

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม

SOUND SLIDES FOR TEACHING ABOUT PRODUCING PANDANUS PAPER

โดย

นายเสาร แก้วสุรีย์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

มว.

๘๙๗๘

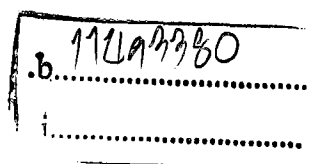
๒๕๔๗

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน **58834**

วัน,เดือน,ปี 1 0 0 2549

ปีการศึกษา 2547



## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

**เรื่อง** สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม  
Sound Slide for Teaching about Producing Pandanus Paper

**ชื่อ-นามสกุล** นายเสาร์ แก้วสุรีย์  
**สาขาวิชา** เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช                      **ภาควิชา** วิศวกรรมเกษตร  
**คณะ** วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม  
**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร จารุสมบัติ

### บทคัดย่อ

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิต สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม ใช้ประกอบการสอนในรายวิชา พืชอุตสาหกรรม รหัสวิชา 03610111 ในสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การดำเนินงานเริ่มตั้งแต่ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับการทำสไลด์ ศึกษาหลักสูตรของรายวิชา พืชอุตสาหกรรม ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระดาษแบบต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตกระดาษจากเตยหอมด้วย จากนั้นทำการเขียนสคริปต์ ดำเนินการถ่ายภาพโดยขอความอนุเคราะห์สถานที่ในการถ่ายทำจาก ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นนำภาพที่ได้มาตกแต่งด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วบันทึกลงแผ่น CD-ROM จากนั้นนำไปเข้าเครื่องบันทึกฟิล์มอัตโนมัติ จากนั้นนำฟิล์มไปล้าง และทำการเม้าท์สไลด์พร้อมกันนั้นก็บันทึกเสียงบรรยายลงในเทปเปล่า แล้วบันทึกสัญญาณเสียงภาพอัตโนมัติ นำสื่อที่ได้ไปประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสไลด์โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีความคิดเห็น ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.2 และการประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสม ของการใช้เป็นสื่อประกอบการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านโสตทัศนศึกษา มีความคิดเห็น ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.88

จากการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี จะได้สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม  
จำนวน 1 ชุด จำนวน 42 ภาพ เทปบันทึกเสียง 1 ม้วน คำบรรยายสไลด์ 1 เล่ม

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลานท่านด้วยกัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร จารุสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ มากมาย อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าพเจ้าทำการศึกษาค้นคว้าและจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายได้สำเร็จ พร้อมกันนั้นยังเป็นผู้ที่จุดประกายให้ข้าพเจ้าได้ทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ด้วย

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับขั้นตอนการทำกระดาษจากใบเตย และ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการถ่ายทำสไลด์ชุดนี้ รวมไปถึงเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ด้วย และขอขอบคุณ คุณพ่อคุณแม่ผู้ซึ่งคอยให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านงบประมาณแก่ข้าพเจ้าอย่างสม่ำเสมอ ขอขอบคุณนางสาวลำพูน ยิ่งดี และนางสาวสำลี บำเหน็จ ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลต่าง ๆ และช่วยให้การถ่ายทำสไลด์ชุดนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณท่านที่กล่าวมาข้างต้น รวมทั้งอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ที่กรุณาทำแบบประเมินผล การทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในครั้งนี้ด้วย

เสาร์ แก้วสุรีย์

เมษายน 2548

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน.....	4
2.1.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน.....	4
2.1.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน.....	6
2.1.3 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน.....	9
2.1.4 หลักการพิจารณาเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน.....	10
2.1.5 สไลด์ประกอบเสียง.....	12
2.1.6 ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบเสียง.....	12
2.1.7 ประโยชน์ของสไลด์ประกอบคำบรรยาย หรือ สไลด์ประกอบเสียงเพื่อการศึกษา.....	14
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับเคยหอม.....	14
2.3 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำกระดาษ.....	17
2.3.1 การทำกระดาษ.....	17
2.3.2 การทำสมุดไทย ( การทำสมุดข่อย ) .....	21
2.3.3 การผลิตกระดาษสาด้วยมือ.....	25
2.3.4 การทำกระดาษโดยการอัดรีด.....	31

## สารบัญ ( ต่อ )

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการสร้างสื่อประกอบการสอน.....	33
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	33
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	34
3.2.1 เดยหอม.....	34
3.2.2 การทำกระดาษโดยการอัดรีด.....	37
3.3 คำบรรยายประกอบสื่อการเรียนการสอน.....	38
3.4 ขั้นตอนการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	44
3.4.1 วัสดุที่ใช้เพื่อการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	44
3.4.2 วิธีการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	45
บทที่ 4 การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข.....	46
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	46
4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา.....	46
4.1.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของการใช้เป็น สื่อการสอน.....	47
4.2 ผลการตรวจสอบ.....	49
4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข.....	51
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุป.....	52
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	52
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก ก .....	55
ภาคผนวก ข .....	57

