

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์จากน้ำสมุนไพร

THE DEVELOPMENT OF NATA DE COCO FROM HERBS JUICE

โดย

นางสาว เฉลิมกาญจน์ ทรัพย์เอนกยศ

นางสาว อรวรรณ เหมือนอูย

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2545

๘๔๑๗

๒๕๔๕

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 49828

วัน, เดือน, ปี 31 ส.ค. 2547

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการ

๒๔๑๓๔๔๖๑๑

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์จากน้ำสมุนไพร
The Development of Nata de Coco from Herbs Juice

ชื่อ-สกุล นางสาว เฉลิมกาญจน์ ทรัพย์เอนกยศ

นางสาว อรวรรณ เหมือนอวย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปนิตา ประวิตรวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ปิยะวิทย์ ทิพรส

บทคัดย่อ

วุ้นสวรรค์เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรอีกชนิดที่น่าสนใจและได้รับความนิยม เพราะสามารถผลิตได้ง่ายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นใยสูงประกอบกัน ปัจจุบันสมุนไพรได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะมีลักษณะกลิ่นรสเฉพาะตัว และมีสรรพคุณทางยา แต่การนำสมุนไพรไปรับประทานโดยตรงไม่เป็นที่นิยมเพราะมีคุณลักษณะบางประการอย่างรสขมและฝาดของสมุนไพร ฉะนั้นสมุนไพรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 3 ชนิด คือ กระเจี๊ยบ, มะตูม และตะไคร้ แต่ละชนิดที่ได้นำมาทำการทดลองเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยผสมในอัตราส่วนของน้ำสมุนไพรต่อ น้ำมะพร้าว ดังนี้คือ 50:50, 40:60, 20:80, และ 10:90 โดยปริมาตรต่อปริมาตร

จากผลการทดลองการผลิตน้ำกระเจี๊ยบต่อน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน 50:50 โดยปริมาตรต่อปริมาตร พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันกับตัวอย่างควบคุม ($p > 0.05$) นั่นก็คือ ให้ลักษณะเนื้อเนียน สีม่วงเข้ม ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสชาติ และให้ความเหนียวนุ่มพอเหมาะที่บริโภคยอมรับดีที่สุด

จากผลการทดลองการผลิตน้ำมะตูมต่อน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน 20:80 และ 10:90 โดยปริมาตรต่อปริมาตร พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันกับตัวอย่างควบคุม ($p > 0.05$) นั่นก็คือ

ให้ลักษณะเนื้อเนียน สีส้ม ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสชาติ และให้ความเหนียวนุ่มพอเหมาะที่บริโภคยอมรับ แต่จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการเติมน้ำสมุนไพรลงไปเพื่อสุขภาพ ดังนั้น อัตราส่วนที่เติมน้ำสมุนไพรปริมาณมาก พบว่า ผู้บริโภคยอมรับดีที่สุด

จากผลการทดลองการผลิตน้ำตะไคร้ต่อน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน 20:80 โดยปริมาตรต่อปริมาตร พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันกับตัวอย่างควบคุม ($p > 0.05$) นั่นก็คือ ให้ลักษณะเนื้อเนียน สีขาวขุ่น ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสชาติ ให้ความเหนียวนุ่มพอเหมาะที่บริโภคยอมรับดีที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนด้านงบประมาณในการจัดทำปัญหาครั้งนี้ และคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและกำลังใจที่ไม่เคยขาดทำให้ผลิตภัณฑ์วันสวรรคตในการทำ ปัญหาพิเศษครั้งนี้ ประสบผลสำเร็จ

กราบขอบคุณอาจารย์ ปณิดา ประวีตรวงค์ และอาจารย์ ปิยะวิทย์ ทิพรส ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของการทำ ปัญหาพิเศษ การพัฒนาผลิตภัณฑ์วันสวรรคตจากน้ำสมุนไพร รวมทั้งสละเวลาอันมีค่าภายหลังการ สอนมาดูแลช่วงปฏิบัติงานปัญหาพิเศษ เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ เพื่อนๆสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ทุกคน และเพื่อนต่างสาขา ที่ช่วยงานการผลิตและการทดสอบชิมทุกคน

ส่วนดีของปัญหาพิเศษ ฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิดอุปการะเลี้ยงดู และปลูกฝังความคิดความอ่าน ข้อเสนอแนะดี ๆ คุณครู และอาจารย์ที่เคยช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ให้ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ตลอดจนผู้ให้ความช่วยเหลือและให้ คำแนะนำดี ๆ ทั้งดีและชม หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เฉลิมกาญจน์ ทรัพย์เอนกยศ

อรรวรรณ เหมือนอุย

มีนาคม 46

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 สมุนไพร.....	3
2.1.1 กระเจี๊ยบแดง.....	5
2.1.2 มะตูม.....	6
2.1.3 ตะไคร้.....	8
2.2 วุ้นสวรรค์.....	9
2.2.1 ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตวุ้นสวรรค์.....	10
2.2.2 การผลิตวุ้นสวรรค์.....	16
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการ.....	17
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	17
3.2 วิธีการ.....	18
3.2.1 การวางแผนการวิจัย.....	18
3.1.1.1 ศึกษาอัตราส่วนต่อน้ำสมุนไพรในการผลิตวุ้นสวรรค์.....	18
3.1.1.2 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....	19
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	24
4.1 การศึกษาอัตราส่วนสมุนไพรรต่อน้ำในการผลิตวุ้นสวรรค์ต่อการยอมรับของผู้บริโภค.....	24
4.2 การประเมินต้นทุนการผลิตวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรร.....	32
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	35
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	35
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	36
บรรณานุกรม.....	37
ภาคผนวก.....	39



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	คุณค่าทางอาหารของกระเจี๊ยบแดง น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย.....6
2	คุณค่าทางอาหารของมะตูม น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย.....7
3	คุณค่าทางอาหารของตะไคร้ น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย..... 9
4	ผลผลิตของวุ้นมะพร้าว เมื่อใช้น้ำมะพร้าวที่มีความเข้มข้นต่างกัน หลังการหมัก ไว้ 2 สัปดาห์.....11
5	ผลผลิตของวุ้นมะพร้าวเมื่อความเข้มข้นต่างกันภายหลังการหมักไว้ 2 สัปดาห์.....12
6	ผลผลิตวุ้นมะพร้าว เมื่อใช้ปริมาณเชื้อต่างกันหลังจากการหมัก 2 สัปดาห์.....13
7	ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อความหนาแน่นของแผ่นวุ้นมะพร้าว.....14
8	ปริมาณสารอาหารที่เติมในชุดตัวอย่าง.....21
9	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทาง ประสาทสัมผัสของกระเจี๊ยบ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำวุ้นสวรรค์.....24
10	ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้.....25
11	ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้(หลังต้ม).....26
12	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทาง ประสาทสัมผัสของมะตูม ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำวุ้นสวรรค์.....29
13	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทาง ประสาทสัมผัสของตะไคร้ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำวุ้นสวรรค์.....31
14	ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตแต่ละชนิด.....33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระเจี๊ยบแดง.....	5
2	มะตูม.....	6
3	ตะไคร้	8
4	การผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว.....	16
5	การเตรียมกล้าเชื้อ.....	19
6	การเตรียมกล้าเชื้อ(starter).....	20
7	การเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์.....	23
8	แผ่นวุ้นสวรรค์ที่ผลิตได้.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

พืชสมุนไพร เป็นพืชที่มีสรรพคุณเป็นยาพื้นบ้าน ช่วยรักษาโรคและช่วยบรรเทาอาการต่างๆ ได้ เป็นพืชที่ปลูกได้ง่ายมีประโยชน์มากมาย แต่พืชสมุนไพรมีข้อเสียในการบริโภคโดยตรง อาจทำได้ยาก เพราะสมุนไพรส่วนใหญ่มีรสขม มีกลิ่นเฉพาะตัว จึงไม่นิยมนำมาบริโภคหรือทำให้การบริโภคได้น้อย การนำสมุนไพรไปทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ หรือทำการผสมลงไปในผลิตภัณฑ์อื่นๆ จึงเป็นตัวเลือกให้กับผู้บริโภค อาจจะเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่รับประทาน ให้มีความหลากหลาย มีลักษณะแปลกใหม่และดึงดูดใจผู้บริโภค (จุจิรา สีห์โสภณ, 2540 : 89)

วุ้นมะพร้าว หมายถึง ผลผลิตจากการหมักน้ำมะพร้าว ด้วยเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ *Acetobacter xylinum* วุ้นมะพร้าวเป็นอาหารหวานของชาวฟิลิปปินส์มานานแล้ว มีชื่อเรียกว่า "Nata de Coco" ซึ่งวุ้นมะพร้าวเป็นอาหารที่ได้จากการหมัก องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส มีลักษณะเป็นเยื่อสีขาวครีม ลักษณะเช่นนี้ภาษาอังกฤษเรียกว่า cartilagenous substance เมื่อต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสก็ไม่ละลาย วุ้นมะพร้าวมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น วุ้นสวรรค์ เห็ดคริสเตีย วุ้นน้ำส้ม หรือเห็ดวุ้น (ทิพรัตน์ หงษ์ทระศิริ, 2536 : 44)

ในปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสนใจกับพืชสมุนไพรกันมากขึ้น มักมีการเลือกบริโภคอาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรเป็นส่วนประกอบ อาจใช้บริโภคสมุนไพรโดยตรง บริโภคในรูปแบบแคปซูล หรือแบบต่างๆมีให้เลือกมากมาย ซึ่งสมุนไพรแต่ละชนิดก็ให้สรรพคุณทางยาแตกต่างกันไป ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการรับประทานผู้วิจัยจึงได้คิดค้นวิธีการนำสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นจำนวนมากมาทำการแปรรูป ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับสมุนไพร เป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้มีรายได้ โดยการนำสมุนไพรมาเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ วุ้นสวรรค์ หรือที่รู้จักกันในชื่อ "วุ้นมะพร้าว" ซึ่งเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้สามารถเลือกรับประทานสมุนไพรได้อีกทาง สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารคาวและอาหารหวานได้มากมาย ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ ยาต่างๆ แองเจ็ด วุ้นมะพร้าวในน้ำเชื่อม วุ้นกรอบ ฟรุตสลัด

รับประทานกับไอศกรีม รับประทานได้ทุกเพศทุกวัย ได้คุณค่าทางอาหารจากวุ้นสวรรค์และได้สรรพคุณทางยาจากสมุนไพรที่เติมลงไปในวันสวรรค์ด้วย(วารวุฒิ ครุส่ง ,2531:5-9)

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนสมุนไพรต่อน้ำในการผลิตวุ้นสวรรค์ต่อการยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ได้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาอัตราส่วนของสมุนไพรต่อน้ำที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำสมุนไพรที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงขั้นตอนและวิธีการผลิตวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร
2. ทราบปริมาณน้ำสมุนไพรที่ใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์ที่ผู้บริโภคนยอมรับ
3. ได้ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 สมุนไพร (herbs)

ความหมายของสมุนไพร

พืชสมุนไพร (herbs) หมายถึง พืชที่ใช้ทำเป็นยาซึ่งหาได้ตามท้องถิ่น (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ , 2540 : 20) พืชสมุนไพรมีสรรพคุณเป็นยาใช้รักษาโรค และช่วยบรรเทาอาการเจ็บป่วยได้ (รุจิรา สีห์โสภณ, 2540 : 89)

ปัจจุบันสมุนไพรนับว่าเป็นที่สนใจของตลาดต่างประเทศอย่างมากถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมในกลุ่มประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และประเทศในแถบยุโรปที่ไม่สามารถเพาะปลูกพืชสมุนไพรหรือทำการผลิตพืชสมุนไพรได้ คนส่วนใหญ่นิยมใช้สมุนไพรในการดูแลสุขภาพในการรักษาโรครักษาโรค เพราะสมุนไพรมีผลข้างเคียงน้อยหรือแทบจะไม่มีเลย การเติมสมุนไพรลงในอาหารหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ก็ทำให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่มีคุณค่ามากขึ้นมีประโยชน์มากขึ้น อีกทั้งสมุนไพรยังนำไปสกัดเป็นยารักษาโรคแผนปัจจุบันได้อีกด้วย จึงมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการเพาะปลูกสมุนไพรมากขึ้นเพื่อการแปรรูปส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศ

องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ , 2540 :20-21)

พืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาต่างกัน โดยสารเคมีที่มีอยู่ในเนื้อหรือเซลล์ของพืชได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช การที่เราได้รับยาจากสมุนไพรเราจะไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นการรับประทานยา เพราะพืชสมุนไพรบางชนิดสามารถนำมารับประทานเป็นอาหาร ให้คุณค่าทางอาหาร และยังให้รสชาติที่ทำให้เจริญอาหารได้ด้วย เช่น หอมแดง กระเทียม กระชาย เป็นต้นสารสำคัญที่มีฤทธิ์ต่อร่างกายมีดังนี้

1)แอลคาลอยด์ (Alkaloid) เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ มีคุณสมบัติเป็นด่าง เมื่ออยู่ในรูปของเกลือ จะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปของด่างจะละลายในตัวทำละลายซึ่งเป็นไขมัน เช่น คลอโรฟอร์ม อีเทอร์ เป็นต้น ตัวอย่างของแอลคาลอยด์ ได้แก่ atropine จากต้นลำโพงมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ ใช้เป็นยาแก้ปวดท้อง

