

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว

Sound slides on processing of coconut jelly



โดย

นางสาว เบญจพร จันทรวี

ร/พ.

ม ๗๕๓๗

เลขหน้.....๒๑๕๓

เลขทะเบียน.....40285

วัน, เดือน, ปี.....11 ก.ย. 2544

b. ๗๑๐๔๔๔๒
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ ผู้จัดทำขอกราบขอบคุณอาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา และอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำตลอดการทำปัญหาพิเศษและช่วยเหลือในด้านต่างๆด้วยความเต็มใจตลอดมา

ขอขอบคุณอาจารย์ปราโมทย์ ธรรมรัตน์และพี่ๆ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ถ่ายทำ ตลอดจนคำแนะนำต่างๆเกี่ยวกับการผลิตวีดิทัศน์มะพร้าว และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษาที่อำนวยความสะดวกในการบันทึกเสียง ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ทั้งแรงงานและแรงใจช่วยเหลืองานทุกด้าน ขอขอบคุณคุณเซอร์ช่างภาพมือเยี่ยมที่ยอมเสียเวลาส่วนตัวถ่ายภาพให้ทุกครั้ง รวมทั้งคุณพ่อ คุณแม่ คุณอา น้ำตาล และพี่น้องที่ให้กำลังใจในยามที่ท้อแท้และสิ้นหวัง ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวเบญจพร จันทร์ทวี

ธันวาคม 2543

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	จ
บทที่	1
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน.....	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวันมะพร้าว.....	9
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	20
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	22
3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่าย.....	25
3.4 คำบรรยายประกอบภาพ.....	27
3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์.....	31
3.6 วิธีดำเนินงาน.....	31
4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข.....	32
5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุป.....	35
5.2 ปัญหา.....	36
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	36
บรรณานุกรม.....	37
ภาคผนวก.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมะพร้าว.....	11
2	ผลผลิตวุ้นมะพร้าวเมื่อใช้ปริมาณเชื้อต่างกัน หลังจากหมักได้ 2 สัปดาห์....	13
3	ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อต่อความหนาแน่นของแผ่นวุ้นมะพร้าว.....	14
4	ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในวันสวรรคต (วุ้นมะพร้าว).....	18



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว.....	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนโดยทั่วไป “การสื่อความหมาย” ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการสื่อความหมายเป็นการถ่ายทอดความรู้ ความคิดและทัศนคติระหว่างบุคคล การถ่ายทอดความรู้ จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ผู้ถ่ายทอดความรู้ จะต้องพยายามอธิบายลักษณะที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรมให้ได้ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเข้าใจดียิ่งขึ้น การสื่อความหมายที่ช่วยให้ผู้รับการถ่ายทอด แต่ในทางปฏิบัติการใช้ตัวอย่างจากของจริงมักประสบปัญหา เช่น ความไม่สะดวกในการนำไปใช้เป็นสื่อและไม่สามารถจัดหาได้ครบถ้วนตามความต้องการ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้สื่อชนิดต่างๆเข้ามาช่วย เช่น ภาพยนต์ วิดีโอ ภาพถ่ายแผ่นใส สไลด์ เป็นต้น เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้แล้ว สไลด์ เป็นสื่อที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด กล่าวคือ เป็นสื่อที่ให้ผู้เรียนได้เห็นภาพและยังเป็นการช่วยเสริมประสบการณ์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้สไลด์ ยังเป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียนได้ดี เพราะวิธีการฉายสไลด์ไม่สลับซับซ้อนและยุ่งยากมากนัก สไลด์ผลิตได้ง่ายและค่าใช้จ่ายไม่สูงมากจนเกินไป

ในวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103) เป็นวิชาบังคับเรียนในกลุ่มวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ตามหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) พุทธศักราช 2532 เวลาเรียนภาคทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์ ซึ่งหัวข้อการเรียนประกอบด้วย ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ ประเภทคุณสมบัติของจุลินทรีย์ การนำจุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม ชีวิตเคมีของผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการหมัก การนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ ในด้านการผลิตการแปรรูป การกำจัดของเสียและการนำกลับมาใช้ใหม่และดูงานนอกสถานที่ ในการเรียนแต่ละครั้งจำเป็นต้องมีการเรียนภาคทฤษฎีก่อน แล้วจึงค่อยเรียนภาคปฏิบัติ โดยในการเรียนภาคปฏิบัติจำเป็นต้องมีการฝึกหัดและปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ แต่ถ้าเรียนภาคทฤษฎียังไม่เข้าใจจริงๆอาจทำให้การเรียนภาคปฏิบัติเกิดการผิดพลาดได้ ดังนั้นผู้สอนต้องมีการสอนในภาคทฤษฎีให้ผู้เรียนเข้าใจดีเสียก่อน หรือสอนขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตก่อนลงมือปฏิบัติจริง แต่ในการสอนปฏิบัติปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้คือ นักเรียนไม่เข้าใจยิ่งขึ้นกว่าการบรรยายในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียวและผู้เรียนสามารถนำไปปฏิบัติด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง เพราะสไลด์มีข้อดีหลายอย่างเช่น

ประสิทธิภาพในการสื่อสารสูงทั้งภาพและเสียง สามารถย้อนกลับมาดูได้อีกครั้งหรือสามารถหยุดภาพใหนึ่งในภาพที่ยังไม่เข้าใจละเอียด

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึง ได้ผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องกรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าวเพื่อประกอบการเรียนการสอน ในวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103)

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องกรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าวสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103) ของระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าว ซึ่งมีขอบเขตดังนี้

1. ภาพสไลด์แสดงกรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าว 1 ชุด 37 ภาพ
  - ภาพนำเรื่อง 6 ภาพ
  - อุปกรณ์และวัตถุดิบในการผลิตวันมะพร้าว 13 ภาพ
  - ขั้นตอนการผลิตวันมะพร้าว 16 ภาพ
  - ภาพสรุป 2 ภาพ
2. คำบรรยายประกอบสไลด์ 1 เล่ม
3. เทปประกอบคำบรรยาย 1 ม้วน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าว เพื่อประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น ของระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี ) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว ผู้ผลิตได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วนด้วยกัน คือ

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

##### 2.1.1 ความหมายของสื่อการสอน

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 42) สื่อการสอน (Instruction Media) เป็นสื่อที่มุ่งเน้นการนำไปใช้ทางการสอน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น การใช้สไลด์และภาพยนตร์ประกอบการสอน การใช้ตำราบทเรียน โปรแกรม รายการวิทยุโรงเรียน เป็นต้น เนื่องจากการสอนเป็นส่วนหนึ่งของการให้ระบบการศึกษาจึงกล่าวได้ว่าสื่อการสอนเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษานั้นเอง

นอกจากความหมายตามข้อความข้างต้นแล้วยังมีผู้ให้ความหมายสื่ออีกหลายท่าน ดังนี้ สุรัช สิกขามันฑิต (2528:15) กล่าวว่า สื่อ คือ ตัวกลางหรือช่องทางที่นำสารหรือเรื่องราวไป ซึ่งอาจจะส่งโดยใช้ภาษาพูด ภาษาเขียนหรือภาษาใบ้ สื่อการสอนตรงกับภาษาอังกฤษว่า Instruction Media 07 จึงควรแยกคำนี้ออกมาพิจารณาได้ 2 คำคือ สื่อ และการสอนสื่อ หมายถึง สิ่งที่น่าสารไปยังจุดหมายปลายทาง เป็นตัวกลางหรือเป็นตัวเชื่อมระหว่างจุดมุ่งหมายปลายทางทั้งสองข้าง สำหรับ การสอนคือ การส่งสารไปยังผู้เรียนเป็นการกระทำของครู เพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน แต่การส่งสารจะต้องมีสื่อ นำสารไป สื่อ นำสารลักษณะนี้เรียกว่าสื่อการเรียนการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2536 : 4) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่จะช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน

วาสนา ชาวหา (2520 : 20) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนว่า สื่อการเรียนการสอนหมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางนำความรู้ไปสู่ผู้เรียน และทำให้การเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

วรรณา เข็มทะวงษ์ (2528 : 1) ได้ให้ความหมายสื่อการสอนว่า สื่อการสอน หมายถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนได้เรียนตามวัตถุประสงค์สื่อการเรียนการสอนที่ค้ำช่วยให้การเรียนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. มีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน
3. มีความเหมาะสมกับรูปแบบของการเรียนการสอน
4. มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ

ดังนั้น สื่อการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลาง หรือพาหนะที่จะนำความรู้ไปสู่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนได้รู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี

### 2.1.2 ความหมายของโสตทัศนวัสดุ

นิพนธ์ สุขปรีดี (2523:26) ได้ให้ความหมายของโสตทัศนศึกษาว่า โสตทัศนศึกษา คือ การศึกษาที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยผ่านประสาทสัมผัสและทางหู 94% ส่วนประสาทสัมผัสอื่นๆ ที่เหลือเพียง 6%

โอวาท พูลศิริ (2525:3) ได้ให้ความหมายของโสตทัศนศึกษาว่าหมายถึง การได้รับประสบการณ์ โดยผ่านประสาทสัมผัสทาง หู ตา เป็นส่วนใหญ่ นักศึกษาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอินทรีย์สัมผัสทั้ง 5 ของคน วันหนึ่งๆ คนเราได้สัมผัสทางใดได้บ้าง จากผลการวิจัยพบว่า คนเราได้รับประสบการณ์โดยผ่านประสาททางหูและตาเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ดีโดยประสาททางตา ฉะนั้นอุปกรณ์ด้านโสตทัศนศึกษาจึงมีความสำคัญมาก อุปกรณ์ดังกล่าว ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ วีดีโอ

โสตทัศนศึกษาวัสดุได้เข้ามามีบทบาทเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอนเหล่านี้อย่างจริงจังเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อโครงการการศึกษา บทบาทของโสตทัศนศึกษาในโครงการศึกษามีดังนี้

1. ทำให้เกิดการศึกษาได้ผลดีมากขึ้น
2. ทำให้การศึกษามีลักษณะเป็นรายบุคคล
3. ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นทันที
4. ทำให้เกิดความเสมอภาคในการศึกษา

### 2.1.3 ประเภทของโสตทัศนวัสดุ

วิรุฬห์ วิชาพฤกษ์ (2521:12-15) ได้จัดแบ่งประเภทของโสตทัศนอุปกรณ์ออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. ประเภทวัสดุ (Audio visual Materials) เช่น กระดานดำ ของจริง ของทดลอง แผนที่ แผ่นภาพ และ สไลด์ เป็นต้น

2. ประเภทอุปกรณ์ (Audio visual) เช่น เครื่องฉายข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียง และเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นต้น

3. ประเภทกิจกรรม (Activities) เช่น กระบะทราย การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ และการสาธิต เป็นต้น

จริยา เหนียนเฉลย (มปป :4) ได้จำแนกประเภทวัสดุอุปกรณ์ ออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 4 ประเภท คือ

1. วัสดุลายเส้น (Graphical Materials) เช่น กระดานดำ กราฟ การ์ตูน เป็นต้น

2. วัสดุมีทรง (Solid Materials) เช่น เทปเสียง แผ่นเสียง เป็นต้น

3. ภาพนิ่ง (Still Picture) เช่น ฟิล์มสตริป ภาพถ่าย สไลด์ เป็นต้น

4. กิจกรรมร่วม และ โทรทัศน์ (Motion Pictures and Television)

อาจกล่าวได้ว่า วัสดุอุปกรณ์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ประเภทวัสดุ เช่น กระดานดำ ของจริง แผนที่ สไลด์ แผ่นภาพ เป็นต้น

2. ประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องบันทึกเสียง เครื่องฉายข้ามศีรษะ เป็นต้น

3. ประเภทกิจกรรม เช่น การทดลอง การสาธิตต่างๆ เป็นต้น

#### 2.1.4 ความหมายของสไลด์และการนำสไลด์ไปใช้ในการสอน

สุนันท์ สังอ่อน (2537:7) สไลด์ เป็นทัศนูปกรณ์ชนิดหนึ่งที่เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ทำให้ผู้เรียนจำได้แม่นยำและคงทน จากการศึกษาวิจัยในต่างประเทศ องค์การยูเนสโก ได้วิจัยเกี่ยวกับคุณค่าโดยทัศนูปกรณ์ในการให้ความรู้ด้านสุขศึกษาแก่ประชาชน ผลปรากฏว่า สไลด์ และฟิล์มสตริปเป็นอุปกรณ์การศึกษาที่ประสิทธิภาพด้านการสารสนเทศจำนวนมาก และให้ผลในด้านความประทับใจที่ลึกซึ้งและกินเวลานานอีกด้วย

พิลาส เกื้อมี (2523:23) ได้กล่าวถึงสไลด์ว่า สไลด์ (Slide) เป็นภาพโปร่งแสงที่บันทึกลงบนฟิล์มกระจก สไลด์มีหลายขนาดด้วยกัน เช่น 2 x 2 นิ้ว; 3-1/4 x 4 นิ้ว เรียกว่า แลนซ์เทอร์สไลด์ (Lantern Sline) 2 1/4 x 2 1/4 นิ้ว 4 x 5 นิ้ว โดยทั่วไปในการศึกษานิยมใช้ขนาด 2x2 นิ้ว