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสไลด์ประกอบการสอน.....	50
2 การประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมในการใช้ป็นสื่อประกอบการสอน.....	50

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในสภาพปัจจุบันการผลิตกระดาศนั้นสามารถผลิตได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นได้มาจากต้นพืช หรือได้มาจากการรีไซเคิลกระดาศที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่อีกรอบ ซึ่งการผลิตกระดาศนั้นวัตถุดิบส่วนใหญ่ก็จะมี ยูคาลิปตัส ใผ่ และไม้อื่น ๆ ที่สามารถนำมาทำกระดาศได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อเยื่อในพืชนั้น ๆ อีกด้วย

เตยหอมก็เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่น่านำมาทำกระดาศได้ เตยหอมเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในวงศ์ Pandanaceae เป็นพืชที่ชอบขึ้นอยู่ในที่ชื้นและมีลำต้นติดดิน ใบมีน้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นหอมเย็นชื่นใจ ในทางสมุนไพรใช้ใบต้มน้ำดื่มกับน้ำเต้าน้ำตาลเล็กน้อย ใช้ดื่มบำรุงหัวใจ ทำให้ชุ่มคอ ใบตำพอกรักษาโรคผิวหนัง ต้นและรากใช้ขับปัสสาวะได้ ในการปรุงอาหารหวานบางชนิดนิยมใช้สีจากใบเตยเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดสีเขียวและมีกลิ่นหอม นำมารับประทาน เช่น ลอดช่อง ขนมเปียกปูน ขนมชั้น สาลี่ เค้ก เป็นต้น ใบเตยหอมยังนำไปใช้ปักแจกัน หรือทำเป็นช่อร่วมกับดอกไม้อื่น ๆ ได้อีกด้วย ([http://web.ku.ac.th/agi/gasmine/.](http://web.ku.ac.th/agi/gasmine/))

เตยหอมนี้เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทย เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สารพัดอย่าง ส่วนมากแล้วเตยหอมจะปลูกอยู่ภายนอกบริเวณอาคาร เพราะเป็นพืชที่ชอบแสงและชอบน้ำมาก เมื่อปลูกไปสักระยะหนึ่ง ตามลำต้นของเตยหอมจะเกิดรากอากาศขึ้นมาเพื่อดูดความชื้นจากอากาศในบ้านเรายังไม่ค่อยมีใครนำมาประดับในบ้านมากนัก ถ้านำเตยหอมมาปลูกประดับภายในบ้านควรจะให้ได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ แม้จะไม่ได้รับแสงแดด ก็สามารถรับแสงจากไฟฟ้าแทนได้

วิธีการผลิตกระดาศในปัจจุบันมีหลายวิธีด้วยกัน การผลิตกระดาศโดยทั่วไป จะใช้สารเคมีในขั้นตอนการต้มเยื่อและฟอกสี จะทำให้เกิดข้อเสียคือ น้ำเหลือทิ้งต้องมีการบำบัดก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งถ้าบำบัดไม่ดีก็จะเป็นการทำลายสภาพแวดล้อม และอีกวิธีคือวิธีการอัดร้อน ซึ่งมีเครื่องมือมากมาย และเครื่องมือมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกที่จะนำเข้ามาในห้องเรียนบรรยาย และบางขั้นตอนนั้นต้องใช้เวลาอีกด้วย

ดังนั้นสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาศจากเตยหอม จึงเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างถูกต้อง จากการศึกษา

ได้มองเห็นขั้นตอนในการทำกระดาษจากเศษหอม อีกทั้งยังมีคำบรรยายประกอบภาพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้สไลด์ชุดนี้จะอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในการเผยแพร่ความรู้และส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบการอาชีพด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอม ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน วิชา 03610111 พืชอุตสาหกรรม ภาควิทยาศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ จะผลิตสไลด์ประกอบเสียง เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอม เพื่อใช้ในการเรียนการสอน วิชา 03610111 พืชอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิทยาศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้ คือ

1. ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ อันดับ ของเศษหอม
2. ลักษณะทั่วไปของเศษหอม
3. ประโยชน์ของเศษหอม
4. ขั้นตอนการทำกระดาษจากใบเศษด้วยวิธีการอัดร้อน
5. การใช้ประโยชน์จากกระดาษเศษหอม

ทำการตรวจสอบคุณภาพของสไลด์โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตสไลด์ประกอบการสอน และผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำกระดาษโดยวิธีการอัดร้อน

