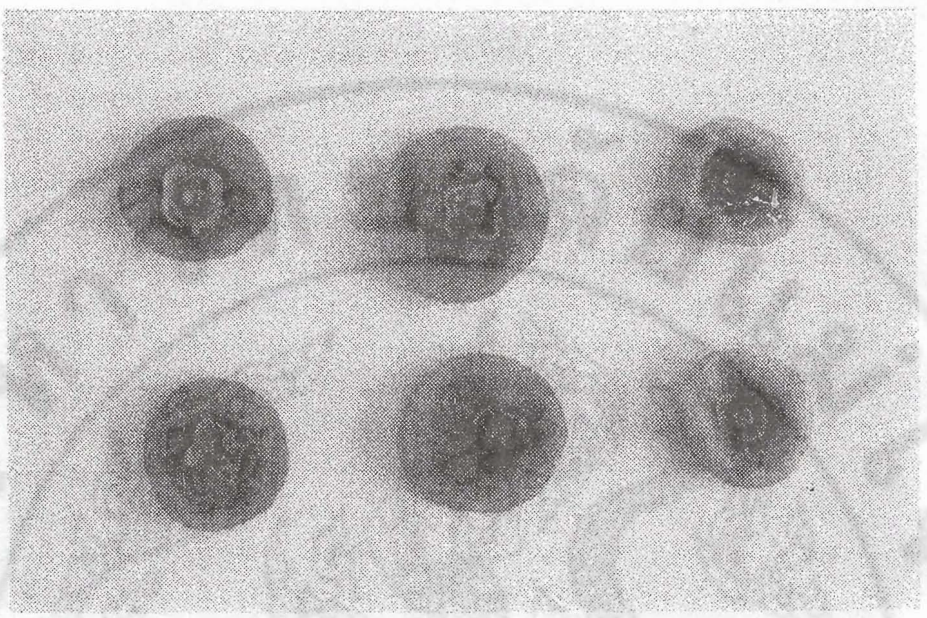
ภาพที่ 14 แสดงการเกิดเชื้อราบนผิวภัณฑ์หลัง



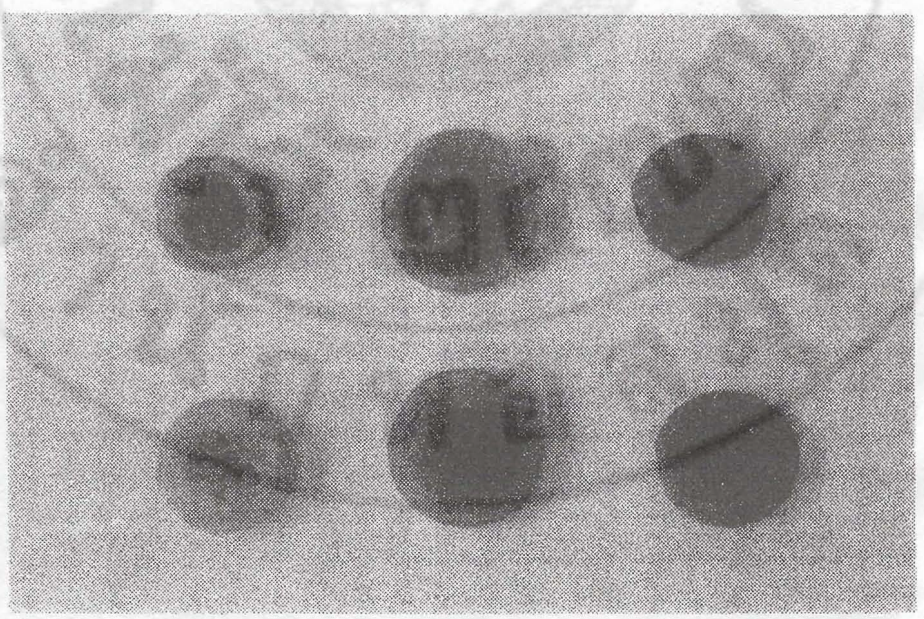
ภาพที่ 15 แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศของผลิตภัณฑ์พลับชนิด 5mm - dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 16 แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาของผลิตภัณฑ์พลับชนิด 5mm - dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 17 แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 18 แสดงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลับโดยการบรรจุปิดผนึกถุงแบบธรรมดาของผลิตภัณฑ์พลับชนิด Dry ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา

การหาปริมาณความชื้น

(A.O.A.C, 1975)

1. บดตัวอย่างอาหารด้วยเครื่องปั่น (blender) ให้ละเอียดยและเข้าแป็นเนื้อเดียวกัน ประะมาณ 3 นาที

2. ชั่งตัวอย่างที่บดแล้วประมาณ 10 กรัม (ชั่งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงในภาชนะอลูมิแนียมที่ผ่านการอบจนน้ำหนักคงที่ และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว)