นิพนธ์ สุขปริดี (2523: 9) กล่าวว่า สไลด์ เป็นภาพนิ่งโปร่งแสง ที่ครูสามารถนำมาฉายกับเครื่องฉายสไลด์ให้ได้ภาพที่ปรากฏบนจอขนาดใหญ่ เพื่อประกอบการเรียนการสอนให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

วารินทร์ รัตมีพรหม (2529: 3) กล่าว ถึงคุณภาพของสไลด์ประกอบเสียงต่อการศึกษา มีดังนี้ คือ เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเห็นทั้งภาพและฟังเสียงที่สัมพันธ์กัน เป็นเรื่องราวต่อเนื่องกัน ก่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น สไลด์ประกอบเสียงสามารถนำมาเป็นสื่อในการเรียนเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ สามารถนำมาดูซ้ำได้อีกเมื่อต้องการทบทวน เตือนความจำเพื่อประเมินผล ทำให้ตรงความทรงจำของผู้เรียนได้ เป็นเวลานานกว่าสื่อประเภทอื่นๆ ก่อให้เกิดความรู้สึกว่าผู้เรียนได้มีประสบการณ์ร่วมกัน สไลด์ประกอบเสียงที่ผลิตขึ้นโดยมีการวางแผนการผลิตเป็นอย่างดี โดยทฤษฎีทางจิตวิทยาอยู่เบื้องหลัง จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สไลด์ประกอบเสียงสามารถทำสำเนา (duplicate) แจกจ่ายไปตามสถานศึกษาต่างๆ ได้ จึงทำให้ผู้เรียนในที่ต่าง ๆ หรือที่อยู่ห่างไกลกันอาจได้เรียนรู้เรื่องเท่าเทียมกัน

กล่าวได้ว่า สไลด์เป็นภาพโปร่งแสง ซึ่งแต่ละภาพแยกเป็นอิสระจากกัน อาจเป็นภาพถ่ายฟิล์มหรือเขียนบนแผ่นกระจก หรือแผ่นอะซิเตท อาจเป็นสีหรือขาวดำ ก็ได้แต่ละภาพในกรอบกระดาษหรือพลาสติกตามขนาดและชนิดของสไลด์ขนาดที่นิยมในปัจจุบัน มี 2 ขนาด คือ

1. สไลด์ 2 x 2 นิ้ว เป็นสไลด์ที่ขนาดเล็กถ่ายทำด้วยฟิล์มขนาด 35 มม. หรือ ฟิล์มอื่นที่สามารถใส่ในกรอบขนาด 2 x 2 เป็นชนิดที่ใช้กันโดยทั่วไปและในวงการศึกษาก็ใช้กันมาก
2. สไลด์ 3 x 4 นิ้ว เรียกว่า สไลด์ขนาดมาตรฐาน เนื่องจากมีขนาดใหญ่ สามารถเขียนภาพต่างๆ ลงบนแผ่นกระจกหรือแผ่นอะซิเตทด้วยมือได้ แต่อาจถ่ายทำด้วยฟิล์มซึ่งสามารถใส่กรอบขนาด 3 x 4 นิ้ว ได้ สไลด์ขนาดนี้มีใช้ทั่วไปในการโฆษณา

**เทคนิคในการทำสไลด์หรือใช้สไลด์ ควรมีลำดับขั้นตอน ดังนี้**

1. ตรวจสอบเครื่องมือก่อนว่าสิ่งต่างๆ เหล่านี้อยู่ในสภาพดีและครบถ้วน เช่น เครื่องฉายสไลด์ ครอบรับภาพฟิล์มสไลด์ ตลอดจนเทปบันทึกเสียงคำบรรยาย
  2. ตรวจสอบสภาพพื้นที่ หรือความพร้อมของสถานที่ฉายสไลด์ เช่น เต้าเสียบไฟฟ้า ความมืดของห้อง เป็นต้น
  3. ติดตั้งอุปกรณ์การฉายสไลด์
  4. ทดลองฉายสไลด์เพื่อตรวจสอบความพร้อมอีกครั้งหนึ่ง
  5. ทำการดำเนินการฉายตามขั้นตอน
  6. หลังจากดำเนินการฉายเสร็จแล้ว ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ในการฉายอีกครั้งหนึ่งจะทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ส่วนใดชำรุด หรือเสียหาย เพื่อที่จะได้นำไปซ่อมแซมตลอดจนแก้ไขได้ทัน
- นอกจากนี้หลักการนำสไลด์ไปใช้ในการสอนควรมีหลักการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กำหนดวัตถุประสงค์จากการใช้สไลด์และเตรียมคำถามนักเรียนขณะดู หลังจากดูสไลด์ไปแล้ว

2) ขณะฉายบรรยายไปด้วยปากเปล่า ควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละภาพ

3) ติดตามผลหลังจากดูสไลด์ไปแล้ว เช่น ให้นักเรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิด

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะ 4 ข้อในการใช้สไลด์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ 1) หากผู้สอนจะบรรยายด้วยตนเอง ควรฝึกซ้อมให้แม่นยำในหัวข้อที่บรรยาย 2) กำหนดเวลาในการฉายหรือบรรยายว่าจะใช้เวลาเท่าใด 3) กำหนดเวลาในฉายสไลด์แต่ละภาพ ให้สัมพันธ์กับคำบรรยาย เมื่อบรรยายภาพจนจบควรเปลี่ยนภาพทันที และ 4) จัดเตรียมอุปกรณ์ในการฉายสไลด์ให้พร้อม ถ้าเป็นไปได้ควรเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้า (สุนันท์ สังข์อ่อน , 2537: 73)

ประโยชน์และข้อดีของสไลด์ต่อการศึกษา มีดังนี้

1. นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยการให้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย

2. ใช้ศึกษาทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย และรวมกันทั้งชั้น

3. สามารถฉายให้ดูซ้ำหลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ

4. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ได้อย่างดี

5. ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่างๆ ได้นาน

6. ช่วยให้นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การอธิบาย

ซักถาม

7. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และค่านิยมต่างๆ ได้

8. นำไปใช้ร่วมกับสื่ออื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โทรทัศน์ ชุดการสอน

9. ทำให้บทเรียนมีความหมายมากขึ้นนักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดี และถูกต้องมากกว่าการฟังอย่างเดียว

10. สามารถตัดและต่อเติมเนื้อหาบางตอนได้ใหม่ ในกรณีที่บางภาพหรือบางตอนล้าสมัย จึงทำให้สไลด์ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

11. สไลด์มีขนาดเล็กทำให้การเก็บรักษา และการนำไปใช้ตามสถานที่ต่างๆ ได้สะดวก

12. การทำสไลด์เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เมื่อเทียบกับความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับ

(ประทีน คล้ายนาค , 2525:93-94)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณสมบัติของสื่อประเภทสไลด์

### ข้อดี

1. ให้ลักษณะรูปร่าง สี สันสวยงามตรงกับความเป็นจริง
2. สามารถสับเปลี่ยนสไลด์ได้ตามความต้องการ
3. มีความทันสมัย ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปได้ง่าย
4. ผลิตง่าย ราคาถูกโดยใช้กล้อง 35 มม.
5. สามารถนำมาฉายประกอบกับเทปบันทึกเสียงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอ
6. สามารถใช้กับกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่หรือรายบุคคลก็ได้

### ข้อจำกัด

1. ต้องการทักษะ ความชำนาญในการถ่ายภาพ
2. ต้องการอุปกรณ์ในการถ่ายทำภาคพิเศษเช่น ภาพใกล้และตำแหน่งภาพ
3. เกิดการสับภาพหัวกลับได้ง่าย
4. ต้องฉายในห้องที่ต้องใช้เวลาในการเตรียมการนาน ตั้งแต่เวลาวางแผน ทำบท และการ

### ถ่ายทำ

#### ข้อเสนอในการใช้สไลด์ มีดังนี้

1. เลือกชุดสไลด์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย
2. เพื่อความสะดวกและป้องกันข้อผิดพลาดในการฉาย ให้ทำเครื่องหมายด้านล่างซ้ายของกรอบสไลด์ไว้เป็นที่สังเกต เรียกว่า รอยหัวแม่มือ เวลาใส่เครื่องฉายให้ใช้นิ้วจับที่รอยหัวแม่มือใน ด้านที่มีเครื่องหมายหันเข้าหาหลอดฉาย แล้วกลับหัวภาพลง
3. จัดเตรียมสไลด์ที่จะใช้ในการเรียนการสอนตามลำดับก่อนหลัง โดยเขียนเครื่องหมายเลขกำกับที่สไลด์ และอาจใช้หมายเลขชื่อสไลด์บนหัวแม่มือขณะที่กลับหัวภาพลงแล้วก็ได้
4. ผู้สอนควรจัดเตรียม คำบรรยายภาพและฟิล์มแต่ละภาพ ก่อนนำไปสอนการบรรยาย ประกอบด้วย 1) เขียนคำบรรยายไว้ในกระดาษแข็งขนาด 3 x 5 นิ้ว โดยใส่เครื่องหมายเลขให้ตรงกับแผ่น สไลด์ไว้ในจำนวนหลายๆ ชุด ควรเขียนชื่อเรื่องไว้ด้วย เมื่อฉายสไลด์ก็นำข้อความนั้นมาบรรยายลำดับภาพ 2) ถ้าใช้เทปบันทึกเสียง บันทึกคำบรรยายไว้เวลาฉายก็เปิดเทปบันทึกเสียงไปพร้อมๆ กับการฉาย (ลัดดา สุขปรีดี ,2537:107)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 คุณค่าของสไลด์ประกอบเสียงต่อการศึกษา

คุณค่าของสไลด์ประกอบเสียงจะมีระดับเดียวกับภาพถ่ายทั่วไป เช่น จำลองสิ่งใหญ่ให้เล็กลง ขยายสิ่งที่เล็กมากจนตามองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากให้ใหญ่ขึ้นจนสามารถมองเห็นได้ สิ่งที่ซับซ้อนได้ดูง่าย นำสิ่งที่อยู่ไกลมาให้ชมดูได้ บันทึกเหตุการณ์ในอดีต และทำไว้ให้เห็นความสวยงามของธรรมชาติ ทำให้เกิดอารมณ์สุนทรียภาพ อารมณ์เศร้า ยินดี ตื่นเต้น และสไลด์ประกอบเสียงยังมีคุณค่าอื่นๆ อีก เช่น

- 1) ช่วยเปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น
- 2) ช่วยทำให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งภาพและเสียงที่สัมพันธ์กัน เป็นเรื่องราวต่อเนื่องก่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
- 3) ช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนหลายอย่าง เช่น แบบเรียน คำบรรยาย คู่มือ แบบฝึกหัด ภาพและเสียงประกอบข้อมทำให้เกิดความจำได้ดียิ่งขึ้นและยาวนานกว่าสื่อที่ใช้เพียงอย่างเดียว
- 4) ช่วยให้สไลด์ประกอบเสียง สามารถนำมาเป็นสื่อที่ใช้เรียนเพียงคนเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็กหรือเป็นกลุ่มใหญ่ก็ได้
- 5) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เมื่อต้องการ เพื่อทบทวน เตือนความจำหรือประเมินผล
- 6) ช่วยตรงความสนใจของผู้เรียนได้เป็นเวลานานกว่าสื่อประเภทอื่น และยังก่อให้เกิดความรู้ดีกว่าผู้เรียนได้ประสบการณ์ร่วมกัน
- 7) ช่วยทำให้สไลด์ประกอบเสียงที่ผลิตขึ้น โดยมีหลักการที่ตีวางแผนเป็นอย่างดี ผลิตเป็นอย่างดี โดยมี ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ดีมาก และสไลด์ประกอบเสียงนั้นสามารถทำสำเนา แจกจ่ายไปตามสถานศึกษาต่างๆ หรืออยู่ในที่ห่างไกลกันอาจได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างเท่าเทียมกัน (วารินทร์ รัตมีพรหม, 2529:87)

### 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวุ้นมะพร้าว

วุ้นมะพร้าว หมายถึง ผลผลิตจากการหมักน้ำมะพร้าวด้วยเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ *Acetobacter Xylinum* วุ้นมะพร้าวเป็นอาหารหวานของชาวฟิลิปปินส์มานานแล้วโดยมีชื่อเรียกว่า Nata de Coco ซึ่งวุ้นมะพร้าวที่ได้จากการหมักองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส มีลักษณะเป็นเยื่อสีขาวครีม ลักษณะเช่นนี้ภาษาอังกฤษเรียกว่า Cartilaginous Substance เมื่อต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสก็ไม่ละลาย วุ้นมะพร้าวมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น วุ้นสวรรค์ เห็ดรัสเซีย วุ้นน้ำส้ม หรือ เห็ดวุ้น (ทิพรัตน์ หงษ์ทริศรี , 2536 : 44 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความสำคัญของการผลิตวุ้นมะพร้าว