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ของสาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หรือสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ที่มีเรียนในรายวิชานี้ หรือที่เกี่ยวข้อง

2. ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนให้แก่ครูและนักศึกษา

3. ช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระแต่ละขั้นตอนของบทเรียน ได้ดีขึ้น

4. สามารถเผยแพร่ความรู้ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจพร้อมทั้งสามารถนำความรู้นี้ไป

ใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม ผู้ผลิตได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3 ส่วน คือ

- 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน
- 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเตยหอม
- 2.3 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำกระดาษ

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

##### 2.1.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนเป็นกระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยมุ่งที่จะถ่ายทอดความรู้ทัศนคติ ค่านิยม ทักษะ กระบวนการ และประสบการณ์จากครูซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ส่งไปยังนักเรียนซึ่งเป็นผู้รับซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยตัวกลางหรือสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณลักษณะเฉพาะ และให้ประโยชน์ต่างกัน ครูและผู้รับผิดชอบต่อการให้การศึกษา ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และรู้จักนำสื่อมาใช้ในอย่างถูกต้อง ถูกวิธี จึงจะเพิ่มประสิทธิภาพของการศึกษาได้ สื่อการเรียนการสอน เดิมใช้ชื่อว่า อุปกรณ์การสอน ( Teaching Aids ) ซึ่งเป็นชื่อที่เน้นถึงสิ่งทีนำมาช่วยในการสอน นักการศึกษาหลายท่านในสมัยนั้น และครูนิยมเรียกว่า โสตทัศนูปกรณ์ ( Audio - Visual Aids ) เพราะสิ่งทีนำมาช่วยนั้นส่วนใหญ่ใช้ประสาทตา ( ทัศน ) และประสาทหู ( โสต ) ในการรับรู้ แต่เนื่องจากการเรียนการสอนเป็น กระบวนการสื่อความหมาย โดยมีครูเป็นผู้ส่ง ( sender ) ทัศนคติ ค่านิยม ทักษะ ประสบการณ์ ทีจะถ่ายทอดให้กับผู้เรียน คือ สาร ( Message ) วัสดุ อุปกรณ์ กิจกรรม วิธีการต่าง ๆ ทีครูนำมาใช้ เป็นตัวกลาง คือ สื่อ ( Medias ) และมักมีนักเรียนเป็นผู้รับ ( Reciver ) ดังทีกล่าวมาแล้ว จึงมีการนำเอาคำว่า สื่อ มาใช้แทน อุปกรณ์ และเรียกอุปกรณ์การสอนใหม่ว่า สื่อการสอน ( Teaching Medias ) เพราะเป็นความหมายทีกว้าง และครอบคลุมกว่า โดยมีได้เน้น เฉพาะตัวกลางทีเป็นวัสดุ อุปกรณ์ ทีเห็นด้วยตา และฟังด้วยหูเท่านั้น แต่มนุษย์สามารถ จะเกิดการเรียนรู้ จากประสาทสัมผัสด้านอื่น ๆ เช่น ทางกาย ( กายสัมผัส ) ทางหู ( โสตสัมผัส ) ได้อีกด้วย

การเรียกชื่อใหม่ของอุปกรณ์การสอนเดิมเป็น สื่อการสอน เป็นการเรียกที่เน้นตัวผู้สอนเป็นหลัก ถ้าจะเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นหลักตามแนวความคิดของการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จะเรียกว่า สื่อการเรียน ( Learning Media )

กล่าวคือทุกสิ่งทุกอย่างที่ครูนำมาเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดทักษะ ความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ใช้เป็นตัวกลางในการเรียนรู้ อาจจะมีครูสอน หรือเรียนรู้ด้วยตนเองว่าสื่อการสอน

ปัจจุบันนิยมเรียกรวม ๆ ว่า “สื่อการเรียนการสอน” ตรงกับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Instructional Media เพราะเป็นตัวกลางที่ผู้สอน

ความหมายของสื่อการเรียนการสอนโดยสรุป สื่อการเรียนการสอนหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนและผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่วัตถุสิ่งของที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้นมา รวมทั้งวิธีการและกิจกรรมการสอนในรูปแบบต่าง ๆ

สื่อ ตามพจนานุกรม ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง ทำการติดต่อให้ถึงกัน ชักนำให้รู้จักกันในการสื่อสาร คำว่าสื่อ คือ พาหนะนำข่าวสาร ( Message Vehicles ) หรือ พาหนะของสารหรือสิ่งที่ขนส่งสาร ( Carrier of Message ) จากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร เช่น คลื่นวิทยุในอากาศ นำเสียงไปยังผู้ฟัง กระจายนำตัวอักษรและภาพที่ปรากฏ ไปยังผู้รับสารได้อ่าน