2)ไกลโคไซด์ (Glycoside) เป็นสารประกอบซึ่งมี 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นน้ำตาลและส่วนที่ไม่ใช่ น้ำตาล การมีน้ำตาลมาเกาะทำให้สารนั้นสามารถละลายน้ำได้ดียิ่งขึ้น ส่วนที่สูตรโครงสร้างที่ไม่ใช่ น้ำตาลที่เป็นสารอินทรีย์เคมี จะมีความแตกต่างกันออกไปเช่น anthraquinone จะมีฤทธิ์เป็นยาถ่าย ถ้าเป็น steroid หรือ triterpene จะมีฤทธิ์ลดการอักเสบหรือขยายหลอดเลือด เป็นต้น

3)เอสเซนเชียล ออยล์ (Essential oil) เป็นสารที่มีอยู่ในพืช โดยทั่วไปมีกลิ่นหอมเป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิดมีฤทธิ์ขับลมและทำให้มีการเรอ (eructation) สารเหล่านี้ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นอาหาร บางชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

4)แทนนิน (Tannin) เป็นสารประกอบที่พบในพืช ที่มีรสฝาด มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนสามารถตกตะกอนโปรตีนเมื่อถูกกับเกลือคลอไรด์ เนื่องจากรสฝาดทำให้มีฤทธิ์ใช้บรรเทาอาการท้องร่วงและยังมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วย

5)กัม (Gum) เป็นของเหนียวที่พบในพืชบางชนิด เมื่อเรากัดหรือทำให้พืชเกิดแผลซึ่งบางชนิดใช้เป็นยาได้

6)ลาเท็กซ์ (Latex) เป็นยางสีขาวเหมือนน้ำมันและเมื่อรวมตัวกับสารบางอย่างจะเป็นสารที่ก่อมะเร็ง (co-carcinogen) ที่เรียกว่า Phorbol

7)สเตียรอยด์ (Steroid) เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมันหรือ ตัวทำละลายที่เป็นไขมัน สารกลุ่มนี้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ

8)ซาโปนิน (Saponin) เป็นสารประเภทไกลโคไซด์ มีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตกเป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น

9)ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เป็นสารประกอบของคาร์บอนและออกซิเจน มีฤทธิ์ทางยาลดอาการอักเสบ ขยายหลอดเลือด ทำให้เม็ดเลือดเกาะตัว ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

10)ไซยาโนจีนิก ไกลโคไซด์ (Cyanogenic glycoside) เป็นสารเคมีที่มีอยู่ในพืช เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้ไซยาไนด์เป็นพิษต่อร่างกาย เนื่องจากการไปแย่งจับเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับออกซิเจนได้ สารพวกนี้ถูกทำลายได้ด้วยความร้อน มีอยู่ในพืชบางชนิดเช่น มันสำปะหลัง จึงไม่ควรรับประทานดิบ

ความสำคัญของพืชสมุนไพร

- 1) ใช้ในการทำยารักษาโรค
- 2) ใช้เป็นวัตถุดิบเบื้องต้นในการสกัดสารเคมีเพื่อใช้ในการผลิตยาแผนโบราณ
- 3) ใช้ในการปรุงแต่งรส กลิ่น สี ของอาหาร
- 4) ใช้เป็นอาหาร
- 5) ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น เครื่องดื่ม เครื่องสำอางและอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในปัญหาพิเศษนี้ ใช้สมุนไพร 3 ชนิด คือ กระเจี๊ยบ , มะตูม , ตะไคร้ แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 กระเจี๊ยบแดง



ภาพที่ 1 กระเจี๊ยบแดง

กระเจี๊ยบแดงเป็นไม้พุ่ม กิ่งดอกสีชมพู เมื่อเป็นผลกลีบเลี้ยงแผ่ขยายหุ้มไว้ กลีบเลี้ยงมีสีแดงเข้ม กระเจี๊ยบมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียและมาเลเซียแต่นำมาปลูกในประเทศที่มีอากาศร้อนทั่วไป สิ่งที่ได้จากธรรมชาติ โดยการสกัดจากพืช เพื่อใช้เป็นยีสผสมอาหารได้ แต่ สีสที่ได้เป็นสารที่ไม่คงทน สลายตัวได้ง่าย (นิจศิริ เรื่องรังษี และพยอม ตันติวัฒน์, 2534 : 90)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibiscus sabdariffa* Linn.

ชื่ออังกฤษ Roselle

วงศ์ Malvaceae

ส่วนที่ใช้ ยอดและใบอ่อน กลีบเลี้ยง

สาระสำคัญ กลีบเลี้ยงสีแดงซึ่งเป็นสารประกอบประเภท Anthocyanin รสเปรี้ยวของยอดอ่อน ใบอ่อน และกลีบเลี้ยงเนื่องจากกรดอินทรีย์

ประโยชน์ กลีบเลี้ยงนำมาทำผลไม้กวน ทำเครื่องดื่ม เหล้าองุ่น เยลลี่ ซึ่งจะให้รสเปรี้ยวและสีแดง ช่วยแก้กระหายน้ำ ทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลง ยอดและ ใบอ่อนนำมาปรุงอาหาร เช่น แกงส้มได้ (นิจศิริ เรื่องรังษี และพยอม ตันติวัฒน์, 2534 : 93)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของกระเจี๊ยบแดง น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย

สารอาหาร	คุณค่าทางอาหารต่อ 100 กรัม	
น้ำ	86.5	(กรัม)
พลังงาน	44	(แคลอรี)
ไขมัน	0.3	(กรัม)
คาร์โบไฮเดรต	10.4	(กรัม)
โปรตีน	1.9	(กรัม)
แคลเซียม	116	(มิลลิกรัม)
เหล็ก	1.5	(มิลลิกรัม)
วิตามินเอ	12.583	(มิลลิกรัม)
วิตามินบี 1	0.5	(มิลลิกรัม)
วิตามินบี 2	0.02	(มิลลิกรัม)
วิตามินซี	1.8	(มิลลิกรัม)

ที่มา : กองสุขภาพชาด กรมพลศึกษา, 2531 : 11

2.1.2 มะตูม



ภาพที่ 2 มะตูม

มะตูม เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปออสเตรเลีย อินเดีย ศรีลังกา และไทย ในประเทศไทยมีการใช้อยู่ทั่วไป เป็นไม้ยืนต้น ตามลำต้นและกิ่งมีหนามแข็งและตรง ใบหนึ่งประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ เป็นรูปไข่ ดอกสีขาวผลเป็นรูปไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 – 10 เซนติเมตรเปลือกแข็งและเรียบ ผลเมื่อยังดิบมีเปลือกสีเขียว แต่เมื่อสุกมีสีเหลืองอมน้ำตาล เนื้อใน เมื่อสุกมีสีส้มปนเหลือง เป็นเมือกๆ มีรสหวานกลิ่นหอมและมีเมล็ดจำนวนมากฝังอยู่ในเนื้อ

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Aegle marmelos correa.*

ชื่ออังกฤษ Bacl ; Bengal quince

วงศ์ Rutaceae

ส่วนที่ใช้ ผลสุก ผลห่าม ใบ

สาระสำคัญ ผลห่ามมีสารที่เป็นเมือก (mucilage) , pectin และ น้ำมันระเหย ผลสุกมีสารแทนนิน เพิ่มขึ้นมาจากผลห่าม

ประโยชน์ ผลมะตูมในประเทศอินเดียใช้เป็นยาแก้ท้องเสีย และ โรคที่เกี่ยวกับลำไส้ ปัจจุบันพบว่า pectin มีฤทธิ์ช่วยแก้อาการท้องเสียได้ โดย pectin ร่วมกับ toxin ของเชื้อโรคที่อยู่ในลำไส้

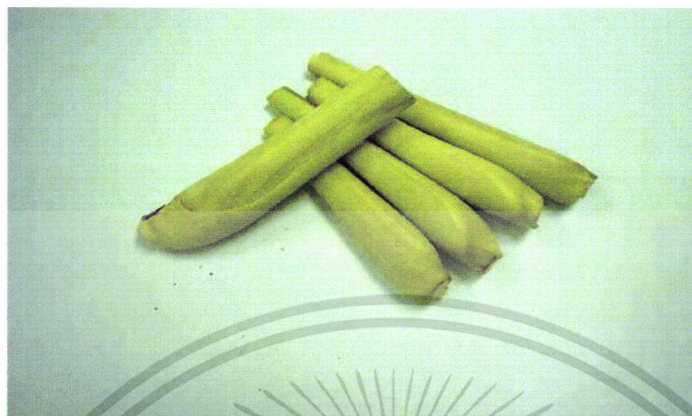
ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของมะตูม น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย

สารอาหาร	คุณค่าทางอาหารต่อ 100 กรัม
น้ำ	61.5 (กรัม)
พลังงาน	133 (แคลอรี)
ไขมัน	0.3 (กรัม)
คาร์โบไฮเดรต	34.7 (กรัม)
โปรตีน	1.8 (กรัม)
แคลเซียม	85 (มิลลิกรัม)
เหล็ก	0.6 (มิลลิกรัม)
วิตามินเอ	92 (มิลลิกรัม)
วิตามินบี 1	1.30 (มิลลิกรัม)
วิตามินบี 2	1.19 (มิลลิกรัม)
วิตามินซี	8 (มิลลิกรัม)
ไนอะซิน	1.1 (มิลลิกรัม)

ที่มา : กองยุทธศาสตร์ กรมพลศึกษา , 2531 : 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ตะไคร้ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ ,2540 : 33)



ภาพที่ 3 ตะไคร้

ตะไคร้ เป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีถิ่นกำเนิดมาจากพื้นที่เขตร้อนและเขตกึ่งร้อน แถบทวีปเอเชีย แอฟริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตะไคร้เป็นพืชวงศ์เดียวกับหญ้าคา หญ้าแพรก หญ้าแฝก ที่มีคุณค่าและประโยชน์โดยนำไปผลิตเป็นเครื่องสำอาง น้ำหอม และสามารถสกัดวิตามินเอ รวมทั้งรักษาโรคได้หลายชนิด (อุดม แก้วสุวรรณ , 2543 : 15)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citratus.* (DC . EX .Ness) Stapf

ชื่ออังกฤษ Lemon grass

วงศ์ Gramineae

ส่วนที่ใช้ ราก ลำต้น ใบ เหง้า

สาระสำคัญ น้ำมันหอมระเหย มีประมาณ 0.16 % เช่น citral eugenol, germiol , linalool , camphor

ประโยชน์ ลำต้น แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ขับลม แก้อาการเกร็งและขับปัสสาวะ ใบ ลดความดันโลหิต ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร ช่วยดับ กลิ่นคาวของอาหาร และยังใช้เป็นส่วนผสมอื่น ๆ ต้น ใช้เป็นยาขับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 คุณค่าทางอาหารของตะไคร้ น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย

สารอาหาร	คุณค่าทางอาหารต่อ 100 กรัม
น้ำ	56.6 (กรัม)
พลังงาน	126 (แคลอรี)
ไขมัน	21.6 (กรัม)
คาร์โบไฮเดรต	25.6 (กรัม)
โปรตีน	1.2 (กรัม)
แคลเซียม	35 (มิลลิกรัม)
เหล็ก	2.6 (มิลลิกรัม)
วิตามินเอ	427 (มิลลิกรัม)
วิตามินบี 1	0.05 (มิลลิกรัม)
วิตามินบี 2	0.02 (มิลลิกรัม)
วิตามินซี	1 (มิลลิกรัม)
ไนอะซิน	2.20 (มิลลิกรัม)

ที่มา : กองยุทธศาสตร์ กรมพลศึกษา, 2531 : 23

2.2 วุ้นสวรรค์

วุ้นสวรรค์ ที่มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น วุ้นมะพร้าว หรือ เห็ดรสเซี่ย หากทำมาจาก น้ำมะพร้าวแก่ ของชาวฟิลิปปินส์ เรียกว่า “Nata de coco” มีลักษณะเป็นก้อนหรือเป็นแผ่น หนากล้ายวุ้นมีผิวเรียบเป็นเงาเนื้อแน่นเหนียวคล้ายลูกตาลนำมาประกอบอาหารทั้งคาว และหวาน ได้หลายชนิด ได้แก่ วุ้นลอยแก้ว เยลลี่ วุ้นกรอบ ยำ แอง และผัด นอกจากนี้มะพร้าวแก่ ซึ่งจำเป็น สำหรับการผลิตวุ้นมะพร้าวแล้ว ยังต้องใช้หัวเชื้อแบคทีเรียชื่อ *Acetobacter aceti* subspecies *xylinum* เติบโตลงในน้ำมะพร้าว เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการจับตัวเป็นวุ้น(สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2542 : 11)