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งผลผลิตทางการเกษตรออกไปขายยังต่างประเทศมากมาย เนื้อมะพร้าวอบแห้งและกะทิสำเร็จรูปก็เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไทยส่งไปขายนำเงินเข้าประเทศมานานแล้ว แต่ก่อนหน้านั้นน้ำมะพร้าวแก่จะถูกทิ้งเสียเปล่าถึงปีละมากกว่า 3 พันล้านลิตร ทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ต่อมาได้มีผู้นำน้ำมะพร้าวแก่มาผลิตน้ำส้มสายชูหมักหรือใช้คองפקในบางประเทศเช่น อินเดีย ได้ผลิตน้ำมะพร้าวแก่บรรจุขวดออกจำหน่ายเป็นอุตสาหกรรมและในประเทศฟิลิปปินส์ได้มีรายงานว่าใช้น้ำมะพร้าวเป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มเพื่อช่วยบำบัดอาการท้องร่วง เช่นเดียวกับการใช้น้ำเกลือ ใช้อาบน้ำคนไข้ที่เป็นหัด อีสุกอีใส หรือฝีดาษ เพื่อบรรเทาอาการคัน ใช้น้ำมะพร้าวแก่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้งานด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์และการเกษตร เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีส่วนผสมของสารต่างๆ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต โพลีแซคคาไรด์ โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม และแร่ธาตุอื่นๆซึ่งช่วยในการเจริญเติบโตของ ต้นอ่อนพืช และจุลินทรีย์ได้ดี

วุ้นมะพร้าวเป็นชื่อผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นอาหารหวานทำจากน้ำมะพร้าวแก่ ที่ชาวฟิลิปปินส์ได้คิดค้นขึ้นมานานแล้ว แต่ยังเป็นของใหม่สำหรับประเทศไทยมีลักษณะเป็นก้อนหรือแผ่นหนาคัลลัส วุ้นมีผิวเรียบเป็นเงาเนื้อแน่นเหนียวคล้ายลูกตาล นำมาประกอบอาหารคาวหวานได้หลายชนิด ได้แก่ วุ้นลอยแก้ว เยลลี่ วุ้นกรอบ ยำ แกง และผัด นอกจากนี้น้ำมะพร้าวแก่ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตวุ้นมะพร้าวแล้วจะต้องใช้หัวเชื้อแบคทีเรีย ชื่อ *Acetobacter acet sup. Xylinum* เติลงไปในน้ำมะพร้าวเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการจับตัวเป็นวุ้นอีกด้วย (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2542: 11)

วุ้นมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจเพราะสามารถผลิตได้ง่ายทั้งในระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรม ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตต่ำ เพราะใช้น้ำมะพร้าวแก่ที่เหลือทิ้งในครัวเรือนหรือในอุตสาหกรรมมะพร้าวตากแห้ง โรงงานอุตสาหกรรมกะทินำมาเป็นวัตถุดิบหมักด้วยวิธีง่ายๆกับเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติกเมื่อได้แผ่นวุ้นแล้วสามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารคาวและอาหารหวาน สำหรับอาหารคาวจะปรุงโดยการใช้น้ำมะพร้าวแทนเนื้อปลาหมึกและแมงกระพุน สามารถใช้เป็นอาหารมังสวิรัตได้ เช่น ต้มยำ ยำต่างๆ แกงเผ็ด แกงจืด ผัดเผ็ด เป็นต้น ส่วนอาหารหวานได้แก่ วุ้นในน้ำเชื่อม วุ้นลอยแก้ว รววมิตร วุ้นกรอบ ฟรุตสลัด รับประทานกับไอศกรีม เป็นต้น และยังได้น้ำส้มสายชูหมักเป็นผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งด้วย ( สมคิด ธรรมรัตน์, 2531 : 25 )

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเจริญและการสร้างวุ้นมะพร้าวที่มีคุณภาพของเชื้อหมัก

การผลิตวุ้นมะพร้าวที่มีคุณภาพดี คือได้ผลผลิตสูง วุ้นมีสีขาว เนื้อสัมผัสเนียนนุ่มเหนียวพอเหมาะ ไม่มีเส้นใย จะต้องควบคุมสภาวะในการหมักให้เหมาะสมกับการเจริญของแบคทีเรียที่ใช้

ซึ่งปัจจัยต่างๆที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Acetobacter Xylinum* มีดังนี้

1. วัตถุดิบ วัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตวุ้นสวรรค์ คือ น้ํามะพร้าวแก่ เนื่องจากเป็น วัสดุเหลือใช้ และมีสารอาหารเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียองค์ประกอบทางเคมี ของน้ํามะพร้าวแตกต่างกันไปตามอายุ พันธุ์ และแหล่งที่ปลูก ได้มีการวิเคราะห์สารอาหารต่างๆใน น้ํามะพร้าว พบว่า นอกจากประกอบด้วของค์ประกอบหลักดังแสดงในตารางที่ 1 แล้วยังประกอบด้วยวิตามินหลายชนิด คือ กรดนิโคตินิก ไบโอดีน กรดแพนโรทินิก ไรโบฟลาวิน กรดโฟลิกใน ปริมาณ 0.01 , 0.02 ,0.52 และ0.03 ไมโครกรัม ส่วนไทอะมิน ไนอะซีน และวิตามินซีมีปริมาณ น้อยมาก (Dolendo and maniquis 1967, อ้างโดย นิชทัศน์ ภูศรันย์, 2537 : 22)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ํามะพร้าว

องค์ประกอบ	ร้อยละ	
	Miller (1929)	Intengon และคณะ
โปรตีน	0.23	Trances
ไขมัน	3.56	0.2
คาร์โบไฮเดรต	3.68	5.1
เถ้า	-	0.3
แคลเซียม	0.03	0.048
ฟอสฟอรัส	0.01	0.018

น้ํามะพร้าวที่ใช้ในการหมักควรเป็นน้ํามะพร้าวสดใหม่ ไม่ควรใช้น้ํามะพร้าวที่เริ่มงอก เพราะมีปริมาณ ไขมันสูง เน่าเสียง่าย การนำมาต้มทำให้ไขมันละลายและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ ปะปนมา การเจือจางน้ํามะพร้าวด้วยน้ําก่อนนำมาผลิตจะทำให้ผลผลิตของวุ้นสวรรค์ลดลง (สมคิด ชรรมรัตน์ ,2531: 25)

นอกจากนี้ยังสามารถใช้วัสดุเศษเหลือจากผลไม้ เช่น น้ําสับปะรด น้ําลิ้นจี่ น้ําอ้อย หรือ ผลไม้ชนิดอื่นๆเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตได้เช่นกัน ซึ่ง ประารถนา เกิดบัว และ วีระ อวิคุณประเสริฐ (2535:22) ได้ศึกษาการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ํามะพร้าวผสมน้ําสับปะรด พบว่าการใช้น้ํามะพร้าวผสม กับน้ําสับปะรดในอัตราส่วน 80:20 เชื้อวุ้นสวรรค์สามารถสร้างแผ่นวุ้นได้มากกว่าการใช้น้ํา มะพร้าวเพียงอย่างเดียวแต่ถ้าใช้น้ําสับปะรดในอัตราส่วนสูงขึ้นความหนาของแผ่นวุ้นจะลดลง ดังนี้ จึงเห็นได้ว่าน้ํามะพร้าวเหมาะสำหรับการผลิตวุ้นสวรรค์มากกว่าน้ําสับปะรด

2. แหล่งคาร์บอนที่ *Acetobacter Xylinum* สามารถใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างแผ่นวุ้นก็คือน้ำตาลซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้สามารถใช้ได้หลายชนิด เช่นซูโครส มอลโทส แกลกโทส กาแลกโทส และเด็คซ์โทส Lapuz และคณะ 1967 อ้างโดย สมคิด ธรรมรัตน์ (2531: 25) พบว่าเชื้อสามารถสร้างวุ้นได้หนาที่สุดเมื่อใช้น้ำตาลเด็คซ์โทสเป็นแหล่งคาร์บอน รองลงมาเป็นซูโครสซึ่งหาได้ง่ายและราคาถูกกว่าจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ผลิตวุ้นสวรรค์ในทางการค้าโดยปริมาตรที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างแผ่นวุ้นของเชื้อคือ10%

นัยทัศน์ ภูศรันย์ (2537: 40) ได้ศึกษาเรื่องการทำวุ้นสวรรค์ พบว่าปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมคือร้อยละ 5 – 8 ถ้าใช้น้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 5 จะทำให้เนื้อมะพร้าวที่ได้มีความนิ่ม

นัยทัศน์ ภูศรันย์ (2537: 19) ได้ศึกษาเรื่องการทำวุ้นสวรรค์ พบว่าการเติมน้ำตาลร้อยละ 0–15 ในน้ำมะพร้าวซึ่งมีความเข้มข้น 5.7 องศาบริกซ์ ความหนาของแผ่นวุ้นที่ได้ไม่ต่างกันมากนักจึงไม่จำเป็นต้องเติมน้ำตาลในการเลี้ยงเชื้อ

ทิพรรัตน์ หงษ์ทศศิริ (2536: 44) ได้ศึกษาเรื่องวุ้นสวรรค์และปัจจัยในการผลิตวุ้นสวรรค์ พบว่าการเติมน้ำตาลทรายลงไปใต้น้ำมะพร้าวที่มีความเข้มข้น 5 องศาบริกซ์ อีกร้อยละ 5 ทำให้ *Acetobacter Xylinum* สร้างแผ่นวุ้นได้หนาที่สุด

ปรารธนา เกิดบัว และวิระ อวิคุณประเสริฐ (2535:30) ได้ศึกษาเรื่องการผลิตวุ้นสวรรค์จากน้ำมะพร้าวผสมน้ำสับปะรด พบว่าการใช้น้ำมะพร้าวผสมน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 80:20 ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด65.5 กรัม / ลิตร *Acetobacter Xylinum* TISTR 107 และ AGR 60 สามารถสร้างแผ่นวุ้นได้หนาที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้อาหารที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 22.0 , 43.5 ,85.0 และ107 กรัม / ลิตร

3. แหล่งไนโตรเจน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีไนโตรเจนอยู่เลย แบคทีเรียชนิดนี้ไม่สามารถเจริญได้ ถึงแม้ว่าน้ำมะพร้าวจะมีโปรตีนในรูปซึ่งแบคทีเรียสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ง่าย แต่การเติมสารประกอบไนโตรเจนในการหมักวุ้นมะพร้าวจะช่วยเร่งให้การผลิตแผ่นวุ้นได้หนาในเวลาสั้น สารประกอบไนโตรเจนที่ให้วุ้นน้ำมะพร้าวได้ดีที่สุดคือ แอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต รองลงมาคือแอมโมเนียมซัลเฟต เมื่อใช้น้ำมะพร้าวเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนในรูปของโซเดียมไนเตรทและโปแตสเซียมไนเตรทเชื้อวุ้นไม่สามารถนำมาใช้ได้

ในน้ำมะพร้าวโดยธรรมชาติมีสารประกอบไนโตรเจนอยู่เชื้อที่ใช้เลี้ยงในน้ำมะพร้าวไม่ได้เติมอะไรก็สามารถสร้างวุ้นได้ และเมื่อเติมแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตความเข้มข้น 0.5 กรัม / ลิตร ก็จะได้แผ่นวุ้นที่หนาที่สุดถ้าใช้มากหรือน้อยกว่านี้ก็จะทำให้ความหนาของวุ้นน้อยลงได้เมื่อเลี้ยงเชื้อ *Acetobacter Xylinum* ในอาหารสังเคราะห์ เชื้อต้องการสารที่ช่วยในการเจริญซึ่งจำเป็นต้องเติมในอาหารเลี้ยงเชื้อนี้ สารที่ช่วยในการเจริญเติบโตคือ yeast extract เนื่องจาก

yeast extract ประกอบด้วยวิตามินหลายชนิด กรดอะมิโน และสารอินทรีย์อีกหลายอย่างซึ่งเชื่อสามารถนำไปใช้ในการเจริญได้

4. เชื้อหมัก เชื้อรูนที่ใช้ในการหมักรูนน้ำมะพร้าวเป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบในการหมักน้ำส้มสายชูตามธรรมชาติทั่วไป มีชื่อว่า *Acetobacter Xylinum* แต่ถ้าหากต้องการผลิตรูนให้ได้ผลและมีประสิทธิภาพดีควรใช้เชื้อบริสุทธิ์ที่แยกและคัดเลือกแล้วว่าเหมาะสมสำหรับการผลิตรูนมะพร้าวโดยเฉพาะ เชื้อนี้จะมีลักษณะเป็นท่อน ขนาด 2 x 0.6 ถึง 0.8 ไมครอน มี G-C content ของ DNA 55 – 64 mole percent เมื่อเลี้ยงบนอาหารรูนมีโคโลนีกลม นูนทึบแสง สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบมัน ขนาด 1- 2 มิลลิเมตร และสามารถสร้างรูนได้ดีที่อุณหภูมิ 28 –32 องศาเซลเซียส ในอาหารมีความเป็นกรดเป็นด่าง ระหว่าง 4 – 5 ในปริมาณของเชื้อหมักที่ใช้ในการผลิตรูนมะพร้าวจะต้องใช้ในปริมาณที่มากพอ เพื่อให้เชื้อสามารถเจริญได้รวดเร็วจนได้ปริมาณมากเกินกว่าเชื้ออื่นที่อาจติดกับน้ำมะพร้าวหรือเชื้อที่อาจปนเปื้อนในระหว่างการหมัก พบว่าปริมาณเชื้อที่ต้องใส่สำหรับการหมักจะใช้เชื้อที่มีอายุ 3 วัน ในปริมาณที่เหมาะสมในช่วงร้อยละ 10 – 20 จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด ถ้าใช้ปริมาณเชื้อหมักมากขึ้นกลับปรากฏว่าได้ผลผลิตต่ำลงดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลผลิตรูนมะพร้าวเมื่อใช้ปริมาณเชื้อต่างกัน หลังจากหมักได้ 2 สัปดาห์