กิดานันท์ มลิทอง ( 2540 : 45 ) ได้อธิบายความหมายของสื่อ ( Medium ) ไว้ว่าเป็นคำที่มาจากภาษาละตินว่า “Medium” แปลว่า “ระหว่าง” (between) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอน จึงเรียกว่า “สื่อการสอน” ( Instructional Media ) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ แผนภูมิ ภาพนิ่ง ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางกายภาพ ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการสอนผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้เป็นอย่างดี

สื่อการเรียนการสอน คือ ตัวกลางหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ของครูถึงผู้เรียน และทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายที่วางไว้เป็นอย่างดี หรือสื่อการเรียนการสอน คือ วัสดุอุปกรณ์วิธีการหรือเทคนิคที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนส่งหรือถ่ายทอดความรู้เจตคติและทักษะไปยังผู้เรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สื่อการสอน หมายถึง วัตถุ สิ่งของ ภาพ เครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนหมายถึง ตัวบุคคล วิธีการ สถานที่ต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน อุปกรณ์การศึกษา เทคโนโลยีการสอน

เทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา โสตทัศนอุปกรณ์และสื่อการเรียน แต่ปัจจุบันนิยมใช้คำว่า สื่อการสอนมากกว่าเพราะเป็นความหมายกว้าง มีใช้หมายถึงเพียงสิ่งของที่ใช้ประกอบการสอน แต่หมายถึง ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิตก็ตาม หากนำมาประกอบการเรียนการสอนแล้วเกิดความเข้าใจง่ายและรวดเร็ว ชัดเจนขึ้น เรียกว่า สื่อการสอนทั้งสิ้น

ดังนั้นสื่อการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการสื่อความหมาย หรือเรื่องราวต่าง ๆ ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยมุ่งที่จะถ่ายทอดความรู้ ทักษะคิด ค่านิยม ทักษะกระบวนการ และประสบการณ์จากผู้สอน ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้สื่อสาร โดยที่สื่อการเรียนการสอนก็เปรียบเสมือนตัวกลางในการเชื่อมต่อ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้มีความเข้าใจตรง หรืออาจจะเป็นตัวจุดประกายความรู้ ความเข้าใจให้กับผู้เรียนโดยที่ผู้สอนอาจไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ แต่ผู้สอนอาจใช้สื่อเป็นตัวที่ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ได้อย่างถูกต้อง

### 2.1.2 ประเภทของสื่อการสอน

การแบ่งสื่อการสอน สามารถแบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

1. ของจริง และตัวบุคคลรวมทั้งสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่
2. สื่อการสอนประเภทภาษาพูดหรือการเขียน หมายถึง คำพูด คำรา วัสดุพิมพ์ คำอธิบาย ในสไลด์ फिल्मสตริป แผ่นภาพโปรงใส
3. วัสดุกราฟฟิก เช่น แผนภูมิ แผ่นภาพ แผ่นสถิติ โปสเตอร์ การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก ภาพวาด ฯลฯ วัสดุประเภทนี้นอกจากจะนำมาใช้โดยตรงแล้ว ยังปรากฏในหนังสือตำราแบบเรียน หนังสืออ้างอิงต่าง ๆ บนแผ่นภาพโปรงแสงในฟิล์มสตริป สไลด์ เป็นต้น
4. ภาพนิ่ง เป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภาพ สไลด์ และฟิล์มสตริป
5. ภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์
6. การบันทึกเสียง ได้แก่ เสียงจากเทปบันทึกเสียง จากแผ่นเสียง จากร่องเสียงของฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ
7. สื่อประเภทการสอนแบบโปรแกรม เป็นสื่อการสอนที่จะต้องจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าอาจมีสื่อทางโสตทัศนศึกษาเข้าช่วย เช่น แบบเรียนโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่องช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์
8. สื่อประเภทสถานการณ์จำลองและชุดการสอน การแสดงบทบาทละครในงาน

การจำแนกสื่อการสอนเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. สื่อประเภทวัสดุ ( Material or Software ) ได้แก่ สื่อเล็ก ( Small media ) ที่ทำหน้าที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพ เสียง และอักษรในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งหาประสบการณ์ หรือศึกษาได้อย่างแท้จริง และกว้างขวาง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 วัสดุที่เสนอความรู้ได้จากตัวมันเอง ได้แก่ หนังสือเรียนหรือตำราของจริง หุ่นจำลองรูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ป้ายนิเทศ เป็นต้น

1.2 วัสดุที่ต้องอาศัยสื่อประเภทเครื่องกลไก ( Hardware ) เป็นตัวนำเสนอความรู้ ได้แก่ फिल्मภาพยนตร์ แผ่นสไลด์ फिल्मสตริป เส้นเทปบันทึกเทป รายการวิทยุ รายการโทรทัศน์ รายการสอนที่ใช้เครื่องช่วยสอน เป็นต้น