3. นำไปอบที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง นำไปใส่ใน desicator ทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 1/2 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

4. นำไปอบใหม่ ทำซ้ำอย่างเดิมจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักหาไปคือ ความชื้น แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ คิดเทียบจากน้ำหนักของตัวอย่างอาหารเริ่มต้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดในอาหาร

หลักการวิเคราะห์ (โดยวิธี Tanner)

จะอาศัยการไล่ So_2 (จากการนำอาหารมารมควัน So_2 หรือจากการเติมสารประกอบซัลไฟต์ลงในอาหาร) นอกจากตัวอย่างอาหาร โดยยการกลั่นที่ได้มีการเติมกรดอนินทรีย์ลงไปช่วยในการไล่ก๊าซ So_2 กรดอนินทรีย์ที่นิยมใช้ได้แก่ HCl และ $H_3 Po_4$ ซึ่ง HCl ให้ผลเร็วกว่า แต่มักจะไปไล่สารประกอบพวก Volantile Solfur Compounds ตัวอื่นออกมาจากอาหารด้วย So_2 ก๊าซที่ถูกกลั่นออกมา(ส่วนใหญ่รวมตัวกับไอน้ำอยู่ในรูป H_2So_3 กรดซัลฟุรัสจะทำปฏิกิริยากับ Hydrogen peroxide กลายเป็นกรดซัลฟูริค ที่เสถียร ซึ่งสามารถหาปริมาณได้โดยการไตเตรทกับสารละลายด่างมาตรฐาน NaOH

Reagents

1. Phosphoric acid, 88%
2. H_2O_2 Solution, 0.2 % w/v (เตรียมใหม่ทุกวัน)
3. Sttandard sodium hyroxide solution 0.01 M โดย Standardiees against potassium hydrogen phthalate
4. Methanol
5. Mixed indicator Solution ผสม 0.03% Methyl red Solution (ใน ethanol) จำนวน 25 มล. กับ 0.05% Methylene blue Solution (ใน ethanol) จำนวน 25 มล. ให้เข้ากันแล้วจึงกรอง)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งหรือตวงตัวอย่างตามตารางที่ 1 แล้วใส่ตัวอย่างที่ชั่งหรือตวง (ละเอียด 2 ตำแหน่ง) ลงในขวดกลั่น (A) ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งมีขนาดใหญ่สับให้มีขนาดเล็ก

ตารางที่ 1 ปริมาณของตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์

ปริมาณ So_2 ที่คะไว้ (มก./กก.)	ปริมาณของตัวอย่างที่ใช้ (กรัม หรือ มล.)	ปริมาตรของน้ำกลั่นที่ใช้เติม (มล..)
< 10	40 - 50	20
10 - 100	20 - 25	30
> 100	5 - 100	40

2. เติมน้ำกลั่นลงในขวดกลั่น (ปริมาตรตามตารางที่ 1)
3. เติม metthanol จำนวน 50 มล. แล้วเขย่าให้เข้ากัน
4. เติม H_2O_2 จำนวน 10 มล. น้ำกลั่นจำนวน 60 มล. และ mixed indicator จำนวน 3 - 4 หยด ลงในขวดที่ดัก SO_2 ที่กลั่นออกมา (B) เขย่าให้เข้ากัน แล้วจึงเติมสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.01 M ลงไปจนได้สารละลายที่มีสีเขียว (ให้เพียงเล็กน้อย และให้สังเกตสีเขียวนี้ไว้ ดูข้อ 7)
5. ประกอบชุดกลั่น โดยต่อสายยางทางน้ำออกจาก Condensor ของกลุ่มที่ 1 ทางน้ำเข้าของ Condensor กลุ่มที่ 2
6. เติมกรด H_2PO_4 จำนวน 15 m.. ลงในขวดกลั่น (A) โดยยผ่านกรวย

7. ให้ความร้อนแก่ขวดกลั่นอย่างรวดเร็วจนเดือด แล้วรีบหรี่ไฟลงให้สารละลายในขวดกลั่นมีฟองเดือดปุดอย่างช้า ๆ เป็นเวลา 30 นาที

8. เมื่อครบเวลาให้ถอดปลั๊กไฟ แยกขวดที่ดักเก็บ SO_2 (อย่าใช้น้ำกลั่นมากจนเกินไปในการ rinse)

9. ทำการ titrate หาปริมาณกรด H_2O_2 ที่มีอยู่ในขวดดักเก็บ SO_2 ด้วยสารละลายมาตรฐาน Sodium hydroxide จนกระทั่งสี indication เปลี่ยนเป็นสีเขียยว (สีตามที่ได้สังเกตไว้ในข้อ 4)