ปริมาณเชื้อหมัก (ร้อยละ)	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)
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

ในปริมาณเชื้อหมักที่เหมาะสมรูนจะเกิดขึ้นเมื่อเชื้อเจริญและมีปริมาณมากพอถึงระดับหนึ่ง โดยที่เชื้อระหว่างการเจริญเติบโตจะสร้างสายเซลล์โกลส เมื่อมีปริมาณมากขึ้นจะสานและรวมตัวกันเห็นเป็นสายขุ่นขาวอยู่ในอาหารเหลว แล้วจะค่อยๆ ลอยตัวขึ้นที่ผิวหน้าของอาหารเพื่อรับออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเป็นกรดต่าง ในอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อน้ำมะพร้าวที่มีความเป็นกรดต่างเหมาะสมที่สุด จะอยู่ในระหว่างความเป็นกรดต่าง 3.5 – 5.0 ซึ่งจะให้วุ้นที่มีความหนามากที่สุดและถ้าความเป็นกรดมากเกินไปจะไม่มีวุ้นสร้างขึ้น ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างวุ้นของเชื้อคือ pH 4.0 ซึ่งเชื้อสามารถสร้างแผ่นวุ้นที่มีความหนาสูงสุด 1.35 เวนติเมตร กรดที่นำมาใช้ปรับความเป็นกรดต่างของน้ำมะพร้าวเพื่อหมักให้ได้วุ้นมะพร้าวหนาและเร็วควรเป็นน้ำส้มสายชู ( Acetic acid ) เพราะกรดจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการเพื่อให้เชื้อสามารถเจริญได้เร็ว ควรใช้กรดอะซิติกประมาณร้อยละ 3 จะให้ผลผลิตวุ้นมะพร้าวที่มีความหนาสูงสุด เมื่อหมักได้นาน 2 สัปดาห์ และความเป็นกรดต่างนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิในความหนา และความหนาแน่นของแผ่นวุ้นดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันต่อความหนาแน่นของแผ่นวุ้นมะพร้าว

อุณหภูมิ (เซลเซียส)	28	32	36
ความเป็นกรดต่าง			
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 ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้เชื้อสามารถเจริญได้ดีอยู่ในระหว่าง 28 – 32 องศาเซลเซียส เนื่องจากการสร้างวุ้นน้ำมะพร้าวเกี่ยวข้องกับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อย่างมาก เมื่อเชื้อเจริญได้ดีการสร้างวุ้นน้ำมะพร้าวก็จะเกิดได้เร็วด้วย อุณหภูมิที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าอุณหภูมิห้องมากๆอาจทำให้เชื้อไม่เจริญ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียสการสร้างวุ้นก็จะไม่เกิดด้วย จึงแสดงการใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมได้ดังตารางที่ 3

7. ออกซิเจน เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียที่สร้างวุ้นมะพร้าวต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต ดังนั้นในการผลิตวุ้นมะพร้าวควรเลือกภาชนะในการหมักที่มีพื้นผิวหน้ากว้าง เพราะเชื้อจะสร้างแผ่นวุ้นเฉพาะส่วนบนของน้ำมะพร้าวเท่านั้นและระหว่างการหมักต้องระวังไม่ให้มีการ

กระทบกระเทือน เพราะเมื่อแผ่นวุ้นจมเชื้อจะเจริญใหม่ในผิวหน้าของน้ำมะพร้าวเกิดแผ่นวุ้นแผ่นใหม่ ทำให้แผ่นวุ้นมีความบางลง วัสดุที่ใช้ในการปิดภาชนะหมักควรจะระบายอากาศได้ดี เช่นผ้าขาวบาง กระดาษหนังสือพิมพ์ ไม่ควรใช้แผ่นพลาสติกหรือผ้าที่หนาจนเกินไป

### ขั้นตอนสำคัญในกรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว

1. การเตรียมหัวเชื้อสำหรับหมักวุ้น ในขั้นตอนนี้เป็นการนำหัวเชื้อบริสุทธิ์ของแบคทีเรีย *Acetobacter Xylinum* มาต่อขยายเพื่อเพิ่มปริมาณหัวเชื้อให้มากเพียงพอสำหรับการหมัก เชื้อนี้เป็นเชื้อที่มีความใกล้เคียงกับ *Gluconobacter* ที่อยู่ในตระกูล *Pseudomonadaceae* คือสามารถสร้างกรดอะซิติกจากแอลกอฮอล์ได้ เชื้อ *Acetobacter Xylinum* นี้มีความสามารถในการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้มเชื้อนี้อยู่ในพวกที่สามารถสร้างกรดได้และสามารถสร้างวุ้นเซลลูโลสเมื่อเลี้ยงเชื้อในอาหารที่มีกลูโคส ที่นิยมใช้เชื้อ *Acetobacter Xylinum* เพราะสร้างวุ้นได้เร็ว เจริญได้ง่ายด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในการใช้เชื้อชนิดนี้ และปริมาณหัวเชื้อที่เหมาะสมในการต่อขยายหัวเชื้อและสำหรับการหมัก ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ 5 % หากเตรียมหัวเชื้อได้มากอาจเพิ่มขึ้นถึง 10% ก็ได้ การใช้หัวเชื้อปริมาณน้อยจะทำให้โตช้าและแผ่นวุ้นบาง

วิธีเตรียม นำน้ำมะพร้าวแก่ 2 ลิตร ต้มให้เดือด เติมน้ำตาลทราย 1 ช้อน ต้มต่อไปจนเดือดนาน 10 นาที แบ่งใส่ขวดที่ลวกแล้ว 5 ขวด ขวดละ 400 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเติมกรดอะซิติกลงไปเพื่อปรับ pH เป็น 4.5 เติมหิวเชื้อบริสุทธิ์ลงไปขวดละ 20 มิลลิลิตร อาจไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 – 5 วัน จะเห็นแผ่นวุ้นสีขาวขึ้นที่ผิวหน้าของน้ำมะพร้าว จะได้หัวเชื้อที่ขยายแล้วพร้อมที่จะนำไปหมักวุ้นต่อไป

### 2. การเตรียมน้ำมะพร้าวและการหมักวุ้นมะพร้าว

#### วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว

1. น้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำลิ้นจี่ น้ำแดงโม น้ำมะเขือเทศ น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำมะพร้าว เหล่านี้สามารถนำมาผลิตวุ้นสวรรค์ได้ทั้งสิ้น โดยวุ้นสวรรค์ที่ได้จะมีปริมาณเส้นใย กลิ่น และรสชาติแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบนั้นๆ แต่ในท้องตลาดส่วนใหญ่มักใช้น้ำมะพร้าวแก่ผลิตวุ้นสวรรค์ ถ้าหากนำมาเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้ชนิดอื่น จะเห็นได้ว่าน้ำมะพร้าว หาซื้อได้ง่าย มีราคาไม่แพง เพราะน้ำมะพร้าวเป็นวัสดุที่เหลือทิ้ง น้ำมะพร้าวที่ใช้จะต้องเป็นน้ำมะพร้าวแก่ ไม่ควรใช้น้ำมะพร้าวที่เริ่มออกต้องเป็นน้ำมะพร้าวที่สดใหม่ มีไขมันน้อยไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมะพร้าวที่เน่าเสียมาก่อน น้ำมะพร้าวมีคุณค่าทางอาหาร คือ มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แคลเซียม แร่ธาตุและวิตามินต่างๆ นอกจากจะใช้น้ำมะพร้าวผลิตวุ้นสวรรค์แล้วยังมีประโยชน์อีกหลายอย่างเช่น เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำตาลทราย เป็นอาหารของจุลินทรีย์และเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อให้จุลินทรีย์เจริญและสามารถสร้างแผ่นวุ้นได้ ที่จริงแล้วจุลินทรีย์สามารถใช้น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนได้หลายชนิด เช่น ซูโครส แล็กโทส กาแล็กโทส ซึ่งเป็นน้ำตาลไดแซ็กคาไรด์ และเดกซ์โทส เป็นโพลีแซ็กคาไรด์ซึ่งเป็นคาโบไฮเดรตที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากที่สุด เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลมากกว่า 10 โมเลกุลขึ้นไป และถ้าใช้น้ำตาลเดกซ์โทส เป็นแหล่งคาร์บอนเชื้อจุลินทรีย์สามารถสร้างแผ่นวุ้นได้หนาที่สุด รองลงมาคือน้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทราย ส่วนน้ำตาล แล็กโทสและ กาแล็กโทส เป็นแหล่งคาร์บอนที่จุลินทรีย์สร้างแผ่นวุ้นได้น้อยที่สุด ในปัจจุบันนิยมใช้น้ำตาล ซูโครสเพราะหาซื้อง่าย ราคาถูกกว่าน้ำตาลทุกชนิดที่กล่าวมา จึงเหมาะสมที่จะนำมาผลิตวุ้นสวรรค์ในทางการค้ามากที่สุด

3. สารประกอบไนโตรเจน มีส่วนช่วยเร่งให้จุลินทรีย์ผลิตวุ้นได้หนาในเวลาสั้น โดยต้องใช้ในปริมาณที่พอเหมาะเพราะถ้าใส่ลงไปมากเกินไปจะทำให้อัตราการผลิตวุ้นลดลง แผ่นวุ้นบางลง แต่ถ้าหากใส่น้อยเกินไปก็ไม่ได้ช่วยให้แผ่นวุ้นหนาขึ้นเลย สารประกอบไนโตรเจนที่สามารถใช้ได้คือ แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต แอมโมเนียมซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต แต่ที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่ แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต แอมโมเนียมซัลเฟต

4. กรดอะซิติกเข้มข้นหรือกรดน้ำส้ม เป็นสารละลายใส มีสีหรือไม่มีสีก็ได้ เป็นสารให้กลิ่นรส และวัตถุดิบเลี้ยงที่นิยมใช้กันตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว กรดอะซิติกเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำส้มสายชูพบตามธรรมชาติ น้ำส้มสายชูมีการใช้มากกับน้ำสลัดต่างๆ ผักดอง และซอสเปรี้ยว ในอาหารที่มีการเติมกรดอะซิติกลงไปจะทำให้ความสามารถในการต้านทานความร้อนของ *Salmonella* ลดลงไปด้วยถ้าหากเกิดการปนเปื้อน ส่วนในการเติมกรดอะซิติกลงไปในการผลิตวุ้นมะพร้าวลงไปเพื่อปรับค่า pH ให้อยู่ในระดับ 4.5 เพราะจะทำให้การผลิตวุ้นมะพร้าวได้ปริมาณมากในเวลาสั้น และกรดน้ำส้มควรใช้ที่ความเข้มข้น 3% ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุด ทั้งนี้กรดน้ำส้มยังมีส่วนยับยั้งจุลินทรีย์ตัวอื่นๆที่ไม่ต้องการอีกด้วย

5. เชื้อหมัก เชื้อที่ใช้ในการหมักวุ้นมะพร้าวมีหลายชนิด เช่น *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Alcaligenes*, *Acetobacter xylinum* แต่เชื้อแบคทีเรียที่นิยมใช้คือเชื้อ *Acetobacter xylinum* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบในการหมักน้ำส้มสายชูตามธรรมชาติทั่วไป มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acetobacter aceti* subspecies *xylinum* หรือ *A. xylinum* พบทั่วไปในธรรมชาติโดยเฉพาะในผลไม้ที่เน่าเสีย หรือน้ำผลไม้ที่ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการหมัก หลังจาก 36 – 48 ชั่วโมงจะสังเกตเห็นแผ่นฝ้าบางๆสีขาวขุ่น คล้ายแผ่นวุ้นอยู่บริเวณผิวหน้าของน้ำผลไม้ แผ่นวุ้นนี้จะหนาขึ้นเรื่อยๆ และเกิดกรดอะซิติกขึ้นไปพร้อมกันแต่ในปริมาณที่น้อย และถ้าภาชนะเกิดการกระทบกระเทือน หรือทำให้แผ่นวุ้นจมอยู่ก้นภาชนะ ก็จะเกิดแผ่นวุ้นขึ้นมาใหม่อีก

ด้วยคุณสมบัติที่เหมาะสมนี้จึงใช้เชื้อ *Acetobacter xylinum* มาหมักวุ้นมะพร้าวโดยถ้าหากต้องการจะผลิตวุ้นให้ได้ผลและประสิทธิภาพดี ควรใช้เชื้อบริสุทธิ์ที่แยกและคัดเลือกที่เหมาะสมสำหรับผลิตวุ้นมะพร้าวโดยเฉพาะ ซึ่งจุลินทรีย์ชนิดนี้จะสร้างวุ้นได้ดีที่อุณหภูมิ 28 – 32 องศาเซลเซียส ในอาหารที่มีความเป็นกรดค่าระหว่าง 4.5 ปริมาณของหัวเชื้อต้องใช้มากพอจึงจะผลิตวุ้นได้มากที่สุด

### ขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว

1. นำถังใส่น้ำมะพร้าว หรือถุงพลาสติกขนาดจุประมาณ 20 – 30 ลิตร
  2. กรองเศษผงที่ติดมากับน้ำมะพร้าวออกให้สะอาดด้วยผ้ากรองเนื้อแน่น นำน้ำมะพร้าวใส่หม้อตั้งไฟจนเดือด แล้วเติมน้ำตาลทรายลงไป 5% ( ใช้ 1 กิโลกรัม ต่อน้ำมะพร้าว 20 ลิตร ) คนให้ละลายดีต่อจนน้ำมะพร้าวเดือดนาน 10 นาที ก็ปิดไฟ ยกออกจากเตา เติมแอมโมเนียมซัลเฟตลงไป 0.3 – 0.5 %
  3. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปิดฝาให้มีมิดชิดห้ามเปิดฝาเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองหรือเชื้อลงไปปะปน
  4. เมื่อน้ำมะพร้าวเย็นดีแล้ว ( ปกติตั้งทิ้งไว้ค้างคืนจะเย็นพอดี ) เติมน้ำส้มสายชูหรือกรดอะดิกเข้มข้นลงไป เพื่อปรับค่า pH เป็น 4.5 คนให้เข้ากัน ทัพพีและอุปกรณ์ควรลวกฆ่าเชื้อก่อน
  5. เติมหั้วเชื้อที่ได้ขยายไว้ มีอายุ 3 – 5 วัน ลงไปในปริมาณประมาณ 5% ( ใช้หัวเชื้อขนาด 400 มิลลิลิตร ที่เตรียมไว้ประมาณ 3 ขวด ) ปริมาณหัวเชื้อที่เหมาะสมคือประมาณ 5 – 10 %
  6. ใช้กระบวยที่ลวกน้ำร้อนแล้ว ตักน้ำมะพร้าวที่ผสมหัวเชื้อแล้วลงในถาดหมักที่ได้ล้างสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีสารคลอรีน และคว่ำไว้จนแห้งดีแล้ว และนำถาดไปลวกน้ำร้อนเพื่อฆ่าเชื้ออีกชั้นหนึ่งแล้ว โดยตักให้ระดับน้ำมะพร้าวสูงจากถาดหมักประมาณ 1 นิ้ว
  7. รีบปิดถาดโดยเร็ว ด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วรัดด้วยยางถาดหมักบางรุ่นออกแบบมาสำหรับหมักวุ้นมะพร้าวโดยเฉพาะจะสามารถตั้งวางซ้อนกันได้
  8. ตั้งถาดวางซ้อนกันไว้ ที่อุณหภูมิห้องนาน 7 – 10 วันก็จะได้แผ่นวุ้นมะพร้าวหนาประมาณ 1.2 – 1.5 เซนติเมตร จะได้แผ่นวุ้นที่มีเนื้อเนียน ผิวเรียบ เหนียวเหนียว
3. การแปรรูป แผ่นวุ้นมะพร้าวที่ผลิตได้จะสามารถเก็บไว้ได้นานหลายเดือนเมื่อทิ้งในน้ำมะพร้าวที่หมักและเมื่อเก็บขึ้นแล้วนำมาล้างและเก็บโดยแช่ในน้ำสะอาดไว้ในตู้เย็นได้ 1-2 เดือน แต่ถ้านำมาต้มให้สุกจะเก็บได้ไม่นานเท่าวันที่ยัง ไม่ได้ต้มแผ่นวุ้นมะพร้าวที่เก็บใหม่ๆ จะมีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นกรดน้ำส้มปะปนอยู่ก่อนนำมาประกอบอาหารจะต้องล้างให้สะอาด ถ้าต้องการให้

มีสีขาวใสจะนำไปใช้ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1-2 % ประมาณ 6- 12 ชั่วโมงหรือแช่ค้างคืนแล้วจึงนำมาต้มหรือแช่น้ำไว้ เปลี่ยนน้ำ 2 – 3 ครั้ง จนหายเปรี้ยวและหมดกลิ่นกรด จึงนำมาประกอบอาหารคาวหวานได้หลายชนิด อาหารชนิดต่างๆที่ สถาบันค้ำคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (2542 : 1) ได้ทดลองปรุง และทดสอบการยอมรับโดยคนกลุ่มต่างๆซึ่งได้รับความนิยมสูง ได้แก่ ข้าวต่างๆ แกงเผ็ด อาหารหวาน เช่น วุ้นมะพร้าวในน้ำเชื่อม วุ้นลอยแก้ว รับประทานกับไอศกรีม เป็นต้น

สรุปได้ว่า วุ้นมะพร้าวสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายชนิดทั้งอาหารคาวและหวาน ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อร่างกายเพราะวุ้นมะพร้าวนอกจากจะมีใยอาหารสูงและแคลอรีต่ำ ยังมีแร่ธาตุอื่นๆด้วย ดังผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้ (อมรศรี คู้ระพิงค์, 2542 : 101 –103 )

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในวันสวรรคต (วุ้นมะพร้าว )

สารอาหาร	กรมวิทยาศาสตร์	กองเกษตรเคมี
น้ำ (%)	94.40	94.60
ไขมัน (%)	0.50	0.60
ไฟเบอร์ (%)	1.10	1.15
โปรตีน (%)	0.68	0.84
เถ้า (%)	0.77	0.10
คาร์โบไฮเดรต (%)	3.00	3.20
แคลเซียม ( mg./100 mg )	34.50	5.20
เหล็ก ( mg./100 mg )	0.20	-
ฟอสฟอรัส ( mg./100 mg )	22.0	5.70
วิตามิน บี 1 ( mg./100 mg )	0.01	-
วิตามิน บี 2 ( mg./100 mg )	0.02	-
ไนอาซีน ( mg./100 mg )	0.22	0.22

เนื่องจากวุ้นมะพร้าวมีเส้นใยอาหารอยู่มาก เป็น Micro – Fiber Cellulose ที่มีความละเอียดนุ่มกว่า Dietary Fiber ที่พบในผัก ผลไม้ เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะช่วยในการย่อยและขับถ่ายของเสียสามารถช่วยระบายพิษและลดปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารและระบบขับถ่ายได้เป็นอย่างดี คุณประโยชน์ของกำรบริโภคอาหารที่มีเส้นใยสูงจะช่วยในการควบคุมน้ำหนัก ช่วย

ป้องกันโรคท้องผูก โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ ลดการเกิดคลอเรสเตอรอลในเส้นเลือด และยังลดการดูดซึมสารพิษต่างๆในระบบการย่อยของร่างกายด้วย การบริโภคอาหารเส้นใยเป็นประจำจึงมีผลดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ชอบรับประทานผัก ผลไม้ หรือผู้ที่กลัวสารพิษตกค้างในผักผลไม้ อาจหันมาบริโภควุ้นมะพร้าวแทนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น ( 03632103 ) เป็นวิชาบังคับเรียนในกลุ่มวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ตามหลักสูตรปริญญาตรี ( ต่อเนื่อง 2 ปี ) จำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาเรียนภาคทฤษฎี 2 คาบ / สัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบ / สัปดาห์

#### คำอธิบายรายวิชา

ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ ประเภทคุณสมบัติของจุลินทรีย์ การนำจุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม ชีวเคมีของผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการหมัก การนำเทคโนโลยีชีวภาพ ไปประยุกต์ใช้ในด้านการผลิต การแปรรูป การกำจัดของเสีย และการนำกลับมาใช้ใหม่และดูงานนอกสถานที่

#### จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ทราบความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ
2. เพื่อให้มีความเข้าใจบทบาทของจุลินทรีย์และการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในด้านอุตสาหกรรมเกษตร
3. เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืชและสัตว์

#### รายการสอน

##### ทฤษฎี

บทที่ 1 บทนำ 3 คาบ

- ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ
- ขอบเขตการศึกษาทางเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้

บทที่ 2 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ 6 คาบ

- ลักษณะที่สำคัญและบทบาทของจุลินทรีย์ต่อเทคโนโลยีชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-	ปัจจัยในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์		
-	หลักการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม		
-	คุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมต่อเทคโนโลยีชีวภาพ		
บทที่ 3	การนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม	3	คาบ
-	ลักษณะผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์		
-	การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ		
บทที่ 4	กระบวนการหมักในอุตสาหกรรม	6	คาบ
-	ความหมายและประเภทของการหมัก		
-	เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการหมักและวิธีการใช้		
-	การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์การแยกและการทำให้บริสุทธิ์		
-	การประยุกต์ใช้การหมักในอุตสาหกรรม		
บทที่ 5	ชีวเคมีของผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการหมัก	6	คาบ
-	สารปฏิชีวนะ		
-	กรดอะมิโน		
-	กรดอินทรีย์		
-	แอลกอฮอล์		
-	ฮอร์โมน		
-	ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น		
บทที่ 6	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	6	คาบ
-	การประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืชสัตว์		
-	การประยุกต์ใช้ในการกำจัดน้ำเสีย		
-	การประยุกต์ใช้ในการแปรรูปอาหาร		
-	การประยุกต์ใช้ในการนำกลับมาใช้ใหม่		
บทที่ 7	การปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์กับเทคโนโลยีชีวภาพ	3	คาบ
-	วิธีการปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์		
-	ประโยชน์ของการปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์		

## ปฏิบัติ

ปฏิบัติการที่ 1	การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติ	3	คาบ
ปฏิบัติการที่ 2	การจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้	3	คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติการที่ 3 การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	3	คาบ
ปฏิบัติการที่ 4 การวัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์	3	คาบ
ปฏิบัติการที่ 5 การใช้เทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้	3	คาบ
ปฏิบัติการที่ 6 การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3	คาบ
ปฏิบัติการที่ 7 การใช้จุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์	3	คาบ
* ปฏิบัติการที่ 8 การใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร	3	คาบ

- ใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรได้
- รายงานผลการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ได้

หมายเหตุ \* เป็นหัวข้อที่ใช้ทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย

บทปฏิบัติการที่ 8 การใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร

8.1 ใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรได้

8.2 รายงานผลการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ได้

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

#### เนื้อหาวิชา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว ได้แก่

1. อุปกรณ์ชั่งตวง คือ ตราชั่งเล็กใช้สำหรับชั่งน้ำตาลทราย และ แอมโมเนียมซัลเฟต ถ้วยตวงของเหลวใช้สำหรับตวงกรดอะซิติกเข้มข้น
2. ผ้ากรอง ใช้สำหรับกรองเศษสิ่งสกปรกออกจากน้ำมะพร้าวเพื่อให้ น้ำมะพร้าว มีความสะอาด และควรใช้ผ้ากรองที่มีความหนาพอสมควรเพื่อให้เศษสิ่งสกปรกไม่หลุดร่วงลงในน้ำมะพร้าวอีก
3. หม้อต้ม ใช้สำหรับต้มน้ำมะพร้าวเพื่อนำเชื้อโรค ที่ปะปนอยู่ในน้ำมะพร้าวและทำให้ไขมันที่ติดมากับน้ำมะพร้าวละลายป้องกันการเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการหมักวุ้นมะพร้าว
4. ถาดหมัก ใช้สำหรับหมักน้ำมะพร้าว โดยต้องใช้ถาดหมักที่มีปากกว้าง เพื่อให้ได้ปริมาณวุ้นมาก เพราะเชื้อจุลินทรีย์ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตและสร้างแผ่นวุ้น นอกจากนี้ยังสะดวกต่อการเก็บผลผลิตอีกด้วย
5. กระดาษหนังสือพิมพ์ ใช้สำหรับปิดถาดหมักเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นละออง และเศษผงลงไปปนเปื้อนในในน้ำมะพร้าวที่หมัก เนื่องจากหนังสือพิมพ์มีราคาถูก อากาศสามารถถ่ายเทได้ จุลินทรีย์จึงสามารถใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโตได้ ก่อนใช้ควรนึ่งฆ่าเชื้อเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องหันวุ้นมะพร้าว ใช้สำหรับหันวุ้นมะพร้าวชิ้นใหญ่ให้เล็กลงเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ ซึ่งจะหันได้ประมาณครั้งละ 4 - 6 แผ่น ในเวลาที่สั้นสะดวกต่อการใช้ ขนาดของวุ้นมะพร้าวที่ได้จะมีขนาดเท่ากันหมด

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว ได้แก่

1. น้ํามะพร้าว ใช้น้ํามะพร้าวแก่ ไม่ควรใช้น้ํามะพร้าวที่เริ่มงอกต้องเป็นน้ํามะพร้าวที่สดใหม่ มีไขมันน้อยไม่มีการปนเปื้อนของน้ํามะพร้าวที่เน่าเสียมาก่อน น้ํามะพร้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือ มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แคลเซียม วิตามินต่างๆ

2. น้ำตาลทราย เป็นอาหารของจุลินทรีย์และเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อให้จุลินทรีย์เจริญและสามารถสร้างแผ่นวุ้นได้ ที่จริงแล้วจุลินทรีย์สามารถใช้น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนได้หลายชนิด เช่น ซูโครส แล็กโทส มอลโทส กาแล็กโทส และเดกซ์โทส และถ้าใช้น้ำตาลเดกซ์โทสเป็นแหล่งคาร์บอนเชื้อจุลินทรีย์สามารถสร้างแผ่นวุ้นได้หนาที่สุดเพราะหาง่ายราคาถูก