2. สื่อประเภทเครื่องมือ หรือโสตทัศนอุปกรณ์ ( Devices or Hardware ) ได้แก่ สื่อใหญ่ ( Big Media ) ที่เป็นตัวกลางหรือทางผ่านของความรู้ ที่ถ่ายทอดไปยังครูและนักเรียน สื่อประเภทนี้ตัวมันเองแทบไม่มีประโยชน์ต่อการสื่อความหมายเลยถ้าไม่มีความรู้ ในรูปแบบต่าง ๆ มาป้อนเข้าเครื่องกลไกเหล่านี้ สื่อประเภทนี้จำเป็นต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุ ( Software ) บางชนิดเป็นแหล่งความรู้ให้มันส่งผ่าน ซึ่งจะทำให้ความรู้ที่วิ่งผ่านมีการเคลื่อนไหวไปสู่ผู้เรียนจำนวนมาก ได้ไกล รวดเร็ว และบางทีก็ทำหน้าที่เหมือนกับครูเสียเอง เช่น เครื่องช่วยสอน ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพนิ่งทั้งหลาย

3. สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการ ( Techniques or Methods ) ตัวกลางในขบวนการเรียนการสอนไม่จำเป็นต้องให้แต่วัสดุหรือเครื่องมือเท่านั้น บางครั้งต้องใช้เทคนิคและกลวิธีต่าง ๆ ควบคู่กันไป โดยเน้นที่เทคนิคและวิธีการเป็นสำคัญ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคหรือวิธีการ ได้แก่ ประสบการณ์ต่าง ๆ การสาธิต การแสดงบทบาท หุ่น การแสดงละคร การศึกษานอกสถานที่ การจัดแสดงและนิทรรศการ ตลอดจนเทคนิคในการเสนอบทเรียนด้วยสื่อประเภทวัสดุและเครื่องมือ เป็นต้น

การจัดแบ่งสื่อการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการอธิบายถึงความสำคัญระหว่างสื่อโสตทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในขณะเดียวกันก็เป็นการแสดงขั้นตอนของประสบการณ์การเรียนรู้และการใช้สื่อแต่ละประเภทในกระบวนการการเรียนรู้ด้วย โดยพัฒนาความคิดของ บรุนเนอร์ ( Bruner )

ซึ่งนักจิตวิทยานำมาสร้างเป็น “กรวยประสบการณ์” ( Cone of Experiences ) ( กิดานันท์ มลิทอง , 2540 : 80-81 ) โดยแบ่งขั้นตอนดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง เป็นประสบการณ์ขั้นที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด โดยการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงจากของจริง หรือด้วยการกระทำของตนเอง เช่นการจับต้องและการเห็นเป็นต้น
2. ประสบการณ์รอง เป็นการเรียนรู้โดยการให้ผู้เรียนเรียนจากสิ่งที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด ซึ่งอาจเป็นของจำลองขึ้นก็ได้
3. ประสบการณ์นาฏกรรมหรือการแสดง เป็นการแสดงบทบาทสมมติหรือการแสดงละคร เพื่อเป็นการจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ในเรื่องที่มีข้อจำกัดด้วยยุคสมัยเวลา และสถานที่ เช่นเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ หรือเรื่องราวที่เป็นนามธรรม เป็นต้น
4. การสาธิต เป็นการแสดงหรือการกระทำประกอบคำอธิบายเพื่อให้เห็นลำดับขั้นตอนการกระทำนั้น
5. การศึกษานอกสถานที่ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับและเรียนรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ภายนอกสถานที่เรียน อาจเป็นเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ การสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ
6. นิทรรศการ เป็นการจัดแสดงสิ่งต่าง ๆ การจัดป้ายนิเทศ เพื่อให้สาระและประโยชน์และความรู้แก่ผู้ชม เป็นการให้ประสบการณ์แก่ผู้ชมโดยการนำประสบการณ์หลายอย่าง ผสมผสานกันมากที่สุด
7. โทรทัศน์ โดยทั้งโทรทัศน์การศึกษาและโทรทัศน์การสอนเพื่อให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียนหรือผู้ชมที่อยู่ในห้องเรียนหรืออยู่ทางบ้าน และใช้ส่งได้ทั้งระบบวงจรปิดและวงจรเปิด การสอนอาจเป็นการสอนสด หรือบันทึกลงวีดิทัศน์ก็ได้
8. ภาพยนตร์ เป็นภาพที่บันทึกเรื่องราวเหตุการณ์ลงบนฟิล์มเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทางภาพและเสียงโดยใช้ประสาทตาและหู
9. การบันทึกเสียง วิทยุ ภาพนิ่ง การบันทึกเสียงอาจเป็นทั้งในรูปแบบแผ่นเสียง หรือ เทปบันทึกเสียง วิทยุเป็นสื่อที่ใช้เฉพาะเสียง ส่วนภาพนิ่งอาจเป็นรูปภาพ สไลด์ โดยเป็นภาพวาด ภาพถ่าย หรือภาพเหมือนจริงก็ได้ ข้อมูลที่อยู่ในสื่อขั้นนี้จะให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนที่ถึงแม้จะอ่านหนังสือไม่ออก แต่ก็สามารถเข้าใจเนื้อหาเรื่องราวที่สอนได้ เนื่องจากเป็นการฟังหรือดูภาพ เท่านั้นไม่จำเป็นต้องอ่าน
10. ทัศนสัญลักษณ์ เช่น แผนที่ แผนภูมิ แผนที่สถิติหรือเครื่องหมายต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นสัญลักษณ์แทนความเป็นจริงของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อมูลที่ต้องการให้เรียนรู้
11. วจนสัญลักษณ์ เป็นประสบการณ์ขั้นที่เป็นนามธรรมมากที่สุด ได้แก่ ตัวหนังสือในภาษาเขียนและเสียงของคำพูดในภาษาพูด