การคำนวณ

$$SO_2 \text{ Content (md./กก. หรือ มก./ลิตร} = \frac{a \times N \times 32 \times 1000}{Q}$$

(หรือสารประกอบ Sulfite ในรูป SO_2)

โดย a = ปริมาตร (ml) ของ NaOH

N = nolarity ของ NaOH

Q = นน.ของตัวอย่าง (กรัม) หรือปริมาตรของตัวอย่าง (มล.)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Shaffer Somggoyi Method

หลักการวิเคราะห์

สารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นจาก Cupric ion (Cu^{+2} จาก CuSo) และ Oxalate จะถูกรีดิวซ์ด้วยน้ำตาลรีดิวซ์เกิดเป็นตะกอน Cuprous oxide (Cu_2O) ซึ่งปริมาณของตะกอน Cu_2O ที่เกิดจะหาได้จากวิธี iodometric method

Reagents

1. Shaffer - Somogyi carbonate 50 reagent

ละลาย 25 g. Anhydrous Na_2CO_2 และ 25 g. Kna tartrate. 4H O (Rochelle salt) ในน้ำประมาณ 500 ml. ใน beakeer ขนาด 2 ลิตร ค่อย ๆ รินสารละลาย $CuSO_4$ (ใช้ 100 g. $CuSO_4$.$5H_2O$ ละลายในน้ำ 1 ลิตร) จำนวน 75 ml. ผ่านกรวยแก้ว โดยที่ปลายยของกรวยแก้วอยู่ในระดับของของเหลว ให้คนของเหลวในบิกเกอร์ ขณะเติมสารละลาย $CuSO_4$ แล้วเติม 20 g. $NaHCO_3$ คนในละลาย และเติม 5 g. KI แล้วเทสารละลายลงใน Vol. flask ขนาด 1 ลิตร เติม

250 ml. สารละลาย 0.1 N.KIO. (ได้จากการละลาย 3.567 g. KIO แล้วเจือจางจนได้ 1 ลิตร) แล้วเจือจางให้ได้ขีดปริมาตรด้วยน้ำ กรองผ่านกระดาษกรองทิ้งไว้ค้างคืนก่อนใช้

2. Indoine - Oxalate Solution : ละลาย 2.5 g. KI และ 2.5 K C O ในน้ำ และเจือจางให้ได้ 100 ml. เตรียมใหม่ทุกอาทิตย์

3. Thiosulfate Std Solution เตรียม 0.005 N จาก Std Stock 0.1 N Sodium Thiosulfate solution

เตรียม 0.1 N Standard Sodium Thiosulfate Soultion .

ละลาย 25 g. Na S O. 5H O ในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือดอย่างอ่อน ๆ 5 นาที แล้วถ่ายใส่ขวดเก็บไว้ในที่มืดและเย็น

การ Standardization :

ชั่ง ประมาณ 0.20 - 0.25 กรัมอย่างละเอียด (ก่อนชั่งให้นำ K Cr O ไปอบที่ 100°C. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) แล้ว Transfer ใส่ใน Erlenmeyer flask แล้วเติม 2 g. KI และน้ำ 80 ml. เขย่าให้เข้ากันแล้วจึงเติม 1 N HCL จำนวน 20 ml. เขย่าแล้วรีบนำไปเก็บในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึง titrate กับสารละลาย $Na_2 S_2 O_3$ ที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์

Nomality $Na_2 S_3 O_3$ = g $K_2 Cr_2 O_7$ x (1000/ml $Na_2 S_3 O_3$) x 49.032

4. Starch Indicator ละลาย 0.05 g. Soluble starch ในน้ำเดือดปริมาณ 100 ml.

5. 2 N H So ละลาย 56 ml. conc H So ในน้ำจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. Pipet สารละลายตัวอย่างมา 5 ml. (สารละลายตัวอย่างนี้ควรมี glucose หรือน้ำตาลรีดิวซ์ ประมาณ 0.5 - 2.5 mg.) ใส่ในหลอดทดลองขนาด 25 x 200 mm.

2. เติมสารละลาย (1) จำนวน 5 ml. เขย่าให้เข้ากัน ในขณะเดียวกันให้เตรียยม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 ml. แทนสารละลายตัวอย่าง

3. วางหลอดทดลองที่ปิดปากด้วยลูกแก้วในอ่างน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาที

4. ค่อย ๆ นำหลอดออกมาโดยพยายามอย่าให้เกิดการเขย่าขึ้น นำหลอดมาวางในอ่างน้ำที่มีน้ำไหลผ่านเป็นเวลา 4 นาที

5. นำลูกแก้วออกมาเติม 2 ml. สารละลาย (2) ลงด้านข้างของหลอดอย่างระมัดระวัง แล้วจึงเติม 3 ml. 2N $H_4 SO_4$ อย่าเพิ่งเขย่าสารละลายขณะเติมแต่ละสารละลาย