วุ้นมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรอีกชนิดที่น่าสนใจ และได้รับความนิยม เพราะสามารถผลิตได้ง่ายในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เนื่องจากต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้เป็นของเหลือทิ้งจากครัวเรือนและอุตสาหกรรมการแปรรูปมะพร้าว หรือน้ำผลไม้จากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปผลไม้มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้ โดยการนำวัตถุดิบที่ได้มาทำการหมักกับเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก เมื่อได้แผ่นวุ้นนำมาแปรรูปเป็นอาหารคาวหวาน (สมคิดธรรมรัตน์ , 2531 : 250 – 262) อย่างไรก็ตามยังมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์เพื่อการยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้บริโภคมากขึ้น โดยการนำวุ้นสวรรค์ที่ได้มาผสมกับน้ำผลไม้หรือวัสดุอื่นที่เหลือ (วารุณี ครุสง, 2531 : 5 – 9)

2.2.1 ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตวุ้นสวรรค์

สิ่งที่สำคัญในการผลิตวุ้นสวรรค์ คือ เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักวุ้นสวรรค์ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Acetobacter aceti* subspecies *xylinum* หรือ *Acetobacter xylinum* เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มที่ผลิตน้ำส้มสายชู สามารถสร้างแผ่นวุ้นที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลส พบโดยธรรมชาติในน้ำผักผลไม้ที่เน่าเสียหรือน้ำผลไม้หมักที่ค้างทิ้งไว้ หลังจาก 36 – 48 ชั่วโมง จะสังเกตเห็นแผ่นฝ้าบาง ๆ สีขาวขุ่น คล้ายวุ้นที่ผิวหน้า ซึ่งจะหนาขึ้นเรื่อย ๆ และเกิด กรดอะซิติก ขึ้น และเมื่อภาชนะถูกกระทบกระเทือน หรือทำให้แผ่นวุ้นจมลงก้นภาชนะ จะเกิดแผ่นวุ้นขึ้นมา อีกบริเวณผิวหน้า แผ่นวุ้นนี้ เรียกว่า วุ้นสวรรค์ นั่นเอง (สมคิด ธรรมรัตน์, 2531 : 259)

การผลิตวุ้นสวรรค์ที่มีคุณภาพดี คือ ได้ผลผลิตสูง วุ้นที่ได้มีสีขาว เนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม เหนียวพอเหมาะ ไม่มีเส้นใยนั้นจะต้องควบคุมสภาวะในการหมักให้เหมาะสมกับการเจริญของแบคทีเรีย ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดนี้ มีดังนี้

1) วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์ คือ น้ำมะพร้าวแก่ เนื่องจากเป็นวัสดุที่เหลือใช้ และมีสารอาหารเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมะพร้าวแตกต่างกันไปตามอายุ พันธุ์ และแหล่งที่ปลูก ได้มีการวิเคราะห์สารอาหารต่างๆ ในน้ำมะพร้าวพบว่า นอกจากประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส แล้ว ยังประกอบด้วยวิตามินหลายชนิด คือ กรดนิโคตินิก ไบโอดีนิ กรดแพนโตนิค ไรโบฟลาวิน กรดโฟลิก ในปริมาณ 0.01 0.02 0.52 0.01 และ 0.03 ไมโครกรัมตามลำดับ ส่วนไทโอะมีน ไนอะซิน และวิตามินซีมีปริมาณน้อยมาก

น้ำมะพร้าวที่ใช้ในการหมักควรเป็นน้ำมะพร้าวสดและใหม่ไม่เน่าเสีย นำมาต้มเพื่อให้ไขมันละลาย และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนมา การเจือจางน้ำมะพร้าวก่อน จะทำให้ผลผลิตของวุ้นสวรรค์ลดลง (สมคิด ธรรมรัตน์, 2531:259) (ตารางที่ 4) ถ้าไม่ใช้น้ำมะพร้าวเชื้อจะไม่สามารถสร้างสารเซลลูโลสได้เพราะอาหารที่เชื้อต้องการไม่เพียงพอ ดังนั้นอาจจะมีการเปลี่ยนโดยการผสมน้ำผลไม้ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม 80 : 20 คือน้ำมะพร้าว 80 ส่วน ต่อ น้ำผลไม้ 20 ส่วน

ตารางที่ 4 ผลผลิตของวุ้นมะพร้าว เมื่อใช้น้ำมะพร้าวที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังการหมักไว้ 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นน้ำมะพร้าว (%)	ความหนาเฉลี่ย (cm.)	น้ำหนัก (gm.)
0	-	-
1	0.20	2.2
5	0.50	10.0
10	0.70	16.2
15	1.00	22.0
20	1.20	27.0
25	1.36	30.0
30	1.36	30.3
35	1.53	36.5
40	1.56	38.6
45	1.70	39.3
50	1.80	48.0
75	2.03	54.5
100	2.16	57.0

ที่มา : สมคิด ชรรมรัตน์, 2531 : 259

2) แหล่งคาร์บอน

แหล่งคาร์บอนที่ *Acetobacter xylinum* สามารถใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างแผ่นวุ้นสวรรค์ก็คือ น้ำตาล ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้สามารถใช้ได้หลายชนิด เช่น ซูโครส มอลโทส แล็กโทส กาแล็กโทส และเดกซ์โทรส เป็นแหล่งคาร์บอน Lapuz และคณะ, 1967 (อ้างโดย สมคิด ชรรมรัตน์, 2531 : 250 – 262) พบว่า เชื้อตัวนี้สามารถสร้างวุ้นได้หนาที่สุด เมื่อใช้น้ำตาลเดกซ์โทรสเป็นแหล่งคาร์บอน รองลงมาเป็นน้ำตาลซูโครสซึ่งหาซื้อได้ง่ายและราคาถูกกว่า จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์ในทางการค้า โดยปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างแผ่นวุ้นสวรรค์ของเชื้อ คือ ร้อยละ 10 Alaban (อ้างโดย สมคิด ชรรมรัตน์, 2531 : 250 – 262) พบว่า ปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 5 – 8 (ตารางที่ 5) (นัยทัศน์ ภูศรีรัมย์ , 2537 : 40) พบว่า ถ้าใช้น้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 5 จะทำให้เนื้อวุ้นสวรรค์ที่ได้มี

ตารางที่ 5 ผลผลิตของวุ้นน้ำมะพร้าว เมื่อใช้ความเข้มข้นต่างๆกัน ภายหลังกการหมัก 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นของน้ำตาล (%)	ความหนาเฉลี่ย (cm.)	น้ำหนัก (gm.)
0	1.75	102.95
1	1.90	111.45
2	2.00	111.75
3	2.10	133.95
4	2.20	164.00
5	2.45	127.50
6	2.45	128.85
7	2.50	135.85
8	2.55	121.75
9	2.10	115.25
10	1.55	81.1

ที่มา : สมคิด ชรรณรัตน์, 2531 : 261

3) แหล่งไนโตรเจน

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีไนโตรเจนอยู่เลย แบคทีเรียชนิดนี้ไม่สามารถเจริญได้ถึงแม้ว่าน้ำมะพร้าวจะมีโปรตีนในรูปซึ่งแบคทีเรียสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ง่าย แต่การเติมสารประกอบไนโตรเจนในการหมักวุ้นมะพร้าว จะช่วยเร่งให้การผลิตแผ่นวุ้นได้หนาในเวลาสั้น สารประกอบที่ให้วุ้นสวรรค์ได้ดีที่สุดคือ แอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต รองลงมาคือแอมโมเนียมซัลเฟต เมื่อใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนในรูปของไซโตเดียมไนเตรท และโปแตสเซียมไนเตรท เชื้อไม่สามารถนำมาใช้ได้ การที่เติมสารประกอบไนโตรเจนพวกแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตความเข้มข้น 0.5 กรัม / ลิตร แผ่นวุ้นที่ได้จะมีความหนาที่สุด แต่ถ้าใช้มากหรือน้อยจนเกินไป แผ่นวุ้นจะมีความหนาน้อยลง

4) เชื้อหมัก

เชื้อวุ้นที่ใช้ในการหมักน้ำมะพร้าว เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบในการหมักน้ำส้มสายชูตามธรรมชาติ มีชื่อว่า *Acetobacter xylinum* แต่หากต้องการวุ้นที่มีประสิทธิภาพดีควรใช้เชื้อบริสุทธิ์ที่แยกและคัดเลือกแล้วว่าเหมาะสมสำหรับการผลิตวุ้นมะพร้าวโดยเฉพาะ เชื้อจะมีลักษณะเป็นท่อน ขนาด 2 X 0.6 ถึง 0.8 ไมครอน เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหารวุ้นมีโคโลนิกรวม นูนทึบแสงสีน้ำตาล ผิวเรียบ ความเป็นกรดเป็นด่าง ระหว่าง 4-5 ในปริมาณของเชื้อหมักที่ใช้ในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วุ้นมะพร้าวจะต้องใช้ในปริมาณที่มากพอ เพื่อเชื้อสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วจนได้ปริมาณมากเกินกว่าเชื้ออื่นที่อาจติดมากับน้ำมะพร้าว หรือเชื้อที่อาจปนเปื้อนในระหว่างการหมักพบว่า ปริมาณเชื้อที่ต้องใช้หมักควรมีอายุ 3 วัน ในปริมาณที่เหมาะสมในช่วงร้อยละ 10 – 20 จะได้ผลดีที่สุด ถ้าใช้เชื้อหมักมากขึ้นกลับปรากฏว่าได้ผลิตภัณฑ์ที่ต่ำลงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลผลิตวุ้นมะพร้าวเมื่อใช้ปริมาณเชื้อต่างกันหลังจากการหมัก 2 สัปดาห์

ปริมาณเชื้อหมัก	ความหนาเฉลี่ย
5	1.90
10	2.20
15	2.20
20	2.40
25	2.10
30	1.90
35	1.80

ที่มา : สมคิด ชรรมรัตน์, 2531 : 26

ในปริมาณเชื้อหมักที่เหมาะสม วุ้นจะเกิดขึ้นเมื่อเชื้อเจริญและมีปริมาณมากพอถึงระดับหนึ่ง โดยที่เชื้อระหว่างการเจริญเติบโตจะสร้างสารเซลล์โลส เมื่อปริมาณมากขึ้นจะสานตัวและรวมกันเป็นสายขาวขุ่นอยู่ในอาหารเหลวแล้วค่อยๆลอยตัวขึ้นที่ผิวหน้าของอาหารเพื่อรับออกซิเจน

5) ความเป็นกรดเป็นด่าง

ในอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อน้ำมะพร้าวที่มีความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมที่สุดจะอยู่ในระหว่างความเป็นกรดเป็นด่าง 3.5 – 5.0 ซึ่งจะให้วุ้นที่มีความหนามากที่สุดและถ้าความเป็นกรดมากเกินไปจะไม่มีวุ้นขึ้น ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างวุ้นของเชื้อคือ 4.0 ซึ่งเชื้อสามารถสร้างแผ่นวุ้นที่มีความหนาสูงสุด 1.35 เซนติเมตร กรดที่นำมาใช้ปรับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมะพร้าวเพื่อหมักให้ได้วุ้นมะพร้าวหนาและเร็วควรเป็นน้ำส้มสายชู (Acetic acid) เพราะกรดจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ เพื่อให้เชื้อสามารถเจริญได้เร็ว ควรใช้กรดอะซิติกประมาณร้อยละ 3 จะให้ผลผลิตวุ้นมะพร้าวที่มีความหนาสูงสุด เมื่อหมักได้นาน 2 สัปดาห์ และความเป็นกรดเป็นด่างนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิในความหนาและความหนาแน่นของแผ่นวุ้นดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันต่อความหนาแน่นของแผ่นวุ้นมะพร้าว

อุณหภูมิ °C (เซลเซียส)	28	32	36
ความเป็นกรดค่า			
3.5	1.30	1.20	1.22
4.0	1.32	1.01	1.11
4.5	1.23	1.23	1.24
5.0	1.23	1.23	1.20

ที่มา : วิเชียร กิจปรีชาวนิช , 2521 : 43

6) อุณหภูมิ

เชื้อจุลินทรีย์ *Acetobacter xylinum* สร้างวุ้นมะพร้าวได้ดีที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ดีอยู่ระหว่าง 28 – 32 องศาเซลเซียส เนื่องจากการสร้างวุ้นน้ำมะพร้าวเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก เมื่อเชื้อเจริญได้ดีการสร้างวุ้นมะพร้าวก็น่าจะเกิดได้เร็วด้วย อุณหภูมิที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าอุณหภูมิห้องมากๆ อาจทำให้เชื้อไม่เจริญ โดยเฉพาะอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส การสร้างวุ้นก็ไม่เกิดด้วย แสดงการใช้อุณหภูมิที่ทำให้เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ดีดังตารางที่ 7