### 2.1.3 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

ได้มีวิจัยและทำวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน มากมาย จะขอนำผลการวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยสรุป เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน ดังนี้ ( คมสัน อุคมสารเสวี, 2542 : 45 )

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นจากประสบการณ์ที่มีความหมายในรูปแบบต่าง ๆ
2. ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้มากขึ้น และใช้เวลาน้อยลง
3. ช่วยให้ผู้เรียน มีความสนใจในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง
4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจ มั่นใจ และจดจำได้นาน
5. ช่วยส่งเสริมการคิดและช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเอาชนะข้อจำกัดต่าง ๆ ในการเรียนรู้ได้
  - ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
  - ทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น
  - ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
  - ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวช้าให้ดูเร็วขึ้น
  - ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้เล็กลงเหมาะแก่การศึกษา
  - ทำสิ่งที่เล็กมากให้มองเห็นชัดเจนขึ้น
  - นำสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีต มาศึกษาในปัจจุบันได้
  - นำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาในห้องเรียนได้
7. ช่วยลดการบรรยายของผู้สอนลง แต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น
8. ช่วยลดการสูญเปล่าทางการศึกษา ผู้เรียนสออดกน้อยลงและเพิ่มประสิทธิภาพทางการ

ศึกษา

คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน ต่อด้านต่าง ๆ จะแยกได้ดังนี้

คุณค่าทางวิชาการ

1. ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง เรียนรู้ได้มากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น
3. สร้างเสริมการคิดและการแก้ปัญหาให้ประสบการณ์ที่เป็นจริง ทำให้ผู้เรียนรู้อย่างถูกต้อง ทั้งช่วยผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากได้นาน

4. สื่อบางชนิด เช่น ภาพยนตร์ ภาพนิ่ง จะช่วยเร่งทักษะในการเรียนรู้

คุณค่าทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

2. นำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดร่วมกัน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน
3. เร้าให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และช่วยผู้ให้กระทำกิจกรรม

คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจการศึกษา

1. ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า เรียนได้เร็วและมากขึ้น นักเรียนที่ฉลาดก็จะเรียนรู้ได้มากขึ้น
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เรื่องเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน ทำให้มีเวลาที่เหลือทำกิจกรรมอื่น ๆ

3. ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่ เวลา ขนาด และระยะทาง เช่น นำสิ่งที่เกิดในอดีต นำสิ่งที่อยู่ไกล สิ่งที่ใหญ่ไปเล็กไปมาทำการศึกษาในห้องเรียนได้

4. ช่วยลดการตกซ้ำชั้นของนักเรียนได้เป็นจำนวนมาก

กิดานันท์ มลิทอง ( 2540 : 83 ) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการสอน 2 ด้าน คือ ด้านผู้เรียนและผู้สอน จะขอกกล่าวโดยสรุป ดังนี้

คุณค่าของสื่อด้านผู้เรียน

1. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
2. ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ร่วมกัน
4. ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
5. ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการแสวงหาความรู้ และเกิดความคิดสร้างสรรค์
6. ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

คุณค่าของสื่อด้านผู้สอน

1. การใช้สื่อการสอนจะช่วยสร้างบรรยากาศในการสอน ทำให้ผู้สอนสนุกสนานไม่เหนื่อย และเกิดความเชื่อมั่น
2. ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้
3. กระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตสื่อใหม่ ๆ ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่าง ๆ

#### 2.1.4 หลักการพิจารณาเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

หลักการพิจารณาเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. พิจารณาว่า สื่อนั้นมีความสัมพันธ์กับเรื่อง (สาร) มากน้อยเพียงใดตรงกับจุดมุ่งหมายของการให้สารหรือไม่ เนื้อหาของสารในสื่อ นั้นถูกต้องหรือไม่