6. เมื่อใส่ ครบจึงเขย่าสารละลายจน $Cu_2 O_4$ ทั้งหมดละลายและตั้งทิ้งไว้ในอ่างน้ำเย็นเป็นเวลา 5 นาที ให้เขย่า 5 ครั้ง ในขณะที่รอ

7. Titrate สารละลายที่ได้จากข้อ 6 ด้วย 0.005 N $Na_2 S_2 O_3$ โดยใช้น้ำแห้งแป้นอินดิเคเตอร์ นำปริมาณของ $Na_2 S_2 O_3$ ที่ใช้กับตัวอย่างลบออกจากปริมาณที่ใช้กับ blank แล้วหาปริมาณของน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปของกลูโคสได้จากตาราง

8. ทำการไฮโดรไลซ์น้ำตาล Sucrose ที่มีอยู่ให้เป็น invert sugar ตามการทดลองแรก (ข้อ 7) แล้วนำสารละลายน้ำตาลที่ได้มาทำตามข้อ 1 - 7

นำปริมาณของน้ำตาลกลูโคสก่อนไฮโดรไลซ์ลบออกหลังไฮโดรไลซ์ จะเป็นปริมาณของน้ำตาล Sucrose (ในรูปกลูโคส) ที่มีอยู่ในตัวอย่าง

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด

<u>หลักการวิเคราะห์</u>

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดในอาหารทำได้โดยการ titrate สารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน ซึ่งนิยมใช้สารละลาย Sodium hydroxide ซึ่งทราบค่าความเข้มข้นที่แน่นอน โดยใช้อินดิเคเตอร์เป็นตัวชี้บ่งจุดยุติของการ titrate indicator ที่นิยมใช้คือ ฟีนอฟาทาลีน ซึ่งจะเปลี่ยนสีหรือให้จุดยุติที่ pH 8.3 - 10.3

<u>Reagent</u>

1. 0.1 N sodium hydroxide standard solution ละลาย 4 g. HaOH ในน้ำกลั่นที่ต้มแล้วจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

2. 1 % phenolphalein indicator (in alcohol)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งหรือปิดเปต น้ำผลไม้ตัวอย่าง 10 g. (10 ml.) ถ้าน้ำผลไม้มีตะกอนให้กรองก่อนและเจือจางจนได้ 250 ml. ใน Volumetric flask ด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทิ้งไว้ให้เย็น

2. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 10 ml. ลงใน Erlenmeyer flash ขนาด 125 ml. (ถ้ามีสีเข้มให้เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทิ้งไว้ให้เย็นลงไปให้สีจางลง)

3. หยด phenolphatein indicator ลงไป 2 - 3 หยด

4. นำไป titrate กับสารละลายมาตรฐาน Sodium hydroxide จะถึง end point เมื่อสารละลายใน flask เป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลอง 3 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ใช้ คำนวณหา % กรดทั้งหมด (w/v หรือ w/w) เทียบกับกรดมาลิคสำหรับแอปเปิ้ล

1 ml ของ 0.1 NaOH ทำปฏิกิริยาสมดุลกับกรดซิตริค 0.0070 กรัม

1 ml ของ 0.1 NaOH ทำปฏิกิริยาสมดุลกับกรดซิตริค 0.0067 กรัม

การ Standardization สารละลาย 0.1 N Sodium hydroxide

1. ชั่ง Acid potassium phthalate ($KHC_8H_4O_4$) ที่ได้ผ่านการอบที่ 120°C. เป็นเวลา 2 ชม. และทิ้งให้เย็นใน desicator โดยชั่ง (อย่างละเอียดประมาณ 7 กรัม ใส่ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml.

2. เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วลงไปประมาณ 50 ml. เขย่าจน Acid potassium phthalate ละลายหมด

3. หยด phenolphalein indicator ลงไป 2 - 3 หยด

4. นำไป titrate กับสารละลาย NaOH จนถึง end point เมื่อสารละลายใน Flask เป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลอง 3 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของด่างที่ใช้ (= ml NaOH) แล้ว

คำนวณ Normality ของด่าง NaOH

$$\text{Normality} = KHC_8H_4O_4 \times \frac{1000}{\text{ml NaOH}}$$

NaOH ด่างจาก 0.1 N ให้ใช้ factor ในการคำนวณหา

ตัวอย่าง ถ้า Normatity ของ NaOH = 0.13 N

factor, f = $\frac{0.13}{} = 1.3$

ดังนั้น 1 ml. ของ 0.13 N NaOH ทำปฏิกิริยาสมดุลย์พอดีกับกรดซิตริค 0.007 x 1.3

= 0.0091 g.