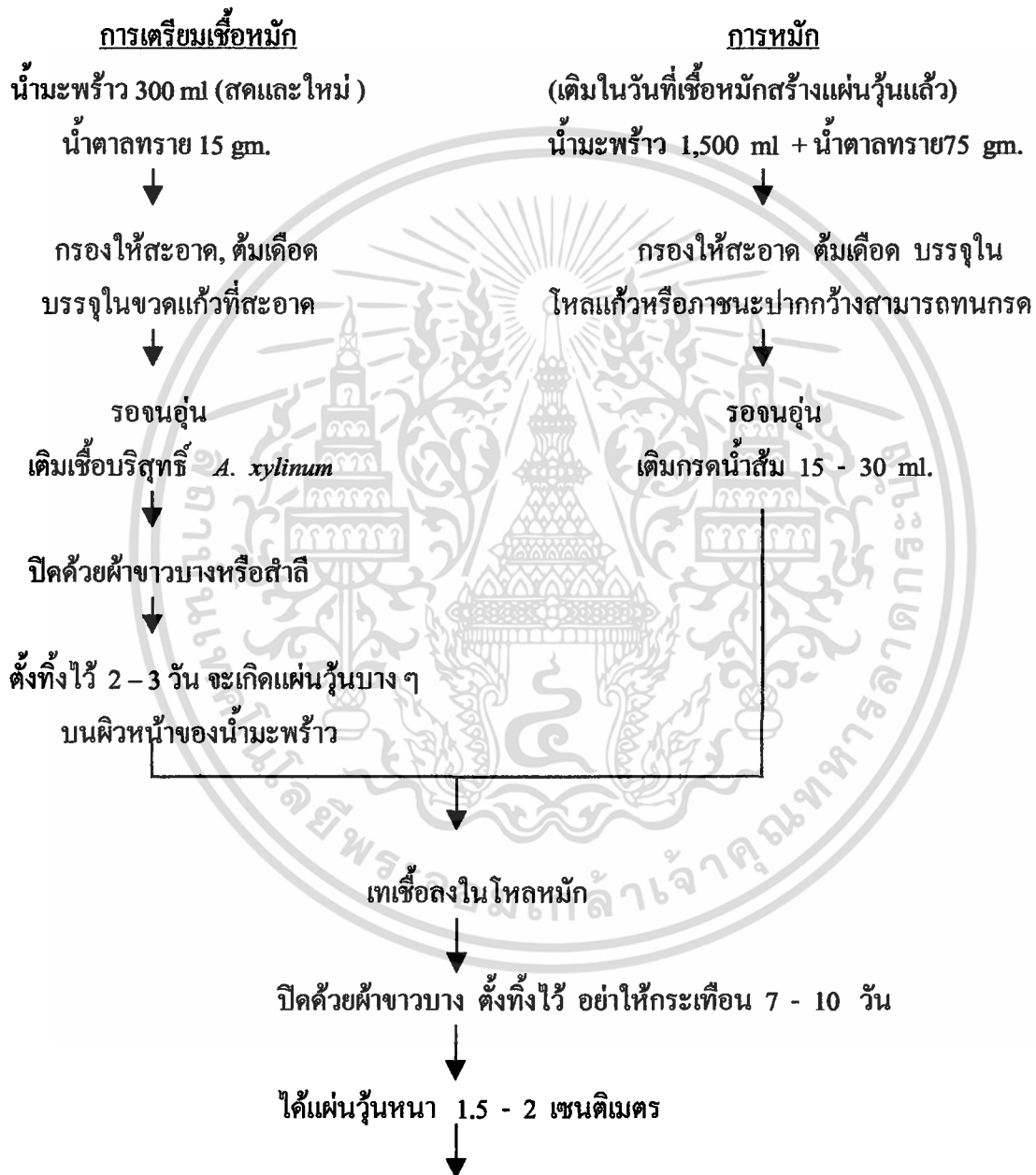
7) ออกซิเจน

เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียที่สร้างวุ้นมะพร้าว ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต ดังนั้นในการผลิตวุ้นมะพร้าวควรเลือกภาชนะในการหมักที่มีพื้นผิวหน้ากว้าง เพราะเชื้อจะสร้างแผ่นวุ้นเฉพาะบนผิวหน้าส่วนบนของน้ำมะพร้าวเท่านั้น และระหว่างการหมัก ต้องระวังไม่ให้มีการกระทบกระเทือนเพราะแผ่นวุ้นจะจม เมื่อแผ่นวุ้นจมเชื้อจะเจริญใหม่บนผิวหน้าของน้ำมะพร้าวเกิดแผ่นวุ้นใหม่ ทำให้วุ้นมีความบางลง วัสดุที่ใช้ในการปิดภาชนะควรจะระบายอากาศได้ดี เช่น ผ้าขาวบาง , กระดาษหนังสือพิมพ์ ไม่ควรใช้แผ่นพลาสติกหรือผ้าที่หนาจนเกินไป

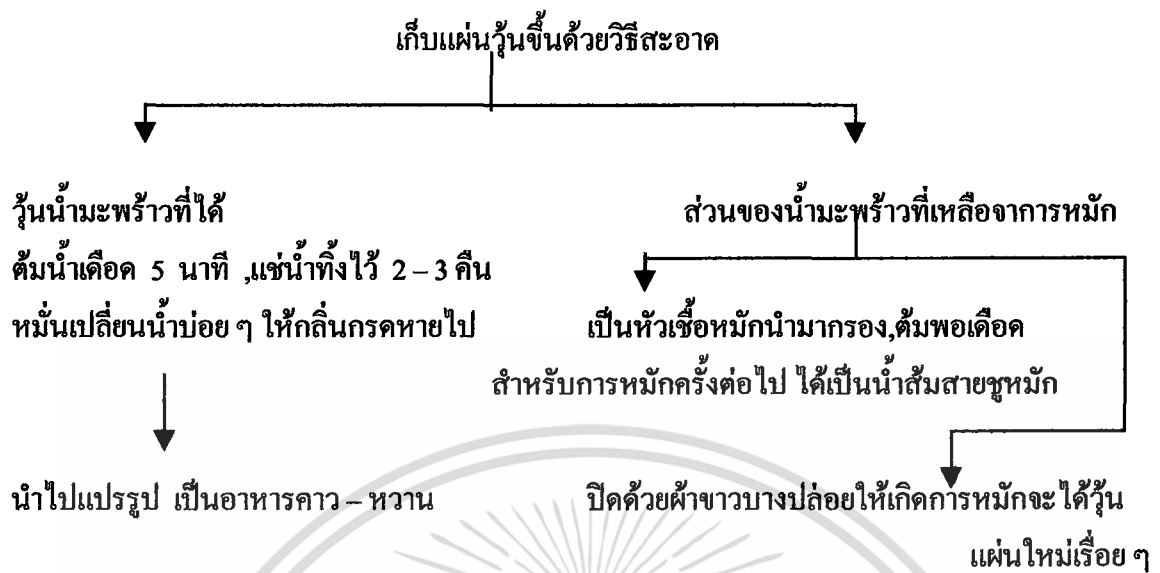
การผลิตวุ้นสวรรค์ด้วยเชื้อ *Acetobacter xylinum* นี้อาจใช้วัตถุดิบทางการเกษตรอื่นๆ ได้อีก เช่น น้ำสับปะรด น้ำอ้อย น้ำตาลปี๊บ และน้ำนมสด เนื้อวุ้นที่ได้จะมีลักษณะคล้ายกัน อาจมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคิดมาบ้าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด คือ กระเจี๊ยบ มะตูม ตะไคร้ มาทำเป็นน้ำสมุนไพร ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตวุ้นสวรรค์ เนื่องจากสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีสรรพคุณทางยาช่วยบรรเทาอาการต่างๆ ได้ เช่น ช่วยในการขับร้อน แก้กระหายน้ำ ป้องกันอาการท้องเสีย ช่วยขับปัสสาวะ และหาง่ายตามท้องตลาด ราคาถูก แต่มีข้อเสียที่ผู้บริโภคไม่นิยมนำมาบริโภค เพราะมีกลิ่นเฉพาะตัว และมีรสขม ทำให้มีการบริโภคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อย จึงนำสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มาทำการผสมลงไปในวันสวรรคต ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ ความนิยมจากผู้บริโภค สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารคาวหวานได้มากมาย รับประทานได้ ทุกเพศ,ทุกวัย ทำให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางอาหาร นอกจากนี้ยังได้สรรพคุณทางยาจากสมุนไพร ที่เติมลงไป และทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ลักษณะแปลกใหม่ในท้องตลาดอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 การผลิตวุ้นน้ำมะพร้าว

ที่มา : สมคิด ธรรมรัตน์ , 2531 : 255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ก. วัสดุุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุุดิบเตรียมหัวเชื้อวันมะพร้าว (starter)

1. น้ำมะพร้าวแก่
2. น้ำตาลทราย
3. แอมโมเนียมซัลเฟต
4. Glacial acetic acid
5. เชื้อ *Acetobacter xylinum*

วัสดุุดิบสำหรับเลี้ยงแผ่นวันสวรรค์น้ำสนุนไพร

1. น้ำสนุนไพร (กระเจียบ มะตูม ตะไคร้)
2. น้ำตาลทราย
3. น้ำ
4. แอมโมเนียมซัลเฟต
5. Glacial acetic acid
6. 70% alcohol

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้ว

- 1.1 หลอดทดลอง
- 1.2 ขวดแก้ว
- 1.3 บีเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
- 1.4 กระจกบอควงขนาด 10 มิลลิลิตร
- 1.5 บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องครัว

- 2.1 มีด
- 2.2 เขียง
- 2.3 หม้อสแตนเลส
- 2.4 กะละมังขนาดเล็ก
- 2.5 กระทวน
- 2.6 เตาแก๊ส

3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ถาดพลาสติกที่เหลื่อมกันดี
5. ผ้าขาวบาง หรือกระดาษหนังสือพิมพ์
6. เครื่องชั่งละเอียด
7. หม้ออัดความดัน
8. สำลี่
9. กระดาษฟอยล์
10. เชือกฟาง
11. คีมหนีบ
12. ตัวหนีบ
13. กระดาษวัดความเป็นกรดเป็นด่าง

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

- | | | |
|------------------------|---|------|
| 1. กระดาษ A4 | 2 | ริม |
| 2. อุปกรณ์เครื่องเขียน | 1 | ชุด |
| 3. แผ่นดิสก์ | 2 | แผ่น |

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัยในครั้งนี้ได้วางแผนแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยทำการศึกษารื่องต่างๆดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ศึกษาอัตราส่วนสมุนไพรค่อนำในการผลิตวุ้นสวรรค์ สมุนไพรที่ใช้ศึกษามี 3 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบ มะตูม ตะไคร้ มาทำเป็นน้ำสมุนไพรเป็นส่วนผสมในการทำวุ้นสวรรค์ในปริมาณดังนี้ กระเจี๊ยบ 50 กรัม, มะตูม 100

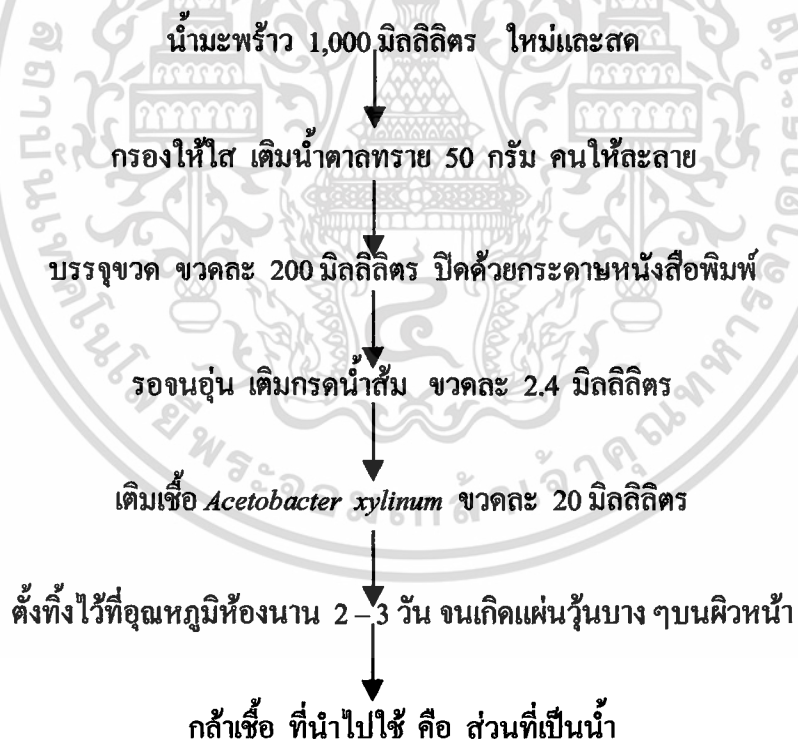
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม, ตะไคร้ 100 กรัม ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร เลี้ยงในสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อ *Acetobacter xylinum* และรอดูการเจริญของเชื้อ แล้วจึงทำการทดลองขั้นต่อไป

3.2.1.2 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและการยอมรับ โดยรวมกับผู้ทดสอบจำนวน 10 คน แล้วจึงนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูล

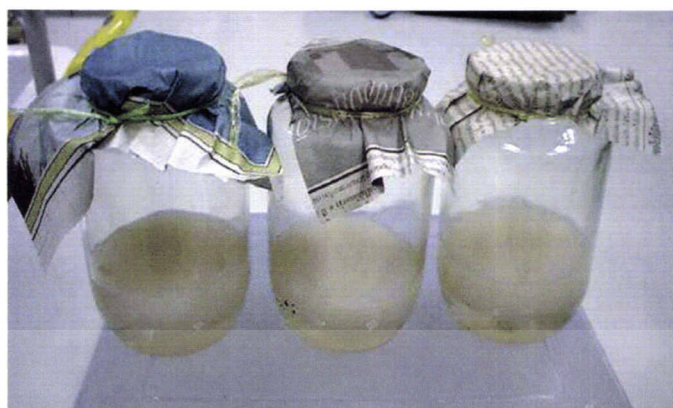
ขั้นตอนการผลิตวุ้นสวรรค์

การเตรียมกล้าเชื้อ (starter) นำเชื้อมาใส่ในอาหารเหลวซึ่งประกอบด้วย น้ำตาลทราย 50 กรัม กรดน้ำส้ม 12 มิลลิลิตร ต่อน้ำมะพร้าว 1,000 มิลลิลิตร และวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 - 3 วัน ให้เกิดเป็นแผ่นวุ้นบาง ๆ บริเวณผิวน้ำมะพร้าวคงภาพที่ 6 จากนั้นนำส่วนที่เป็นน้ำไปใช้ในการเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์ต่อไป