2. ผู้รับสารอะไรจากสื่อและได้มากน้อยแค่ไหน ในการใช้สื่อความพิจารณาถึงผลตรงข้ามที่อาจเกิดขึ้น จึงควรมีการศึกษาถึงลักษณะเฉพาะของกลุ่มเป้าหมายที่รับสาร และให้มีการทดลองใช้และติดตามผลด้วย

3. สื่อต้องช่วยส่งเสริมความคิด เช่น ให้แนวคิดหลาย ๆ ด้าน เสนอแนวทางแก้ปัญหาในหลาย ๆ ด้าน

4. สื่อควรให้ข้อมูลทั้งทางบวกและทางลบ ให้ผู้รับตัดสินใจเอง

5. พิจารณาเทคนิคการผลิตหรือทำสื่อที่ว่าดีพอหรือไม่ เช่น เรื่องของแสง สี ขนาด ลัดส่วน ความใกล้เคียงความเป็นจริง

6. สื่อควรแก้ปัญหาพื้นฐานของประเทศด้วย เช่น ด้านเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคง

7. สื่อที่สร้างหรือใช้ควรมีหลักการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการทางด้านกายภาพ ความมั่นคง ความปลอดภัย การเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม เป็นต้น

8. สื่อนั้นต้องเหมาะสมกับวัย เพศ ความรู้ของผู้รับสาร หรือคำนึงถึงพื้นฐานประสบการณ์ของผู้รับสาร (กลุ่มเป้าหมาย)

9. เลือกใช้สื่อชนิดที่เข้าถึง และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มเป้าหมายและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

10. สื่อที่ใช้ควรอยู่ในสถานการณ์ปัจจุบัน และมีผลตอบสนองที่เป็นแนวเสริมอย่างรวดเร็วต่อกลุ่มเป้าหมาย หรือทันต่อเหตุการณ์และความก้าวหน้า

11. ควรเป็นสื่อที่ให้ผู้รับ รับรู้ได้โดยประสาททั้ง 5 ได้มากที่สุด

12. ลักษณะของสื่อต้องน่าสนใจ และได้คุณค่า

หลักในการเลือกใช้สื่อเพื่อการสื่อสารทั่วไปที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ค่อนข้างเน้นที่ผู้รับสาร ซึ่งอยู่กระจัดกระจายหรือมวลชนมากกว่า สำหรับการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งส่วนมากจะใช้ในสถานการณ์กลุ่มหรือรายบุคคลนั้น ควรพิจารณาเพิ่มเติมหัวข้อต่อไปนี้

1. มีคุณค่าต่อการศึกษา (การเรียนการสอน)

2. เสริมสร้างแนวความคิด ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการสอนต่าง ๆ

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียน เช่น การซักถาม การประเมิผล

5. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับความรู้ของผู้เรียน

6. ควรใช้ทรัพยากรท้องถิ่นและสื่อพื้นบ้านให้มากที่สุด

### 2.1.5 สไลด์ประกอบเสียง

(วารินทร์ รัศมีพรหม : 2529 ) ได้ให้ความหมายสไลด์ประกอบเสียงไว้ว่า สไลด์ คือภาพนิ่ง โปร่งแสงอาจเป็นภาพถ่ายจากฟิล์มหรือเขียนบนแผ่นกระจกแล้วนำมาเข้ากรอบ กระจกแข็ง หรือ กรอบพลาสติก ที่เรียกกันว่าเมสส์ ขนาดของสไลด์วัดจากขนาดความกว้าง และความยาวของกรอบ ใส่สไลด์ที่นิยมใช้ คือ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ถ่ายจากฟิล์มขนาด 35 มม.

สไลด์ประกอบเสียง ประกอบด้วยส่วนของอุปกรณ์ ( Hardware ) ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ และส่วนของวัสดุ ( Software ) ได้แก่ฟิล์มสไลด์

เครื่องฉายสไลด์ คือ เครื่องฉายภาพนิ่งชนิดโปร่งแสง โดยใช้ระบบฉายตรงภาพที่ฉายจะปรากฏบนจอจะถูกขยายให้เห็นอย่างชัดเจน เหมาะสมกับจำนวนผู้ชมกลุ่มใหญ่ ถาดสไลด์ที่ใช้มีทั้ง ชนิดกลมจำนวนช่องใส่กรอบสไลด์ 80 – 140 ภาพ เป็นอย่างน้อย มีทั้งวางตามแนวนอนและวางตามแนวตั้ง และถาดสไลด์ ชนิดเหลี่ยมยาว จำนวนช่องใส่กรอบสไลด์ 36 – 100 ภาพ