3. แอมโมเนียมซัลเฟต เป็นสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งช่วยเร่งให้จุลินทรีย์ผลิตวุ้นได้หนาในเวลาสั้น โดยต้องใช้ในปริมาณที่พอเหมาะเพราะถ้าใส่ลงไปปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้อัตราการผลิตแผ่นวุ้นลดลง

4. กรดอะซิติกเข้มข้นหรือกรดน้ำส้ม เติมลงไปเพื่อปรับค่า pH ให้อยู่ในระดับ 4.5 เพราะจะทำให้การผลิตวุ้นมะพร้าวได้ปริมาณมากในเวลาสั้น และกรดน้ำส้มควรใช้ที่ความเข้มข้น 3% ซึ่งจะให้ผลผลิตวุ้นมะพร้าวสูงสุด ทั้งนี้กรดน้ำส้มยังมีส่วนยับยั้งจุลินทรีย์ตัวอื่นๆที่ไม่ต้องการอีกด้วย

5. เชื้อหมัก เชื้อที่ใช้ในการหมักวุ้นมะพร้าวเป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบในการหมักน้ำส้มสายชูตามธรรมชาติทั่วไป มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acetobacter aceti* subspecies *xylinum* หรือ *A. xylinum* แต่ถ้าหากต้องการจะผลิตวุ้นให้ได้ผลและประสิทธิภาพดี ควรใช้เชื้อบริสุทธิ์ที่แยกและคัดเลือกที่เหมาะสมสำหรับผลิตวุ้นมะพร้าวโดยเฉพาะ ซึ่งจุลินทรีย์ชนิดนี้จะสร้างวุ้นได้ดีที่อุณหภูมิ 28 - 32 องศาเซลเซียส ในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ระหว่าง 4.5 ปริมาณของเชื้อต้องใช้มากพอจึงจะผลิตวุ้นได้มากที่สุด

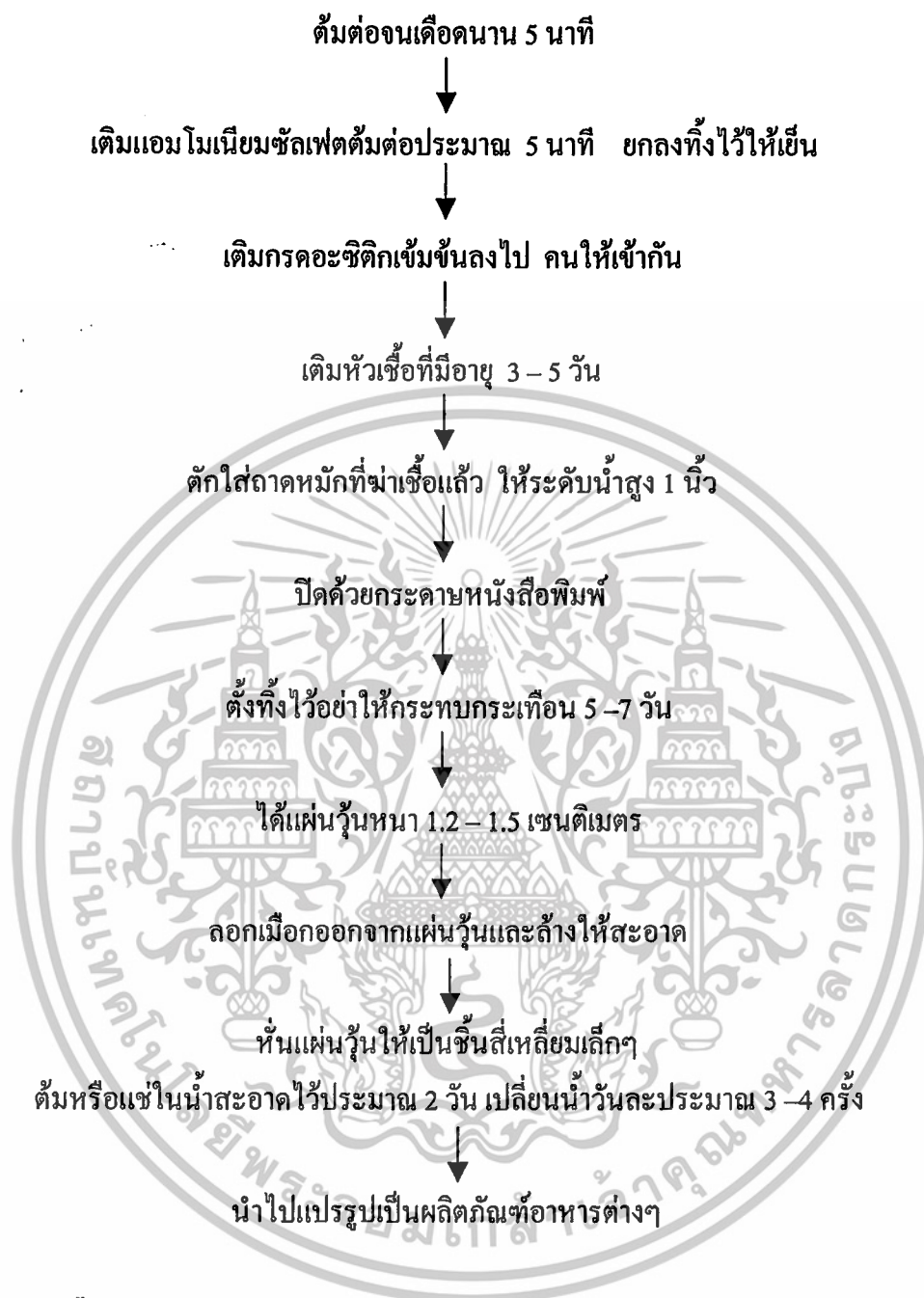
#### ขั้นตอนการหมักวุ้นมะพร้าว

น้ํามะพร้าวแก่ กรองเอาเศษผงออก



ใส่หม้อตั้งไฟจนเดือดเติมน้ำตาลทราย





ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว

### ขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว

1. กรองน้ำมะพร้าวด้วยผ้าเนื้อแน่นเพื่อกรองเอาเศษผงออก น้ำมะพร้าวที่ได้จะมีความสะอาด
2. นำน้ำมะพร้าวใส่หม้อตั้งไฟต้มจนเดือด แล้วเติมน้ำตาลทรายลงไป คนให้ละลายต้มต่อประมาณ 5 นาที เติมแอมโมเนียมซัลเฟตลงไป ต้มต่ออีก 5 นาทียกออกจากเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นปิดฝาเพื่อป้องกันฝุ่นละออง หรือ เชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการปะปนลงไป
4. เมื่อน้ำมะพร้าวเย็นดีแล้ว เติมกรดอะซิติกเข้มข้น (หัวน้ำส้มสายชู) ลงไปเพื่อปรับค่า pH ให้เป็น 4.5 คนให้เข้ากันทัพพีควรวกฆ่าเชื้อก่อนเสมอ
5. เติมหิวเชื้อที่มีอายุ 3 – 5 วันลงในปริมาณ 5 % ปริมาณหัวเชื้อที่เหมาะสม คือประมาณ 5- 10 %
6. ตักน้ำมะพร้าวที่ผสมหัวเชื้อแล้ว ลงในภาชนะหมักที่ฆ่าเชื้อแล้ว โดยตักให้ระดับน้ำมะพร้าวสูงจากก้นภาชนะหมักประมาณ 1 นิ้ว
7. รีบปิดภาชนะหมักโดยเร็วด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วรัดด้วยยาง
8. วางภาชนะหมักไว้ในที่อุณหภูมิห้องนาน 5 – 7 วัน ก็จะได้แผ่นวุ้นหนา ประมาณ 1.2 – 1.5 เซนติเมตร จะมีลักษณะเนียนนุ่ม ผิวเรียบ เหนียวเหนียว
9. นำแผ่นวุ้นที่ได้ลอกเมือกออกแล้วล้างให้สะอาด หั่นให้เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ
10. นำไปต้มหรือแช่น้ำสะอาดประมาณ 2 วันหมั่นเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละประมาณ 3 – 4 ครั้ง
11. ให้นำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเร็วเพราะวุ้นมะพร้าวที่แช่น้ำแล้วจะเน่าเสียได้ง่าย

### 3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่าย

การกำหนดภาพต่างๆในการถ่ายทำ โดยยึดตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนคือให้นักเรียนรู้จักวัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว ขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว ซึ่งสไลด์ประกอบด้วยภาพต่างๆดังต่อไปนี้

1. ภาพนำเรื่อง	จำนวน	6	ภาพ
2. ภาพอักษรรูปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
3. ภาพตราซั้งและถ้วยตวงของเหลว	จำนวน	1	ภาพ
4. ภาพผ้ากรอง	จำนวน	1	ภาพ
5. ภาพหม้อต้ม	จำนวน	1	ภาพ
6. ภาพภาชนะหมัก	จำนวน	1	ภาพ
7. ภาพกระดาษหนังสือพิมพ์	จำนวน	1	ภาพ
8. ภาพเครื่องหั่นวุ้นมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
9. ภาพอักษรวัดลูกบาศก์ที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
10. ภาพน้ำมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ภาพน้ำตาลทราย	จำนวน	1	ภาพ
12. ภาพแอมโมเนียมซัลเฟต	จำนวน	1	ภาพ
13. ภาพกรดอะซิติกเข้มข้น	จำนวน	1	ภาพ
14. ภาพเชื้อหมัก <i>Acetobacter xylinum</i>	จำนวน	1	ภาพ
15. ภาพอักษรขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
16. ภาพการกรองน้ำมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
17. ภาพการคั้นน้ำมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
18. ภาพการเติมน้ำตาลทราย	จำนวน	1	ภาพ
19. ภาพการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต	จำนวน	1	ภาพ
20. ภาพน้ำมะพร้าวที่เย็นแล้ว	จำนวน	1	ภาพ
21. ภาพการเติมกรดอะซิติกเข้มข้น	จำนวน	1	ภาพ
22. ภาพการเติมหัวเชื้อหมัก	จำนวน	1	ภาพ
23. ภาพการตักน้ำมะพร้าวใส่ถาดหมัก	จำนวน	1	ภาพ
24. ภาพการปิดถาดหมักด้วยหนังสือพิมพ์	จำนวน	1	ภาพ
25. ภาพการเรียงถาดหมัก	จำนวน	1	ภาพ
26. ภาพแผ่นวุ้นที่ได้จากการหมัก	จำนวน	1	ภาพ
27. ภาพการลอกเมือกจากแผ่นวุ้น	จำนวน	1	ภาพ
28. ภาพการหั่นแผ่นวุ้น	จำนวน	1	ภาพ
29. ภาพการแช่วุ้นมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
30. ภาพวุ้นมะพร้าวหลังแช่น้ำ	จำนวน	1	ภาพ
31. ภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากวุ้นมะพร้าว	จำนวน	1	ภาพ
32. ภาพอักษรสวัสดิ์	จำนวน	1	ภาพ
	รวม	37	ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คำบรรยายประกอบภาพ