ภาพที่ 5 การเตรียมกล้าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การเตรียมกล้าเชื้อ (starter)

การเตรียมน้ำสมุนไพรสำหรับเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์ ใช้สมุนไพรดังนี้
สมุนไพรที่ใช้มี 3 ชนิด คือ กระเจี๊ยบ มะตูม ตะไคร้ นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด ก่อนนำไปต้ม
ในน้ำเดือด โดยมีอัตราส่วนดังต่อไปนี้

กระเจี๊ยบ	50 กรัม	ต่อ น้ำ	1,000	มิลลิลิตร
มะตูม	100 กรัม	ต่อ น้ำ	1,000	มิลลิลิตร
ตะไคร้	100 กรัม	ต่อ น้ำ	1,000	มิลลิลิตร

โดยทำการต้มให้เหลือน้ำสมุนไพร 800 มิลลิลิตร ใช้เวลาประมาณ 15 นาที หลังน้ำเดือด
แล้วนำมากรองเอาแต่ส่วนที่เป็นน้ำ ส่วนกากไม่ใช้

การปรับอัตราส่วนการเตรียมน้ำสมุนไพรที่ใช้สำหรับเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์จะใช้อัตราส่วน
ของน้ำสมุนไพรต่อน้ำมะพร้าว ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1	น้ำสมุนไพร	500 มิลลิลิตร	ต่อน้ำมะพร้าว	500 มิลลิลิตร
ตัวอย่างที่ 2	น้ำสมุนไพร	400 มิลลิลิตร	ต่อน้ำมะพร้าว	600 มิลลิลิตร
ตัวอย่างที่ 3	น้ำสมุนไพร	200 มิลลิลิตร	ต่อน้ำมะพร้าว	800 มิลลิลิตร
ตัวอย่างที่ 4	น้ำสมุนไพร	100 มิลลิลิตร	ต่อน้ำมะพร้าว	900 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ปริมาณสารอาหารที่เติมในชุดตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	อัตราส่วน	ปริมาณ(ml.)	ปริมาณ (NH ₃) ₂ SO ₄ (g.)	น้ำตาล (g.)	กรดน้ำส้ม(ml.)
1	50 : 50	1,000	5	50	12
2	40 : 60	1,000	5	50	12
3	20 : 80	1,000	5	50	12
4	10 : 90	1,000	5	50	12

การเติมสารอาหารเพื่อช่วยให้เชื้อ *Acetobacter xylinum* เจริญเติบโตได้เร็วยิ่งขึ้น เนื่องจากน้ำสมุนไพรเพียงอย่างเดียวยังมีสารอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญของเชื้อ จึงมีการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต (NH₃)₂SO₄ เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจน และน้ำตาลทรายเพื่อเป็นแหล่งคาร์บอนในน้ำสมุนไพรก่อนปรับความเป็นกรดเป็นด่างให้เหมาะสม

ปรับความเป็นกรดเป็นด่าง หลังจากการเติมสารอาหารต่างๆ สำหรับเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์แล้วต้องนำมาปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมกับเชื้อ ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมกับเชื้อ *Acetobacter xylinum* เจริญและสร้างแผ่นวุ้นที่ดี คือ 4.5 – 5.5 โดยการเติมกรดน้ำส้มเข้มข้นลงไป หรือ Glacial acetic acid สำหรับน้ำสมุนไพรที่ใช้ในการเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์ จะมีค่า pH ที่ต่ำหรือเป็นกลาง จึงจำเป็นต้องมีการปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างก่อนการหมัก เพื่อเป็นสารตั้งต้นในขบวนการหมักการเกิดปฏิกิริยาการหมัก (Fermentation) ของเชื้อ *A. xylinum*

การหมัก นำน้ำสมุนไพรที่ผ่านการเติมน้ำตาลทรายและแอมโมเนียมซัลเฟตแล้ว นำมาคนให้ละลายแล้วนำไปตั้งไฟให้เดือดประมาณ 15 นาที เพื่อทำการฆ่าเชื้อจากนั้นรออุ่นจึงเติมกรดน้ำส้มเข้มข้น (Glacial acetic acid) ลงไป 12 มิลลิลิตร ต่อน้ำหมัก 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นคนให้กระจายแล้ว เดิมกล้าเชื้อ 100 มิลลิลิตร แล้วใช้แทงแก้วที่ทำให้ปลอดเชื้อแล้วคนให้เชื้อกระจายอย่างทั่วถึงปิดด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ฆ่าเชื้อแล้ว นำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้เกิดแผ่นวุ้นสวรรค์ โดยใช้ระยะเวลาในการหมักนาน 10 - 15 วัน เพื่อสร้างแผ่นวุ้นที่หนาประมาณ 1 - 1.5 เซนติเมตร

การเก็บแผ่นวุ้นสวรรค์ เมื่อเชื้อ *A. xylinum* ที่หมักจนสามารถสร้างแผ่นวุ้นหนาประมาณ 1 - 1.5 เซนติเมตร แล้วทำการเก็บแผ่นวุ้นขึ้นที่สะอาดและปลอดเชื้อ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

การแปรรูปแผ่นวุ้นสวรรค์

7.1 Leaching of Nata เป็นการสกัดเอากรดน้ำส้มในแผ่นวุ้นสวรรค์ออกมาล้างทำความสะอาดหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า ต้มในน้ำเดือด 2 – 3 ครั้ง โดยการเปลี่ยนน้ำใหม่ทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

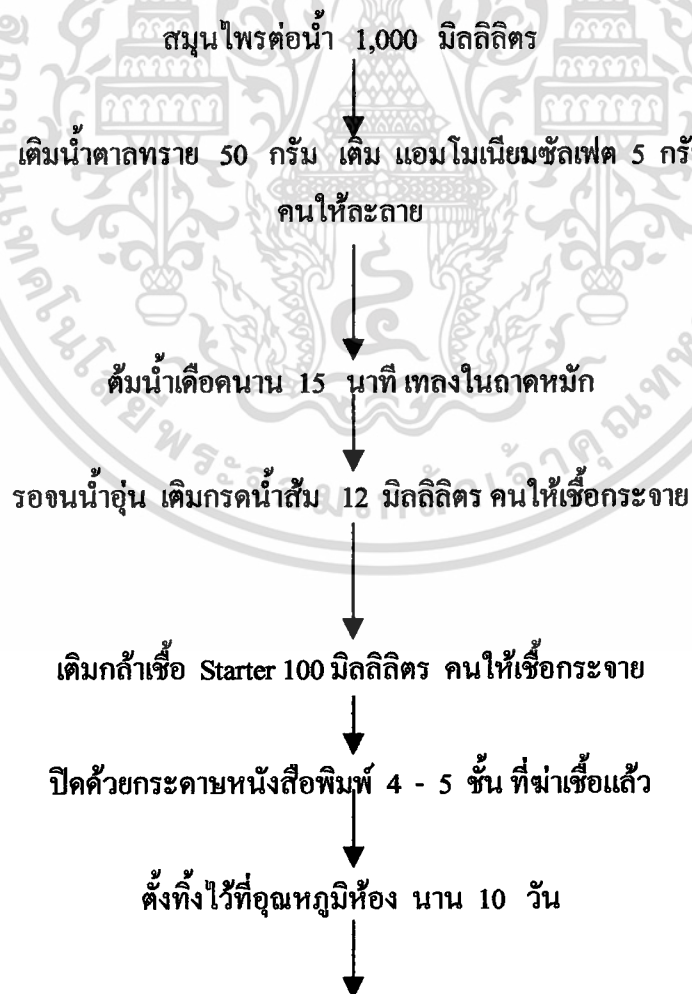
จากนั้นแช่น้ำค้างคืนไว้จนวันปราศจากกลิ่นกรดน้ำส้ม ถ้าพบว่าแผ่นวุ้นมีสีไม่สวย อาจเกิดจากการฟอกสีด้วยสารละลาย ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ หรือสารละลายคลอรีน

7.2 Syruping เป็นขั้นตอนการทำวุ้นเชื่อม โดยนำวุ้นที่ผ่านการหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ สกัดเอากรดออกและอาจทำการฟอกสีให้ขาว แล้วต้มในสารละลายน้ำตาลทรายเป็นเวลา 5 นาที ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลมากขึ้น ปล่อยให้เกิดการแลกเปลี่ยนมวลสารจนได้ความหวานที่ต้องการ

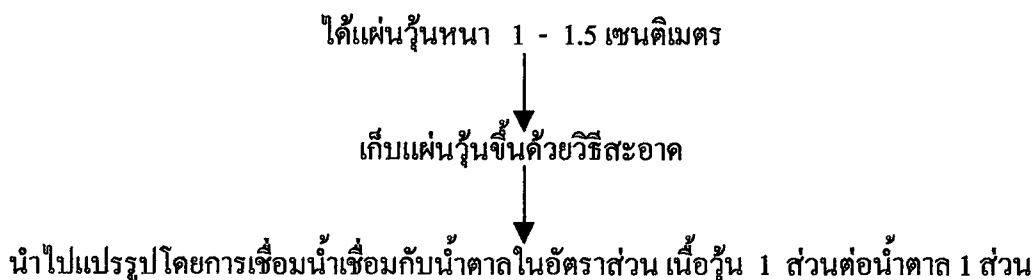
7.3 Fortification เป็นขั้นตอนการเสริมสารอาหารที่มีคุณค่า เช่น ในอาซิน ไทอามีน ไรโบฟลาวิน วิตามินบี แคลเซียม ฟอสฟอรัส การให้กลิ่นรส เช่นการสังเคราะห์ลงไป ในน้ำเชื่อม

7.4 Packing ภาชนะที่นิยมใช้บรรจุวุ้นสวรรค์ในน้ำเชื่อมมักเป็นขวดแก้วใส ปากกว้างขนาดต่างๆ

สรุปขั้นตอนการเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์จนถึงการแปรรูปบรรจุขวดฝาเกลียวดังใน ภาพที่ 7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การเลี้ยงแผ่นวุ้นสววรรค์

ที่มา: สมคิด ชรรรมรัตน์ , 2531 : 256

การเก็บผลการทดลอง

เก็บผลการทดลองเมื่อครบตามเวลาที่กำหนด 10 วัน หรือ เมื่อเชื้อ *A. xylinum* สร้างวุ้นสววรรค์มีความหนา 1 - 1.5 เซนติเมตร โดยการนำมาเปรียบเทียบความหนาของแต่ละ ตัวอย่าง และชั่งน้ำหนักแผ่นวุ้นสววรรค์ทั้งหมดที่ได้แต่ละตัวอย่าง แล้วนำไปทำการเชื่อมกับน้ำตาลในอัตราส่วน 1 : 1 เพื่อนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อการผลิต วุ้นสววรรค์น้ำสมุนไพรในแต่ละตัวอย่าง

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ของวุ้นสววรรค์โดยวิธี Hedonic Rating Scale นำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยใช้ Analysis of Variance และใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้วิธี วิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและขยายพันธุ์พืช ค140 , ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ค149 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ รหัส 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาอัตราส่วนสมุนไพรต่อน้ำในการผลิตวุ้นสวรรค์ต่อการยอมรับของผู้บริโภค

สมุนไพรที่ใช้ในการศึกษามี 3 ชนิด คือ กระเจี๊ยบ , มะตูม , ตะไคร้ โดยการทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิม จำนวน 10 คน ซึ่งทำการทดสอบด้านสี , กลิ่น , ลักษณะปรากฏ , รสชาติ , เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี 9 – point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และหาค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ด้วยวิธี least significant difference (LSD) ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของกระเจี๊ยบ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำวุ้นสวรรค์

คุณลักษณะ	วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่าง ๆ			
	A (50:50)	B (40:60)	C (20:80)	D (10:90)
สี	7.6 ^a	6.7 ^b	6.3 ^b	6.7 ^b
กลิ่น ^{ns}	6.3	6.2	6.4	6.6
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.7	6.6	6.4	7.1
รสชาติ	6.9 ^{ab}	6.4 ^b	6.9 ^{ab}	7.4 ^a
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.3	6.1	7.2	6.9
การยอมรับโดยรวม	7.8	6.2 ^b	7.0 ^{ab}	6.2 ^b

^{ns} แสดงว่า non significant

ตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) โดยคะแนน 9 คะแนน จะหมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 10 ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นฐานสวรรค์น้ำสุมุนไพรมันที่ผลิตได้

ตัวอย่าง	อัตราส่วน ของน้ำ สุมุนไพรมันต่อ น้ำมะพร้าว	ความ สามารถ ของแผ่น ฐานสวรรค์	ก่อนต้ม		
			สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส
1 กระเจี๊ยบ	(A)50:50	1 ชม.	สีแดงอมม่วง	กลิ่นกรดน้ำส้ม	นุ่มเหนียวหนึบ หนึบเคี้ยวแล้ว กัดไม่ขาด
	(B)40:60	0.7 ชม.	สีแดงอมม่วง	กลิ่นกรดน้ำส้ม	
	(C)20:80	1 ชม.	สีแดงอมม่วง	กลิ่นกรดน้ำส้ม	
	(D)10:90	1 ชม.	สีม่วงจาง	กลิ่นกรดน้ำส้ม	
2 มะตูม	(A)50:50	0.5 ชม.	สีส้มเข้ม	กลิ่นมะตูม/1	นุ่มเหนียวหนึบ หนึบเคี้ยวแล้ว กัดไม่ขาด
	(B)40:60	1 ชม.	สีส้มอ่อน	กลิ่นมะตูม/1	
	(C)20:80	1 ชม.	สีส้มอ่อน	กลิ่นมะตูม/1	
	(D)10:90	1 ชม.	สีส้มอ่อน	กลิ่นมะตูม/1	
3 ตะไคร้	(A)50:50	0.7 ชม.	สีเขียวอ่อน	กลิ่นตะไคร้/1	นุ่มเหนียวหนึบ หนึบเคี้ยวแล้ว กัดไม่ขาด
	(B)40:60	0.7 ชม.	สีเขียวอ่อน	กลิ่นตะไคร้/1	
	(C)20:80	1 ชม.	สีเขียวจาง	กลิ่นตะไคร้/1	
	(D)10:90	1 ชม.	สีเขียวจาง	กลิ่นตะไคร้/1	
4 ตัวควบ กุม Control	(A)50:50	1 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นกรดน้ำส้ม	นุ่มเหนียวหนึบ หนึบเคี้ยวแล้ว กัดไม่ขาด
	(B)40:60	1 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นกรดน้ำส้ม	
	(C)20:80	1 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นกรดน้ำส้ม	
	(D)10:90	1.5 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นกรดน้ำส้ม	

หมายเหตุ

/1 กลิ่นกรดน้ำส้ม

/2 กลิ่นจางหรือมีกลิ่นอ่อนๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้(หลังต้ม)

ตัวอย่าง	อัตราส่วน ของน้ำ สมุนไพรต่อ น้ำมะพร้าว	ความ สามารถ ของแผ่น วุ้นสวรรค์	หลังต้ม		
			สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส
กระเจี๊ยบ	(A)50:50	2 ชม.	สีม่วงเข้ม	ไม่มีกลิ่น	นุ่มเหนียวหนึบ
	(B)40:60	1.7 ชม.	สีม่วงอ่อน	ไม่มีกลิ่น	หนึบเคี้ยวแล้ว
	(C)20:80	2 ชม.	สีม่วงอ่อน	ไม่มีกลิ่น	กัดออกมีควม
	(D)10:90	1 ชม.	สีม่วงจาง	กลิ่นกรคน้ำส้ม	กรอบ
มะตูม	(A)50:50	0.5 ชม.	สีส้มเข้ม	กลิ่นมะตูม/จาง	นุ่มเหนียวหนึบ
	(B)40:60	1 ชม.	สีส้มอ่อน	กลิ่นมะตูม/จาง	หนึบเคี้ยวแล้ว
	(C)20:80	1 ชม.	สีส้มอ่อน	กลิ่นมะตูม/จาง	กัดออกมควม
	(D)10:90	1 ชม.	สีส้มอ่อน	กลิ่นมะตูม/จาง	กรอบ
ตะไคร้	(A)50:50	0.7 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นตะไคร้ ²	นุ่มเหนียวหนึบ
	(B)40:60	0.7 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นตะไคร้ ²	หนึบเคี้ยวแล้ว
	(C)20:80	1 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นตะไคร้ ²	กัดออกมีควม
	(D)10:90	1 ชม.	สีขาวขุ่น	กลิ่นตะไคร้ ²	กรอบ
ตัวควม คุม Control	(A)50:50	1 ชม.	สีขาวขุ่น	ไม่มีกลิ่น	นุ่มเหนียวหนึบ
	(B)40:60	1 ชม.	สีขาวขุ่น	ไม่มีกลิ่น	หนึบเคี้ยวแล้ว
	(C)20:80	1 ชม.	สีขาวขุ่น	ไม่มีกลิ่น	กัดออกมีควม
	(D)10:90	1.5 ชม.	สีขาวขุ่น	ไม่มีกลิ่น	กรอบ

หมายเหตุ

¹ กลิ่นกรคน้ำส้ม

² กลิ่นจางหรือมีกลิ่นอ่อนๆ

จากตารางที่ 9 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจี๊ยบ)ผลปรากฏดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านสี

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจี๊ยบ) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค อัตราส่วน (A) 50:50 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.6

การเกิดสีในวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (กระเจี๊ยบ) ในอัตราส่วนต่างกัน สีที่ได้จะแตกต่างกัน คือ สีม่วงแดง และสีม่วงจากการสังเกต ตารางที่ 10, 11 คุณลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้ แต่ละอัตราส่วน ก่อนและหลังแปรรูปแล้ว พบว่าวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (กระเจี๊ยบ) จะมีสีจางลงตามอัตราส่วนของน้ำกระเจี๊ยบที่ใส่ลงไป ทั้งนี้เนื่องจาก

1.สมุนไพรเป็นสารอินทรีย์หรือสารจากธรรมชาติ สีที่สกัดได้จากพืชผักจะไม่ค่อยคงตัว และจะต้องใช้ในปริมาณที่ค่อนข้างมาก ในกระเจี๊ยบแดงมีสารที่เรียกว่า แอนโทไซยานิน เป็นสีที่สามารถละลายน้ำได้ จะมีสีแดงมีความเป็นกรด - เบสต่ำ และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน เมื่อความเป็นกรด - เบส สูงขึ้น อุณหภูมิ แสง โลหะ และสูตรโครงสร้างจะมีผลต่อความคงตัว(คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2543 : 458)

2.กระบวนการแปรรูปวุ้นสวรรค์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ได้มาทำการไล่กรด ความสามารถในการละลายน้ำของสีและความร้อน ทำให้สีของวุ้นสมุนไพรจางลง ทำให้ดูไม่น่ารับประทาน (รุจิรา สีห์โสภณ , 2540 : 29)

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านสี กระเจี๊ยบอัตราส่วน (A) 50:50 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.6 เพราะสีของวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรกระเจี๊ยบอัตราส่วน (A) 50:50 มีสีม่วงเข้มคุณลักษณะสวยงามตามความต้องการของผู้บริโภค

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (กระเจี๊ยบ) ในอัตราส่วนต่าง ๆ ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

ลักษณะทั่วไปกลิ่นของสมุนไพรจะมีกลิ่นเฉพาะตัว แต่กลิ่นของกระเจี๊ยบกับไม่มีเลยอาจเนื่องจาก

1.ความเป็นกรด - เบสสูง ในการทำวุ้นสวรรค์จะต้องมีการเติมกรดน้ำส้มลงไปเพื่อปรับค่าความเป็นกรดเป็นเบส

2.กระบวนการแปรรูปวุ้นสวรรค์ ก็มีผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ได้มาทำการต้มไล่กรด กลิ่นของกระเจี๊ยบก็อาจจะถูกไล่ไปพร้อมกรด ทำให้กลิ่นของกระเจี๊ยบ

ซึ่งเป็นสมุนไพรที่มีกลิ่นเฉพาะตัวหายไป จึงไม่มีกลิ่นกระเจียบในผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (รุจิรา สีห์โสภณ , 2540 : 29)

คุณสมบัติทางด้านลักษณะปรากฏ

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ)ในอัตราส่วนต่างๆ ตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

ลักษณะทั่วไปของวุ้นสวรรค์เป็นอาหารที่ได้จากการหมัก องค์ประกอบหลักส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส มีลักษณะเป็นเยื่อ สีขาวครีม เมื่อต้มที่อุณหภูมิ 100°C ไม่ละลาย วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรกระเจียบมีลักษณะเป็นเยื่อสีม่วงขุ่น (ทิพรัตน์ หงษ์ทรี , 2536 : 44)

คุณสมบัติทางด้านรสชาติ

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนที่ผู้บริโภคมอบรับจากการทดสอบชิม อัตราส่วน (D)10:90 , (C)20:80 และ (A)50:50 คะแนนเฉลี่ย คือ 7.4 และ 6.9 ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพร ซึ่งทำให้ความสำคัญในการนำน้ำสมุนไพรมาทำการแปรรูปเปลี่ยนคุณลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ , 2540 : 20 – 21)

คุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัส

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ)ในอัตราส่วนต่างๆ ตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

ลักษณะทั่วไปของวุ้นสวรรค์ มีเนื้อเนียน มีความนุ่มและความหนึบพอเหมาะ เนื่องจากวุ้นสวรรค์มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่มากเป็น ไมโคร-ไฟเบอร์ เซลลูโลส (Micro fiber cellulose) มีความนุ่มละเอียดกว่าเส้นใย ที่พบในผักและผลไม้ เมื่อรับประทานแล้วช่วยระบบขับถ่าย(อมรศรี ตูยระพิงค์ , 2542 : 101 – 103)

คุณสมบัติทางการยอมรับโดยรวม

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

จากการวิจัยในการทำวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (กระเจียบ) โดยผู้บริโภคมอบรับอัตราส่วน (A)50:50 และ (C)20:80 คะแนนเฉลี่ย คือ 7.8 , 7.0 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (กระเจี๊ยบ) ในอัตราส่วนที่ต่าง ๆ ผลปรากฏว่า อัตราส่วน (A) 50:50 ทั้งสี ,กลิ่น ,ลักษณะปรากฏ ,รสชาติ ,เนื้อสัมผัสและการยอมรับ โดยรวมของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรของกระเจี๊ยบ คีที่สุด

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของมะตูม ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำวุ้นสวรรค์

คุณลักษณะ	วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่าง ๆ			
	A (50:50)	B (40:60)	C (20:80)	D (10:90)
สี ^{ns}	7.0	6.0	6.1	6.7
กลิ่น	5.6 ^b	5.3 ^b	6.1 ^{ab}	6.6 ^a
ลักษณะปรากฏ	5.0 ^b	5.5 ^b	6.8 ^a	6.7 ^a
รสชาติ	5.0 ^b	6.1 ^a	6.7 ^a	6.7 ^a
เนื้อสัมผัส	4.6 ^b	6.7 ^a	6.7 ^a	7.2 ^a
การยอมรับโดยรวม ^{ns}	6.0	6.2	6.9	6.8

^{ns} แสดงว่า non significant

ตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) โดยคะแนน 9 คะแนน จะหมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คุณสมบัติทางด้านสี

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)ในอัตราส่วนต่างๆ ตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

การเกิดสีในวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (มะตูม) มีสีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ สีส้มเข้มและสีส้มอ่อน โดยดูจากตารางที่ 10 ,11 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้แต่ละอัตราส่วน

คุณสมบัติทางด้านกลิ่น

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจี๊ยบ) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไปของกลิ่นสมุนไพรจะมีกลิ่นเฉพาะตัว ในมะตูม มีสารที่ให้กลิ่นที่เรียกว่า เอสเซนเชียลออยล์ (Essential oil) (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ ,2540 : 20 – 21)

จากการทดสอบชิมผู้บริโภครอบอัตราส่วน(D)10:90 และ (C)20:80 โดยให้คะแนนเฉลี่ย คือ 6.6 , 6.1 ตามลำดับ อัตราส่วน(D)10:90และ(C)20:80 ยังมีกลิ่นมะตูมเหลืออยู่เปรียบเทียบได้จากตารางที่ 10,11 ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้

คุณสมบัติทางด้านลักษณะปรากฏ

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วน (C)20:80(D)10:90 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 , 6.7 ตามลำดับ

ลักษณะทั่วไปของวุ้นสวรรค์เป็นอาหารที่ได้จากการหมัก มีองค์ประกอบหลักเป็น เซลลูโลสเป็นเยื่อครีมขาว เมื่อต้มที่อุณหภูมิ 100°C ไม่ละลาย (ทิพรัตน์ หงษ์ทศศิริ , 2536 : 44) ลักษณะปรากฏของวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)อัตราส่วน(C)20:80 มีสีส้มขุ่น มีความเหนียวหนึบ ดูจากตารางที่ 10 ,11ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้

คุณสมบัติทางด้านรสชาติ

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วน(C)20:80และ(D)10:90 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 6.7

ลักษณะทั่วไปของสมุนไพร เป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายประเภทมักมีฤทธิ์ยับยั้งลมสารเหล่านี้ใช้ในการปรุงยาบางชนิดมีคุณสมบัติ ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ ,2540 : 20 – 21)รสเฉพาะตัวของสมุนไพร มีสารที่ก่อให้เกิดรสขม (Alkaloid)และสารที่ก่อให้เกิดรสฝาด (Tannin) ในตัวของมะตูมมีรสฝาดอยู่ทำให้อัตราส่วนน้ำสมุนไพรยิ่งน้อย ผู้บริโภคชอบรับมาก

คุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัส

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม) ที่อัตราส่วนต่างๆกัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วน (C)10:90 (B)20:80 มีคะแนนเฉลี่ยคือ 7.2 , 6.7 ตามลำดับ

ลักษณะทั่วไปของวุ้นสวรรค์ มีเนื้อเนียน มีความนุ่มและความหนึบพอเหมาะ เนื่องจากวุ้นสวรรค์มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่มากเป็น ไมโคร-ไฟเบอร์ เซลลูโลส (Micro fiber cellulose) มีความนุ่มละเอียดกว่า เส้นใย ที่พบในผักและผลไม้ เมื่อรับประทานแล้วช่วยระบบขับถ่าย(อมรศรี คัญระพิงค์ , 2542 : 101 – 103)

คุณสมบัติทางการยอมรับโดยรวม

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (มะตูม) ในอัตราส่วนต่างๆ ตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

จากผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรในอัตราส่วนต่างๆ ผลปรากฏว่า อัตราส่วน (C) 20:80 และ (D)10:90 ทั้งสี , กลิ่น , ลักษณะปรากฏ , รสชาติ , เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค ตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัยนี้ ต้องการเพิ่มสมุนไพรลงไป เพื่อสุขภาพ จึงเลือกอัตราส่วนที่มีน้ำสมุนไพรมากและผลการทดสอบชิมไม่แตกต่าง คือ อัตราส่วน (C) 20:80 ของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรของมะตูม ดีที่สุด

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของตะไคร้ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำวุ้นสวรรค์

คุณลักษณะ	วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่าง ๆ			
	A (50:50)	B (40:60)	C (20:80)	D (10:90)
สี	7.2 ^{ns}	6.7	7.4	7.0
กลิ่น	7.0 ^{ns}	6.7	6.5	6.6
ลักษณะปรากฏ	7.0 ^{ns}	6.4	7.3	6.8
รสชาติ	7.2 ^{ns}	6.7	7.3	7.3
เนื้อสัมผัส	6.8 ^{ab}	7.0 ^a	7.6 ^a	6.0 ^b
การยอมรับโดยรวม	7.8 ^b	7.0 ^{bc}	7.7 ^a	7.3 ^b

^{ns} แสดงว่า non significant

ตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) โดยคะแนน 9 คะแนน จะหมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางด้านสี , กลิ่น , ลักษณะปรากฏ , รสชาติ

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (ตะไคร้) ในอัตราส่วนต่างๆ ตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$) อัตราส่วนทั้ง 4 ไม่แตกต่างกัน

คุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัส

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วน (C)20:80 และ(B) 40:60 มีคะแนนเฉลี่ยคือ 7.6 , 7.0 ตามลำดับ

ลักษณะทั่วไปของวุ้นสวรรค์ มีเนื้อเนียนมีความนุ่มและความหนึบพอเหมาะ องค์ประกอบหลักส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่มากเปรียบเทียบโดยดูจากตารางที่ 10, 11 ผลลักษณะทางกายภาพของแผ่นวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่ผลิตได้

คุณสมบัติทางการยอมรับโดยรวม

ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้) ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วน (C)20:80 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.7

จากผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (ตะไคร้) ในอัตราส่วนต่างๆ ผลปรากฏว่า อัตราส่วน (C) 20:80 ทั้ง สี , กลิ่น , ลักษณะปรากฏ , รสชาติ , เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค อัตราส่วน(C)20:80 ของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรของตะไคร้ ดีที่สุด

4.2 การประเมินต้นทุนการผลิตวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร

เพื่อประเมินต้นทุนในการผลิตวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร ซึ่งแจกแจงรายละเอียดด้านต้นทุนผันแปร (ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต) เป็นค่าวัตถุดิบการผลิต ค่าใช้จ่าย ด้านพลังงาน และแรงงาน ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร ที่ผลิตจาก กระเจี๊ยบ , มะตูมและ ตะไคร้ แจกแจงรายละเอียดดังตารางที่ 14

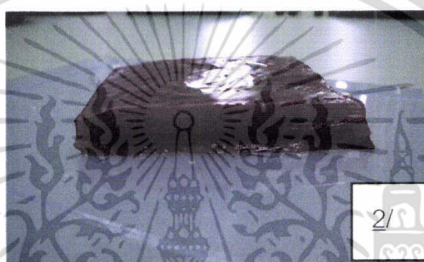
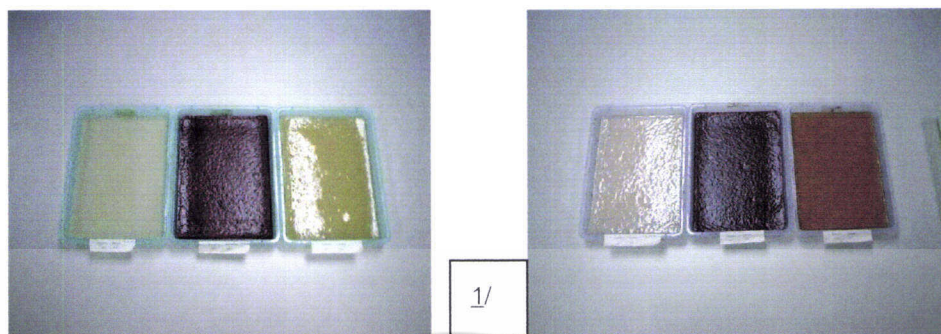
ตารางที่ 14 ต้นทุนการผลิตโดยประมาณของวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร ที่ผลิตแต่ละชนิด

ต้นทุนการผลิต (บาท)	Control	ชนิดของสมุนไพรที่ใช้ในการทำ		
		กระเจี๊ยบ	มะตูม	ตะไคร้
วัตถุดิบที่ใช้และส่วนผสม	20	23	28	25
พลังงานต่างๆ	3	3	3	3
แรงงาน	5	5	5	5
รวมต้นทุนการผลิต(บาท)	28	31	36	33

จากตารางที่ 14 พบว่า

1. ต้นทุนที่ใช้ในการทำวุ้นสวรรค์ที่ผลิตได้จากสมุนไพร 3 ชนิดที่ใส่ในอัตราส่วนต่าง ๆ เมื่อเทียบต้นทุนกับ Control ผลต้นทุนของกระเจี๊ยบมีราคาต่อหน่วย คือ 31 สูงกว่า Control 3 บาท ส่วนผลต้นทุนของมะตูมมีราคาต่อหน่วย คือ 36 สูงกว่า Control 8 บาท ส่วนผลต้นทุนของตะไคร้มีราคาต่อหน่วย คือ 33 สูงกว่า Control 5 บาท

2. ต้นทุนในการทำวุ้นสวรรค์เพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ก็สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์ให้มีความแปลกใหม่กับรสชาติและมีสรรพคุณทางยาดีต่อสุขภาพ



- 1/ แผ่นวุ้นสวรรค์ที่ผลิตได้
 - 2/ วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจี๊ยบ) อัตราส่วน 50:50
 - 3/ วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม) อัตราส่วน 20:80
 - 4/ วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้) อัตราส่วน 20:80
- ภาพที่ 8 แผ่นวุ้นสวรรค์ที่ผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองการศึกษ้อัตราส่วนสมุนไพรต่อน้ำในการผลิตวุ้นสวรรค์ต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการศึกษ้อัตราส่วนของน้ำสมุนไพรต่อน้ำมะพร้าว คือ 50 : 50 , 40 : 60, 20 : 80 และ 10:90 และสมุนไพรที่ใช้ศึกษา 3 ชนิด คือ กระจับปี่ มะตูม ตะไคร้ นำตัวอย่างมาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และเปรียบเทียบผลการทดลอง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

จากการศึกษ้อัตราส่วนสมุนไพรต่อน้ำในการผลิตวุ้นสวรรค์กับสมุนไพร 3 ชนิด

5.1.1 วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (กระจับปี่) ที่อัตราส่วน (A)50:50 ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด ในอัตราส่วนต่างๆที่นำมาทดสอบ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

5.1.2 วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (มะตูม) ที่อัตราส่วน(C) 20:80 และ(D)10:90 เนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคได้ยอมรับอัตราส่วนมะตูมทั้งสองอัตราส่วน ตามวัตถุประสงค์หลักของการทำวิจัยในการเติมสมุนไพรลงไปเพื่อสุขภาพ ดังนั้นถ้าเติมได้มากจะดีจึงทำให้อัตราส่วน(C)20:80 ของการทำวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านสี , ลักษณะปรากฏ , เนื้อสัมผัส , รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

5.1.3 วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้)ที่อัตราส่วน (C)20:80 ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด ในอัตราส่วนต่างๆที่นำมาทดสอบ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นว่าน้ำสมุนไพรนำมาทำวุ้นสวรรค์ได้ ไม่ใช่เพียงแค่มีผลไม้นั้นเท่านั้นที่นำมาทำวุ้นสวรรค์ ปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับพืชสมุนไพรเพื่อสุขภาพมากขึ้นการเลือกบริโภคอาหารหรือผลิตภัณฑ์ ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรง่ายขึ้น เพราะวุ้นสวรรค์

ที่ได้ มีสรรพคุณช่วยระบบขับถ่าย ขับลม และลดอาการ ท้องอืด ท้องเฟ้อ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ , 2540 : 33) ดังนั้นนอกจากได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่แล้ว ยังมีสรรพคุณ เป็นยาได้คือต่อสุขภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การทำวุ้นสวรรค์ทุกขั้นตอนในการทำต้องสะอาด เพื่อป้องกันเชื้อชนิดอื่น ที่ไม่ต้องการปนเปื้อน

5.2.2 การใส่กรดน้ำส้ม และเชื้อจะต้องรองจนอาหารที่เตรียมอุ่นก่อน ป้องกันเชื้อไม่เจริญ (ตาย)

5.2.3 การดื่มได้กรดควรเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ เพื่อให้กรดหมดเร็ว

5.2.4 เมื่อได้แผ่นวุ้นสวรรค์ต้องการแปรรูปไม่ควรเก็บไว้เพราะแผ่นวุ้น อาจเสียได้

5.2.5 ภาชนะที่บรรจุวุ้นสวรรค์ ควรปิดสนิทและมีน้ำเชื่อมท่วมวุ้นสวรรค์

5.2.6 การผลิตวุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรโดยใช้สมุนไพรอย่างเดียวไม่ได้ เพราะอาหารของ เชื้อมีน้อยและมีสารบางตัวในน้ำสมุนไพรที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Acetobacter xylinum*

บรรณานุกรม

- คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร . 2543 . วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร . พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 504 น.
- ทิพรัตน์ หงษ์ทรี . 2536 . วันสวรรคตและปัจจัยในการผลิตวันสวรรคต . สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร . 80
- นิจิตติ เรื่องรังษีและพยอม ต้นติวัฒน์ . 2534 . พืชสมุนไพร . กรุงเทพฯ . : โอเอส พรินติ้งเฮาส์ . 243 น.
- นัยทัศน์ ภูธรณ์ . 2537 . ศึกษาการทำวันสวรรคต รายงานการวิจัยการใช้มะพร้าวและผลพลอยได้ทางอุตสาหกรรมเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพของภาคใต้ . สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลา นครินทร์ . 70 น.
- ยุวกาชาดกอง กรมพลศึกษา . 2531 . ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว . 48 น
- รุจิรา สีห์โสภณ . 2540 . หลักการประกอบอาหาร . แผนกอาหารและโภชนาการ . สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครใต้ . 128 น.
- รุ่งเรือง เหลืองนทีเทพ . 2540 . พืชสมุนไพร . กรุงเทพฯ . : โอเอส พรินติ้งเฮาส์ . 200 น.
- รวาวุฒิ ครูส่ง . 2531 . “การพัฒนาผลิตภัณฑ์วันสวรรคตน้ำดื่ม” วารสารอุตสาหกรรมเกษตร . ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 . น. 5 - 9
- วิเชียร กิจปรีชาวนิช . 2521 . ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและผลิตเชื้อ *Bacillus megaterium* ATCC 13639 . ในน้ำมะพร้าวแก่ . กรุงเทพฯ . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 250 น.
- สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร . 2542 . วันสวรรคต . กรุงเทพฯ . : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . (พิมพ์)
- สมคิด ชรรณรัตน์ 2531 . การผลิตวันน้ำมะพร้าวและการแปรรูป วารสารอาหาร . ปีที่ 18 เล่ม 4 น. 250 - 262
- _____ . 2531 . วันสวรรคต เอกสารเผยแพร่ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . (พิมพ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อมรศรี ดุ้ยระพิงค์ . 2542 . “น้ำมะพร้าวแก่ของเหลือใช้แปรรูปให้เป็นรุ้น ”. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 12 เล่ม 18 (ตุลาคม – ธันวาคม 2542) . น .101 – 103
- อุดม แก้วสุวรรณ . 2543 . “ตะไคร้สมุนไพรพื้นบ้านที่มีคุณค่าของไทย ”. วารสารข่าวศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง . 30 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานและขั้นตอนการผลิตวุ้นสวรรค์