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าวจำนวน 37 ภาพ เวลา นาที

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	ตราสถาบัน	เพลงบรรเลง
2	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว
3	จัดทำโดย นางสาวเบญจพร จันทรวี อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา	จัดทำโดย นางสาวเบญจพร จันทรวี อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา
4	สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
5	รูปวุ้นมะพร้าว	วุ้นมะพร้าวส่วนใหญ่จะมีผู้นิยมบริโภคในรูปของวุ้นมะพร้าวในน้ำเชื่อม แต่นอกจากนี้แล้วยังสามารถนำวุ้นมะพร้าวมาผลิตเป็นอาหารได้หลายชนิด เช่น เครื่องดื่มจากวุ้นมะพร้าว วุ้นมะพร้าวกรอบ เป็นต้น
6	รูปน้ำมะพร้าว	วุ้นมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักน้ำมะพร้าวกับเชื้อจุลินทรีย์ <i>Acetobacter xylinum</i> ทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยมีทั้ง โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแร่ธาตุต่างๆ
7	อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าวประกอบด้วย	อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าวประกอบด้วย หม้อต้ม ผ้ากรอง อุปกรณ์ชั่งตวง ถาดหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		กระดาษหนังสือพิมพ์ เครื่องหั่นวุ้นมะพร้าว
8	รูปตราซัง ถ้วยตวงของเหลว	ตราซัง ใช้สำหรับชั่งน้ำตาลทราย และแอมโมเนียมซัลเฟต ถ้วยตวงของเหลว ใช้สำหรับตวงกรดอะซิติก
9	รูปผ้ากรอง	ผ้ากรอง ใช้กรองเศษผงที่ติดมากับน้ำมะพร้าว
10	รูปหม้อต้ม	หม้อต้ม ใช้สำหรับต้มน้ำมะพร้าวเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่มีอยู่ในน้ำมะพร้าวและทำให้ไขมันที่มีอยู่ในน้ำมะพร้าวละลาย เพื่อเป็นการป้องกันการเสื่อมเสียระหว่างการหมัก
11	รูปถาดหมัก	ถาดหมัก ใช้สำหรับหมักน้ำมะพร้าว จะมีปากกว้าง ทั้งนี้เพราะเชื้อจุลินทรีย์ต้องการออกซิเจนในการเจริญ และเพื่อความสะดวกในการเก็บผลผลิตอีกด้วย
12	รูปกระดาษหนังสือพิมพ์	กระดาษหนังสือพิมพ์ ใช้สำหรับปิดถาดหมักเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นละออง และสิ่งสกปรกร่วงลงในน้ำมะพร้าว
13	เครื่องหั่นวุ้นมะพร้าว	เครื่องหั่นวุ้นมะพร้าว ใช้สำหรับหั่นแผ่นวุ้นมะพร้าวชิ้นใหญ่ให้เล็กลงเป็นชิ้นที่เล็กลงๆ ซึ่งจะหั่นได้ประมาณครั้งละ 4 – 6 แผ่น ในเวลาสั้นมีความสะดวกในการใช้ และขนาดของวุ้นมะพร้าวที่ได้จะมีขนาดเท่ากันทั้งหมด
14	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าวมีดังนี้ 1. น้ำมะพร้าว 20 ลิตร 2. น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม 3. แอมโมเนียมซัลเฟต 100 กรัม 4. กรดอะซิติกเข้มข้น 200 มิลลิลิตร 5. เชื้อหมัก <i>Acetobacter xylinum</i> 2 ลิตร	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าวมีดังนี้ 1. น้ำมะพร้าว 20 ลิตร 2. น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม 3. แอมโมเนียมซัลเฟต 100 กรัม 4. กรดอะซิติกเข้มข้น 200 มิลลิลิตร 5. เชื้อหมัก <i>Acetobacter xylinum</i> 2 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
15	รูปน้ำมะพร้าว	น้ำมะพร้าว ควรใช้น้ำมะพร้าวแก่ไม่ควรใช้น้ำมะพร้าวที่เริ่มออก ต้องเป็นน้ำมะพร้าวที่สดใหม่ มีไขมันน้อย ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมะพร้าวที่เน่าเสียมาก่อน
16	รูปน้ำตาลทราย	น้ำตาลทราย เป็นแหล่งคาร์บอน ใช้เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตและสามารถสร้างแผ่นวุ้นได้
17	รูปแอมโมเนียมซัลเฟต	แอมโมเนียมซัลเฟต เป็นแหล่งไนโตรเจนซึ่งจะช่วยเร่งให้เกิดการผลิตแผ่นวุ้นได้หนาในเวลาสั้น
18	รูปกรดอะซิติก	กรดอะซิติกเข้มข้นใช้เติมลงไปเพื่อปรับค่าความเป็นกรดต่างให้อยู่ในระหว่าง 4.5
19	รูปเชื้อหมัก	เชื้อหมักเป็นแบคทีเรียที่พบในการหมักน้ำส้มสายชูธรรมชาติทั่วไปมีชื่อว่า <i>Acetobacter xylinum</i> ควรใช้เชื้อที่มีอายุประมาณ 3 วันจะได้ผลผลิตที่ดีที่สุด
20	ขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว	ขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าว
21	รูปการกรอง	นำน้ำมะพร้าวมากรองเศษผงออกให้หมด เพื่อให้ น้ำมะพร้าวมีความสะอาด
22	รูปการต้มน้ำมะพร้าว	จากนั้นนำน้ำมะพร้าวใส่หม้อตั้งไฟ ต้มจนเดือด
23	รูปการเติมน้ำตาลทราย	เมื่อน้ำมะพร้าวเดือดชั่งกรู๋เติมน้ำตาลทรายลงไป ต้มต่อประมาณ 5 นาที
24	รูปการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต	เติมแอมโมเนียมซัลเฟตลงไปทันที ต้มต่อ 5 นาที ยกออกจากเตา แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
25	รูปน้ำมะพร้าวที่เย็นแล้ว	นำน้ำมะพร้าวที่ต้มแล้ว ทิ้งไว้ให้เย็น
26	รูปการเติมกรดอะซิติก	เมื่อน้ำมะพร้าวเย็นดีแล้วเติมกรดอะซิติกเข้มข้นลงไป คนให้เข้ากัน เพื่อปรับ pH ให้เป็น 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
27	รูปการเติมหัวเชื้อ	เมื่อเติมกรดแล้ว เติมหัวเชื้อหมักตามลงไป ปริมาณที่ได้กำหนดเอาไว้ คนให้เข้ากัน
28	รูปการตักน้ำมะพร้าวใส่ถาดหมัก	ตักน้ำมะพร้าวที่ผสมหัวเชื้อแล้ว ลงในถาดหมักโดยตักให้ระดับน้ำมะพร้าวสูงจากก้นถาดประมาณ 1 นิ้ว
29	รูปการปิดถาดหมัก	รีบปิดถาดหมักโดยเร็วด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ รั๊ดด้วยยาง
30	รูปการเรียงถาดหมัก	ตั้งถาดหมักวางซ้อนกันไว้ที่อุณหภูมิห้อง นานประมาณ 5 - 7 วัน จะได้แผ่นวุ้นที่มีความหนาประมาณ 1.2 - 1.5 เซนติเมตร ในช่วงนี้ระวังอย่าให้มีการกระทบกระเทือน เพราะจะทำให้แผ่นวุ้นจมและมีความบาง
31	รูปแผ่นวุ้นที่หมักเสร็จ	เมื่อครบเวลาที่หมักไว้ จะได้แผ่นวุ้นที่มีลักษณะเนียนนุ่ม ผิวเรียบโดยแผ่นวุ้นที่หมักเสร็จใหม่ๆ จะมีสารอาหาร เช่น น้ำตาลและกรดเป็นจำนวนมาก ดังนั้นก่อนการนำไปแปรรูปจะต้องมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้
32	รูปการลอกเมือกแผ่นวุ้น	นำแผ่นวุ้นมะพร้าวมาลอกเมือกออก ก่อนนำไปหั่น
33	รูปการหั่นวุ้นมะพร้าว	นำแผ่นวุ้นมาหั่นให้เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ โดยการใช้เครื่องหั่น เพื่อความสะดวก และสวยงาม
34	รูปการแช่วุ้นมะพร้าว	เมื่อหั่นวุ้นมะพร้าวเสร็จแล้วนำมาต้มให้เดือดเปลี่ยนน้ำทิ้งประมาณ 3 ครั้ง หรือแช่ในน้ำสะอาดประมาณ 2 วัน เปลี่ยนน้ำวันละประมาณ 3-4 ครั้ง เพื่อลดความเปรี้ยวของวุ้นมะพร้าว
35	รูปวุ้นมะพร้าวหลังแช่น้ำ	วุ้นมะพร้าวที่ได้จะมีรสจืด ไม่มีความเปรี้ยวเหลืออยู่ ควรนำไปแปรรูปโดยเร็วเพราะถ้าหากทิ้งไว้จะเน่าเสียได้ง่าย
36	รูปผลิตภัณฑ์อาหารจากวุ้นมะพร้าว	วุ้นมะพร้าวสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร และ เป็นส่วนตกแต่งอาหาร ได้หลายชนิด เช่น วุ้นมะพร้าวในน้ำเชื่อมฟรุตสลัดน้ำแข็งใสรวมทั้งอาหารหวานและอาหารคาวอีกหลายชนิดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
37	สวัสดี	สวัสดี

### 3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์

#### 3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสไลด์ชุดนี้ประกอบด้วย

- |                 |   |      |
|-----------------|---|------|
| 1. กล้องถ่ายรูป | 1 | ตัว  |
| 2. फिल्मสี      | 2 | ม้วน |
| 3. फिल्मสไลด์   | 2 | ม้วน |
| 4. กระดาษA4     | 1 | รีม  |
| 5. เทปเปล่า     | 1 | ม้วน |

### 3.6 วิธีดำเนินงาน

การดำเนินงานผลิตสไลด์ชุดนี้ ดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1. เสนอชื่อเรื่องปัญหาพิเศษ เรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว
2. ศึกษาข้อมูลในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย วิเคราะห์หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่จะใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายไปเป็นสื่อการเรียนการสอน
3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว จากเอกสารต่างๆ
4. กำหนดเนื้อหาที่บรรจุในสไลด์ และคำบรรยายประกอบภาพ
5. จัดทำสคริปต์คำบรรยาย
6. เริ่มถ่ายภาพตามที่กำหนดในสคริปต์ ณ. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ
7. นำฟิล์มไปล้างพร้อมใส่กรอบสไลด์ และบันทึกคำบรรยาย
8. นำผลงานไปตรวจสอบคุณภาพ ด้านโครงสร้างสไลด์และด้านเนื้อหาทางวิชาการโดยอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสไลด์ประกอบคำบรรยาย พร้อมกับการปรับปรุงแก้ไข
9. จัดทำเอกสารเป็นรูปเล่ม
10. เสนอผลงานที่เสร็จสมบูรณ์ ประกอบด้วย สไลด์ประกอบคำบรรยาย 1 ชุด เทปบันทึกเสียง 1 ม้วน คำบรรยายประกอบสไลด์ 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบ

นำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าว จำนวน 37 ภาพ มาตรวจสอบ ทั้ง 2 ด้าน คือ 1) ตรวจสอบทางด้านโครงสร้างสไลด์ 2) ตรวจสอบทางด้านเนื้อหาทางวิชาการเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตวันมะพร้าว

##### 1 ด้านโครงสร้างสไลด์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความคมชัดของภาพ ต้องพยายามให้สิ่งที่เราต้องการแสดงความคิดนั้นเด่นชัดออกมาจากสิ่งอื่นที่เป็นพื้นหลังหรือส่วนประกอบ จุดเด่นคือภาพที่เราต้องการสื่อให้ผู้ชมได้เห็น ควรมีเพียงจุดเดียวในแต่ละกรอบภาพและควรคมชัดเหมือนภาพที่มองจากของจริง (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 48)

2) ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย ขนาดของตัวอักษรที่ผู้ชมสามารถอ่านออกได้นั้นต้องกำหนดว่าผู้ชมที่นั่งห่างจากจอซึ่งมีภาพเต็มจอออกไป 8 เท่าของความสูงของจอ จะมองเห็นและอ่านอักษรตัวนั้นออก ขนาดตัวอักษรควรสูงไม่ต่ำกว่า  $1/8$  นิ้วซึ่งตัวอักษรขนาดนี้เมื่อถ่ายทำเป็นสไลด์แล้วฉายไปบนจอจะทำให้ผู้ที่นั่งไกลที่สุดเป็น 8 เท่าของความสูงของภาพบนจอจะมองเห็นและอ่านอักษรตัวนั้นออก (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 46)

3) สีของภาพ ควรใช้สีสรรที่สดใส อยู่บนรูปแบบหรือพื้นผิวที่แตกต่างกันออกไป ควรหลีกเลี่ยงการใช้สีที่มืดหรือสีอ่อน และควรใช้สีที่ตัดกันให้มากเพราะสีที่คมชัดเวลามองจะไม่น่าเบื่อ จะดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้มาก (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 49)

4) คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา ในการบันทึกบทบรรยายควรมีการทดลองอ่านก่อน และเปิดฟังเสียงคำบรรยายเพื่อให้แน่ใจว่า ภาษา คำบรรยายเป็นไปอย่างราบรื่นตรงตามสคริปต์ ทั้งนี้ เพื่อให้สื่อที่ได้มีคุณภาพดีที่สุด (สุรัชย์ ลิกขาบัณทิต , 2528 : 22)

5) คำบรรยาย ช้า – เร็ว ต้องดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่กำหนด ต้องนำเสนอให้พอดีกับเวลาที่ขึ้นเพื่อให้เกิดความสมดุลมากที่สุด ผู้ชมจะได้มีความสนใจไม่เบื่อหน่าย(สุรชัย สิกขาบัณฑิต , 2528 : 23)

6) ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ เสียงดนตรีแบคกราวนด์ไม่ควรมีเสียงที่ดังจนไปรบกวนเสียงบรรยาย และไม่จำเป็นต้องมีเสียงดนตรีแทรกทุกตอนระหว่างเปลี่ยนภาพ ทั้งนี้ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของดนตรีควรมี Theme เดียวกันตลอดทั้งเรื่องและเหมาะสมกับเรื่องราวของสไลด์ชุดนั้น(วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 20)

7) เวลาระหว่างภาพ ควรกำหนดเวลาระหว่างภาพให้มีเวลาที่เหมาะสมไม่สั้นหรือนานเกินไป จะทำให้สื่อที่ได้มีคุณภาพที่ไม่ดีพอ

8) เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่ควรฉายสไลด์ในแต่ละภาพนานเกินไป เพราะไม่มีผู้ชมคนใดต้องการดูภาพสไลด์ที่ถูกฉายแช่อยู่นาน ดังนั้นการฉายสไลด์แต่ละภาพไม่ควรนานเกิน 1 นาที แต่โดยทั่วไปฉายสไลด์แต่ละภาพนานที่สุดประมาณ 20 วินาที (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 143)

## 2 ด้านเนื้อหาทางวิชาการประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ในการนำสไลด์มาใช้ควรพิจารณาถึงเนื้อหาโดยต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะสอน เนื้อเรื่องต้องถูกต้องและทันสมัยเหมาะสมกับระดับชั้นหรือวัยผู้เรียน เพราะผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ในการเลือกเนื้อหานั้นต้องตรงกับระดับและหลักสูตรของผู้เรียนสื่อถึงจะมีคุณค่ามากที่สุด (วาสนา ชาวหา , 2522 : 182)

2) ความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างภาพกับคำบรรยาย ในการบันทึกเสียงเพื่อสัมพันธ์กับการเลื่อนภาพนั้น ต้องควบคุมให้สัมพันธ์และต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี และควรให้ภาพมาก่อนเสียงเสมอจะดึงดูดความสนใจของผู้ชมมากกว่าที่มีคำบรรยายมาก่อนแล้วจึงจะมีภาพตามมา(วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 143)

3) การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน ถ้าผู้ผลิตสไลด์มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่ทำนั้นด้วยตนเอง เรื่องทักษะและงานฝีมือนั้นควรได้มีการเขียนขั้นตอนลำดับขึ้น โดยอาจเริ่มจากสิ่งที่เป็นธรรมดาทั่วๆไปจนถึงสิ่งที่เฉพาะเจาะจง หรือเริ่มจากง่ายไปยาก เป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่องกันไป จะทำให้ผู้ชมเข้าใจง่ายไม่เบื่อกับการชม (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 14)

4) ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย เนื้อหาที่นำมาจัดทำเป็นสไลด์นั้น ควรได้มีการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อให้ได้เนื้อหาที่ถูกต้อง ผู้ผลิตควรจะปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในกรณีที่ไม่มีความรู้อย่างแท้จริง หลังจากได้เนื้อหาที่ถูกต้องแล้วจึงค่อยนำมาเขียนบทสไลด์ต่อไป (วาสนา ชาวหา , 2522 : 180)

## 4.2 ผลการตรวจสอบอุปกรณ์

### 4.2.1 ผลการตรวจสอบทางด้านโครงสร้างสไลด์

1. ด้านความคมชัดของภาพ ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดีมาก
2. ด้านขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี
3. ด้านสีของภาพ ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี
4. ด้านคำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี
5. คำบรรยาย ช้า- เร็ว ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับต้องแก้ไข
6. ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับต้องแก้ไข
7. เวลาระหว่างภาพ ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดีมาก
8. เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี

### 4.2.2 ผลการตรวจสอบทางด้านเนื้อหาทางวิชาการ

1. ด้านเนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดีมาก
2. ด้านความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันระหว่างภาพกับคำบรรยาย ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี
3. ด้านการเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี
4. ด้านความถูกต้องตามเนื้อหาคำบรรยาย ผลการตรวจสอบอยู่ในระดับดี

## 4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข

ผลการตรวจสอบทางด้านเนื้อหาวิชาการ ไม่มีด้านใดที่ต้องทำการแก้ไขและด้านโครงสร้างสไลด์มี 2 ด้านที่ต้องทำการแก้ไขคือ

1. ด้านคำบรรยายช้า-เร็ว ต้องทำการแก้ไขเนื่องจาก คำบรรยายช้าเกินไปไม่กระตุ้นความสนใจ เมื่อผู้ฟังฟังแล้วทำให้เกิดความเบื่อหน่าย จึงต้องทำการบันทึกเสียงบรรยายใหม่โดยต้องให้น้ำเสียงมีความกระชับและน่าสนใจมากขึ้น
2. ด้านความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ต้องทำการแก้ไข เนื่องจากเสียงดนตรีบรรเลงดังเกินไปทำให้ฟังเสียงบรรยายได้ไม่ชัดเจน ซึ่งอาจทำให้ผู้ฟังเกิดความรำคาญและไม่เข้าใจในเนื้อหาที่บรรยาย โดยในการบันทึกเสียงใหม่นี้ต้องเปิดเสียงดนตรีให้เบาลงกว่าเดิมเพื่อให้ผู้ฟังได้รับฟังเนื้อหาอย่างถูกต้องและชัดเจน

## บทที่ 5

### สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

จากการทำปัญหาพิเศษได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในขั้นแรกได้ทำการศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทำสไลด์ เรื่องกรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว หลังจากนั้นจึงนำมาเรียบเรียงเขียนเป็นคำบรรยาย ต่อมาทำการเขียนสคริปต์เพื่อกำหนดภาพถ่าย ทำการถ่ายภาพจากฟิล์มสีจากของจริงแล้วจึงนำมาคัดเลือกภาพที่สมบูรณ์ จากนั้นนำภาพมาใส่แกนลงคอมพิวเตอร์ แล้วทำการตกแต่งภาพให้สมบูรณ์พร้อมใส่ตัวอักษรประกอบภาพนั้นๆแล้วทำการบันทึกลงฟิล์มสไลด์ นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจและแก้ไข หลังจากนั้นทำการบันทึกเสียงคำบรรยายภาพ แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพ

ผลจากการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องกรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2543 ได้ผลงานของสไลด์ประกอบด้วย

1. สไลด์ประกอบคำบรรยาย	1	ชุด จำนวน	37	ภาพ
2. เทปบันทึกเสียง	1	ม้วน		
3. คำบรรยายประกอบสไลด์	1	ชุด		
4. รูปเล่มปัญหาพิเศษ	3	เล่ม		

#### 5.2 ปัญหา

การดำเนินงานก่อนเสร็จสิ้นลงได้นั้น ผู้จัดทำต้องพบกับปัญหาหลายประการ ซึ่งต้องหาทางแก้ปัญหาทุกอย่างให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทาง และข้อคิดสำหรับผู้ที่ทำปัญหาพิเศษประเภทสไลด์นี้ ผู้จัดทำจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานไว้ดังต่อไปนี้

1. ขาดความชำนาญในการถ่ายภาพ และการทำสไลด์ จึงทำให้การดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆต้องล่าช้าไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสไลด์มีไม่เพียงพอ เช่น กล้องถ่ายรูปซึ่งยืมได้เพียง 1 วันเท่านั้น ทำให้งานล่าช้าไม่มีความต่อเนื่องในการถ่ายภาพ

3. การถ่ายภาพเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตวุ้นมะพร้าวต้องใช้เวลาที่ต่อเนื่องกันหลายวันจึงจะได้ภาพที่ครบถ้วน ผู้จัดทำมีเวลาถ่ายภาพในวันธรรมดาเพียงวันเดียวเท่านั้น ขั้นตอนที่เหลือจึงต้องถ่ายในสัปดาห์ต่อไป ทำให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ล่าช้ามาก

4. สถานที่ถ่ายภาพมีแสงสว่างไม่เพียงพอทำให้ภาพถ่ายที่ได้มืด มองไม่ชัด ทำให้ต้องถ่ายภาพใหม่แก้ไขหลายครั้ง

5. ในบางภาพสีของตัวอักษรกลมกลืนกับสีของภาพ ทำให้อ่านไม่ออกกว่าเป็นตัวอะไรทำให้ต้องแก้ไขหลายครั้งซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณเป็นอย่างมาก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการทำปัญหาพิเศษเรื่องกรรมวิธีการผลิตวุ้นมะพร้าว ผู้จัดทำมีประสบการณ์ในการทำซึ่งพอที่จะเสนอแนะไว้เพื่อเป็นแนวทางและปรับปรุงให้ดีขึ้นดังนี้

1. ผู้ผลิตควรมีความรู้ในการถ่ายภาพและการผลิตสไลด์บ้าง และควรวางแผนในการถ่ายภาพให้เป็นขั้นตอน เพื่อให้งานเป็นไปตามแผนที่วางไว้
2. ควรมีกฎกล้องถ่ายรูปเป็นของตนเองเพื่อจะได้ถ่ายภาพได้ทุกเวลาที่ต้องการ เพราะกล้องถ่ายรูปที่ให้นักศึกษายืมมีไม่เพียงพอ
3. สถานที่ในการถ่ายทำควรไปมาได้สะดวก สามารถไปได้ทุกเวลา และควรกำหนดวันที่จะถ่ายภาพให้แน่นอนเพื่อให้ได้รูปภาพครบถ้วนตามต้องการ
4. ถ้าสถานที่ที่จะถ่ายภาพมีแสงไม่เพียงพอควรใช้ฟิล์มที่มีความไวแสง และใช้แฟลชช่วยในการถ่าย แต่ถ้าอุปกรณ์ชิ้นใดที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ก็ควรนำมาถ่ายในที่ที่มีแสงเพียงพอ
5. ควรให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบผลงานเป็นระยะ ๆ เพื่อให้อาจารย์ได้แนะนำแนวทางในการทำ และทำการแก้ไขข้อผิดพลาด
6. เนื้อหาที่ใช้ควรจะทันสมัยและเป็นปัจจุบันมากที่สุด
7. ภาพสไลด์ควรมีความคมชัด สีสรรสวยงาม มีความต่อเนื่องกัน ตัวอักษรควรอ่าน และเข้าใจได้ง่าย ขนาดพอดีไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป อย่างเช่น ในภาพที่ 27 การเติมกรดอะซิติก สีของตัวอักษรกลมกลืนกับภาพมากเกินไป ทำให้มองเห็นไม่ชัด ซึ่งควรจะเปลี่ยนสีตัวอักษรเป็นสีที่สว่างกว่าสีน้ำเงิน เช่น สีเขียว

## บรรณานุกรม

- จริยา เหนียนเฉลย. มปป. โสตทัศนูปกรณ์. มปป. 56 น.
- เจ็ดชัย ตั้งอมรสขสันต์ และ วราวุฒิ ครูส่ง. “ผลิตภัณฑ์วันสวรรคตผสมน้ำลิ้นจี่” อาหาร. ปีที่ 2 เล่มที่ 2 (เมษายน – มิถุนายน 2536). น.108-113.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2536. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช. 224 น
- ณรงค์ สมพงษ์. 2535. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 170 น.
- ทิพรัตน์ หงษ์ทรีศรี. 2536. วันสวรรคตและปัจจัยในการผลิตวันสวรรคต. สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์. 80 น.
- นพพร สวัสดิ์. 2528. ประสิทธิภาพพลไลด์ประกอบเสียงเรื่องการขยายพันธุ์พืชในการสอนระดับม.2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 248 น.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2523. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยสัมพันธ์. 110 น.
- นัยทัศน์ กุศลรัมย์. 2537. รายงานการวิจัยการใช้มะพร้าวและผลพลอยได้ทางอุตสาหกรรมเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพของภาคใต้. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 70 น.
- ประทีน คล้ายนาค. 2525. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ : แผนกบริการกลางสำนักงานอธิการบดี พระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 178 น.
- ปรารธนา เกิดบัว และ วีระ อวิคุณประเสริฐ. 2535. การศึกษาการผลิตวันสวรรคตจากน้ำมะพร้าวผสมน้ำสับปะรด. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 122 น.
- พฤติพงษ์ เล็กศิริรัตน์. มปป. การออกแบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮ้าส์. 3 14 น.
- พิลาศ เกื้อมี. 2523. เทคโนโลยีการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วิทย์การพิมพ์. 176 น.
- ลัดดา สุขปรีดี. 2537. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 222 น.
- วรรณา เจียมทะวงษ์. 2528. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช. 150 น.
- วราวุฒิ ครูส่ง. “การผลิตวันสวรรคตจากน้ำมะพร้าว” เกษตรพระจอมเกล้า. ปีที่10 เล่ม 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2535). น.46-60.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ : ธารการพิมพ์. 154 น.
- วาสนา ชาวหา. 2520. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮ้าส์. 206 น.
- วิรุฬ วีลาพทนต์. 2521. โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. 138 น.
- วิเชียร กิจปรีชาวิช. 2521. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและผลิตเชื้อ *Bacillus megaterium* ATCC 13639 ในน้ำมะพร้าวแก่. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 250 น.
- เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย. 2542. “วันมะพร้าว”. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (พิมพ์)
- สมคิด ชรรมรัตน์. 2531. “เอกสารเผยแพร่วันมะพร้าว” กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (พิมพ์)
- สมศรี สุปิพัฒน์วิทย์. “การหาสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับทำวันสวรรค์จากน้ำมะพร้าวแก่” อาหาร. ปีที่ 18 เล่ม 4 (เมษายน-มิถุนายน 2531). น. 239-249.
- สรวิพันธุ์ จุลกรังคะ. “วันน้ำส้ม” แม่บ้านทันสมัย. ปีที่ 10 เล่ม 136 (สิงหาคม 2538). น. 57-58.
- สุนันท์ สังข์อ่อน. 2527. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 17น.
- สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 48 น.
- วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน. 2538. หัวเชื้อวันสวรรค์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 120 น.
- อมรศรี ดุ้ยระพีงค์. “น้ำมะพร้าวแก่ของเหลือใช้แปรรูปให้เป็นวัน” เทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 12 เล่ม 18 (ตุลาคม-ธันวาคม 2542). 101-103 น.
- โอวาท พูลศิริ. 2525. โสตทัศนศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (อัดสำเนา)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบประเมินคุณภาพสไลด์

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่าง พร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง	แก้ไข
ระดับคะแนน 2 หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 3 หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 4 หมายถึง	ดีมาก

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจสอบทางด้านโครงสร้างสไลด์

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
ความคมชัดของภาพ				
ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย				
สีของภาพ				
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา				
คำบรรยาย ชัด – เร็ว				
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ				
เวลาระหว่างภาพ				
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบทางด้านเนื้อหาทางวิชาการ

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์				
ความสัมพันธ์ต่อเนื้อหาอื่นระหว่างภาพ กับคำบรรยาย				
การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน				
ความถูกต้องตามเนื้อหาคำบรรยาย				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้