ส่วนผสม

น้ำมะพร้าวแก่	1000	มิลลิลิตร
น้ำตาลทราย	50	กรัม
แอม โมนีเยมซัลเฟต	5	กรัม
กล้าเชื้อ (Starter)	100	มิลลิลิตร
กรดน้ำส้มสายชู	12	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ต้มน้ำมะพร้าวให้เดือด กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. เติมน้ำตาลทรายและแอม โมนีเยมซัลเฟตลงไปต้มจนละลายให้เดือดประมาณ 15 นาที
3. ต้มน้ำเดือด ลวกถาดพลาสติกที่ใช้ในการเลี้ยงแผ่นวุ้นสวรรค์ เทส่วนผสมในข้อ 2 ลงในถาดที่ผ่านการลวกแล้ว ทิ้งไว้ให้อุ่น
4. เมื่อส่วนผสมในถาดอุ่นแล้ว เติมกรดน้ำส้มลงไป คนให้ทั่ว
5. เติมกล้าเชื้อ (starter) ลงไปคนให้เชื้อกระจายทั่ว ปิดด้วยหนังสือพิมพ์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 วัน
6. ได้แผ่นวุ้นสวรรค์หนาประมาณ 1 – 1.5 เซนติเมตร
7. เก็บแผ่นวุ้นขึ้นด้วยวิธีสะอาดและทำการต้มไต่กรด ก่อนแปรรูปต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

ชื่อผลิตภัณฑ์ _____ เวลา _____

คำชี้แจง

1. กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าก่อนทดสอบชิม
2. ทดสอบชิมตัวอย่างต่อไปนี้อีกซ้ำไปซ้ำมา
3. หลังการทดสอบตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง ให้กลั้วปากด้วยน้ำเปล่าทิ้ง เว้นระยะเวลาประมาณ 2 นาทีจึงทำการทดสอบตัวอย่างต่อไป
4. ให้คะแนนตามลำดับความชอบของท่านลงในตาราง โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1-9 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด | 4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 8 คะแนน คือ ชอบมาก | 3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง |
| 7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง | 2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก |
| 6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย | 1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 คะแนน คือ เฉย | |

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
631						
732						
538						

ข้อเสนอแนะ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางภาคผนวกที่ ก. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางการ
เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ)ในอัตราส่วน
ต่างๆกัน

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	7	8	7	8	30
2	7	7	7	8	29
3	7	6	8	8	29
4	8	7	7	7	29
5	8	6	7	7	28
6	8	6	8	6	28
7	6	7	6	6	25
8	7	7	6	7	27
9	8	6	8	6	28
10	7	6	8	8	28
ผลรวม	73	66	72	70	281
ค่าเฉลี่ย	7.3	6.6	7.2	7.0	-

A = อัตราส่วนน้ำสมุนไพรต่อน้ำมะพร้าว 50:50

B = อัตราส่วนน้ำสมุนไพรต่อน้ำมะพร้าว 40:60

C = อัตราส่วนน้ำสมุนไพรต่อน้ำมะพร้าว 20:80

D = อัตราส่วนน้ำสมุนไพรต่อน้ำมะพร้าว 10:90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่างๆ กัน

1. การคำนวณหา CF (Correction Factor)

$$\begin{aligned} CF &= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}} \\ &= \frac{(281)^2}{(10 \times 4)} \\ &= 78961 / 40 \\ &= 1974.02 \end{aligned}$$

2. การคำนวณหา df (degree of freedom)

$$\begin{aligned} 2.1 \text{ df, sample} &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2.2 \text{ df, judges} &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\ &= 10 - 1 \\ &= 9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2.3 \text{ df, total} &= \text{จำนวนการตรวจ} - 1 \\ &= 40 - 1 \\ &= 39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2.4 \text{ df, error} &= \text{df, total} - \text{df, judges} - \text{df, sample} \\ &= 39 - 9 - 3 \\ &= 27 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหา SS (Sum of Square)

$$\begin{aligned}
 3.1 \text{ SS, sample} &= \frac{\sum (\text{ค่า total ของตัวแต่ละ Sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ Sample})} - CF \\
 &= \frac{(73^2 + 66^2 + 72^2 + 70^2)}{10} - 1974.02 \\
 &= 2.88
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.2 \text{ SS, judges} &= \frac{\sum (\text{ค่า total ของตัวแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - CF \\
 &= \frac{(30^2 + 29^2 + \dots + 28^2)}{4} - 1974.02 \\
 &= 4.23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.3 \text{ SS, total} &= \sum (\text{ค่าการประเมินทุกค่า})^2 - CF \\
 &= (7^2 + 7^2 + \dots + 8^2) - 1974.02 \\
 &= 2017 - 1974.02 \\
 &= 42.98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.4 \text{ SS, error} &= \text{SS, total} - \text{SS, judges} - \text{SS, sample} \\
 &= 42.98 - 4.23 - 2.88 \\
 &= 35.87
 \end{aligned}$$

4. การคำนวณหา MS (Mean Square) ของตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 4.1 \text{ MS, Sample} &= \frac{\text{SS, sample}}{\text{df, sample}} \\
 &= \frac{2.88}{3} \\
 &= 0.96
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 4.2 \text{ MS, judges} &= \frac{\text{SS, judges}}{\text{df, judges}} \\
 &= \frac{4.23}{9} \\
 &= 0.47
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.3 \text{ MS, error} &= \frac{\text{SS, error}}{\text{df, error}} \\
 &= \frac{35.87}{27} \\
 &= 1.32
 \end{aligned}$$

5. การคำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judges โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 5.1 \text{ F, sample} &= \frac{\text{MS, sample}}{\text{MS, error}} \\
 &= \frac{0.96}{1.32} \\
 &= 0.72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.2 \text{ F, judges} &= \frac{\text{MS, judges}}{\text{MS, error}} \\
 &= \frac{0.47}{1.32} \\
 &= 0.35
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข. การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่างๆ กัน

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	2.88	3	0.96	0.72 ^{ns}	2.96
Judges	4.23	9	0.47	0.35 ^{ns}	2.25
Error	35.87	27	1.32		
Total	42.98	39			

6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (variance ratio)

6.1 พิจารณาความแตกต่างของ sample

$$\begin{aligned}
 F, \text{ sample} &= 0.72 \\
 F, \text{ total} &= 0.05 \quad \begin{array}{l} \text{ที่ } df, \text{ sample } n_1 = 3 \\ \text{ที่ } df, \text{ sample } n_2 = 27 \\ = 2.96 \end{array}
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณ F sample ที่คำนวณได้ 0.72 มีค่าน้อยกว่า F ในตาราง P ค่าที่ได้ 2.96 แสดงว่าแต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ Judges

$$\begin{aligned}
 F, \text{ judges} &= 0.35 \\
 F, \text{ total, P} &= 0.05 \quad \begin{array}{l} \text{ที่ } df, \text{ judges } n_1 = 9 \\ \text{ที่ } df, \text{ error } n_2 = 27 \\ = 2.25 \end{array}
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณ F judges ที่คำนวณได้ 0.35 มีค่าน้อยกว่า F ในตาราง P ค่าที่ได้ 2.25 แสดงว่า Judges ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปน้อย

A	C	D	B
7.3	7.2	7.0	6.6

7.1 หาค่า Standard error (SE)

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{MS, \text{error}}{\text{replicate}}} \\
 &= \sqrt{\frac{1.32}{10}} \\
 &= 0.36
 \end{aligned}$$

- 7.2 เปิดตารางหาค่า Significant studentized range (SSR) ที่ $t = 3$ ค่า $df \text{ error} = 27$ จากการเปิดตารางที่ได้เท่ากับ 3.14

- 7.3 คำนวณค่า LSD (Least significant difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

$$\begin{aligned}
 \text{LSD} &= \text{SE} \times \text{SSR} \\
 &= 0.36 \times 3.14 \\
 &= 1.13
 \end{aligned}$$

- 7.4 โดยค่า LSD ที่ได้จะเป็นค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด ถ้าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละคู่มีค่ามากกว่า LSD แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$$\begin{aligned}
 A - C &= 7.3 - 7.2 = 0.1 < 1.13 \text{ (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ)} \\
 A - D &= 7.3 - 7.0 = 0.3 < 1.13 \text{ (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ)} \\
 A - B &= 7.3 - 6.6 = 0.7 < 1.13 \text{ (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ)}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C - D = 7.2 - 7.0 = 0.2 < 1.13 \text{ (ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญ)}$$

$$C - B = 7.2 - 6.6 = 0.6 < 1.13 \text{ (ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญ)}$$

$$D - B = 7.0 - 6.6 = 0.4 < 1.13 \text{ (ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญ)}$$

ตารางภาคผนวกที่ ค. การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่างๆ กัน

A	C	D	B
7.3	7.2	7.0	6.6

ตารางภาคผนวกที่ ง. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ)ที่อัตราส่วนต่างๆกัน

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	2.88	3	0.96	0.72 ^{ns}	2.96
Judges	4.23	9	0.47	0.35 ^{ns}	2.25
Error	35.87	27	1.32		
Total	42.98	39			

ตารางภาคผนวกที่ จ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	22.7	3	7.56	12.9 [*]	2.96
Judges	6.4	9	0.71	10.67 [*]	2.25
Error	16.3	27	0.60		
Total	45.4	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	0.88	3	0.29	0.69 ^{ns}	2.96
Judges	3.13	9	0.35	0.83 ^{ns}	2.25
Error	11.37	27	0.42		
Total	15.38	39			

ตารางภาคผนวกที่ ช. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพรที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	2.6	3	0.86	1.26 ^{ns}	2.96
Judges	5.4	9	0.6	0.88 ^{ns}	2.25
Error	18.4	27	0.68		
Total	26.4	39			

ตารางภาคผนวกที่ ซ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจียบ)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	5	3	1.66	3.32 [*]	2.96
Judges	3.1	9	0.34	0.68 ^{ns}	2.25
Error	13.5	27	0.5		
Total	21.6	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฅ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส
ของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจี๊ยบ)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	8.88	3	2.96	1.17 ^{ns}	2.96
Judges	6.63	9	0.73	0.29 ^{ns}	2.25
Error	67.87	27	0.51		
Total	83.38	39			

ตารางภาคผนวกที่ ฉ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับ โดยรวมของ
ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(กระเจี๊ยบ)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	17.6	3	5.86	7.81 [*]	2.96
Judges	1.4	9	0.15	0.2 ^{ns}	2.25
Error	20.4	27	0.75		
Total	39.4	39			

ตารางภาคผนวกที่ ก. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านสีของ
ผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	6.9	3	2.3	2.70 ^{ns}	2.96
Judges	3.9	9	0.43	0.50 ^{ns}	2.25
Error	23.1	27	0.85		
Total	33.9	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฎ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	9.1	3	3.03	4.04 [*]	2.96
Judges	10.6	9	1.17	1.56 ^{ns}	2.25
Error	17.4	27	0.25		
Total	37.1	39			

ตารางภาคผนวกที่ ฐ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	22.7	3	7.56	12.9 [*]	2.96
Judges	6.4	9	0.71	10.67 [*]	2.25
Error	16.3	27	0.60		
Total	45.4	39			

ตารางภาคผนวกที่ ฑ. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	17.28	3	5.76	7.89 [*]	2.96
Judges	5.58	9	0.62	0.84 ^{ns}	2.25
Error	19.92	27	0.73		
Total	42.78	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๗. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร (มะตูม) ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	27.58	3	9.19	6.96 [*]	2.96
Judges	1.53	9	0.17	0.12 ^{ns}	2.25
Error	35.67	27	1.32		
Total	64.78	39			

ตารางภาคผนวกที่ ๘. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(มะตูม) ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	31.68	3	10.56	2.24 ^{ns}	2.96
Judges	1.03	9	0.11	0.02 ^{ns}	2.25
Error	12.93	27	0.47		
Total	19.78	39			

ตารางภาคผนวกที่ ๙. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ด้านการทดสอบการยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้) ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	2.68	3	0.89	1.78 ^{ns}	2.96
Judges	4.58	9	0.50	1.0 ^{ns}	2.25
Error	13.37	27	0.50		
Total	20.78	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ด้านการทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	1.4	3	0.46	0.52 ^{ns}	2.96
Judges	5.4	9	0.6	0.68 ^{ns}	2.25
Error	23.6	27	0.87		
Total	30.4	39			

ตารางภาคผนวกที่ ง การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	2.84	3	0.82	1.03 ^{ns}	2.96
Judges	12.13	9	1.34	1.69 ^{ns}	2.25
Error	6.77	27	0.74		
Total	21.38	39			

ตารางภาคผนวกที่ ช. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	4.28	3	1.42	1.79 ^{ns}	2.96
Judges	4.36	9	0.51	0.64 ^{ns}	2.25
Error	21.47	27	0.79		
Total	30.28	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๕. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส
ของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	13.1	3	4.36	8.89 [*]	2.96
Judges	6.6	9	0.7	1.42 ^{ns}	2.25
Error	13.4	27	0.49		
Total	33.1	39			

ตารางภาคผนวกที่ ๖. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านความชอบ
โดยรวมของผลิตภัณฑ์วุ้นสวรรค์น้ำสมุนไพร(ตะไคร้)ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source of variation	SS	df	MS	F	F -
Sample	31.7	3	10.56	21.55 [*]	2.96
Judges	6.5	9	0.72	1.49 ^{ns}	2.25
Error	13.3	27	0.49		
Total	51.5	39			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้