การใช้เครื่องฉายสไลด์ประกอบเสียง จะมีระบบเปลี่ยนภาพโดยสัญญาณเสียงต้องอาศัยเสียงชนิดซิงโครไนซ์ การใช้เครื่องฉายสไลด์ในห้องเรียน กับเครื่องฉายสไลด์ในโรงภาพยนตร์ใช้หลักการฉายระบบเดียวกัน

ฟิล์มสไลด์จะเป็นฟิล์มชนิดโพสิทีฟ คือ ถ่ายภาพแล้วนำไปล้างน้ำยาจะให้ภาพออกมาทันที โดยภาพและสีจะตรงกับวัตถุ ของจริงที่ถ่ายฟิล์มที่ใช้เป็นฟิล์มชนิด 35 มิลลิเมตร ขนาดภาพเมื่อนำมาเข้ากรอบจะมีขนาด 2 x 2 นิ้ว กรอบสไลด์ที่ใช้จะมีกรอบพลาสติก กรอบกระจกใช้กับชนิดที่มีกระจกประกบและไม่มีกระจก

การรักษาฟิล์มสไลด์ มีข้อควรปฏิบัติ คือ เก็บฟิล์มให้พ้นจากความร้อน ความชื้น ฝุ่นละออง เวลาจับฟิล์มสไลด์ไม่ควรถูกเนื้อฟิล์มจะสกปรกง่าย หลังจากใช้เสร็จควรลำดับภาพเข้าซองหรือกล่องในที่เดิมให้เรียบร้อย

### 2.1.6 ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบเสียง

(วารินทร์ รัศมีพรหม : 2529 ) ได้กล่าวถึงการผลิตสไลด์ประกอบเสียงที่ดี ควรมีการวางแผนการผลิตที่ดี โดยยึดขั้นตอนได้ดังนี้

1. การวางแผนในการผลิต เริ่มจากการเตรียมงานด้านวิชาการ โดยกำหนดจุดประสงค์ก่อน เพื่อเป็นการชี้แนวทางในการที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป เช่น การกำหนดเลือกเนื้อหา การถ่ายภาพ การเลือกภาพ เลือกคำบรรยาย การกำหนดงานด้านศิลป์ การที่เรากำหนดจุดประสงค์ได้ชัดเจน จะทำให้การผลิตสไลด์ประกอบเสียงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีความผิดพลาดน้อยลง

- การวิเคราะห์เนื้อหาควรมีการศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด โดยคำนึงว่าสไลด์เรื่องใดเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับการศึกษาใด ควรบรรจุเนื้อหามากน้อยเพียงใด

- การเขียนบทมีความสำคัญมากและบทที่ดีค่อนข้างจะเขียนยาก เพราะต้องอาศัยความรู้ด้านภาษาและจินตนาการในสิ่งที่เป็นไปได้ โดยสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและเทคโนโลยีทางการศึกษา นำมาผสมผสานกันอย่างกลมกลืน โดยก่อนที่จะลงมือเขียนบท ควรที่จะค้นคว้ารวบรวมข้อมูลของเรื่องที่จะผลิตสไลด์ให้ครบถ้วนก่อน จัดลำดับความสำคัญ เรื่องราวได้ถูกต้อง คำนึงถึงภาพว่าควรเป็นภาพอะไรที่สื่อความหมายได้ชัดเจน คำบรรยายควรได้ใจความ กะทัดรัดดึงดูดความสนใจของผู้ชม

2. ขั้นตอนการผลิต ต้องมีการเตรียมความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการให้เรียบร้อย และดำเนินการผลิตตามขั้นตอน คือ

- การถ่ายภาพตามสคริปหรือตามบท ภาพที่ถ่ายนั้นควรมีความคมชัดพอสมควร ช่วยให้ให้นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง

- สีของคุณภาพ ภาพสีของสไลด์แต่ละชนิด ควรให้มีความสม่ำเสมอคล้ายคลึงกันตลอดทั้งชุด เพื่อให้มีความต่อเนื่องตลอดทั้งชุด สีของภาพก็มีความสำคัญในการดึงดูดความสนใจของผู้ชม ควรให้ภาพมีความสดใสไม่ซีดจาง

- การเพิ่มตัวอักษรในภาพ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขนาดของตัวอักษรต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของภาพ ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป สีของตัวอักษรให้ตัดกันกับรูปภาพ เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน

- การบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ ควรมีการซ้อมการอ่านก่อนการบันทึก การเว้นวรรค ไม่ควรอ่านช้าหรือเร็วเกินไป คำบรรยายต้องถูกต้องตามเนื้อหาและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับภาพหนึ่งสู่อีกภาพหนึ่ง

- การบันทึกเสียงดนตรีประกอบ ต้องมีความสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏและยังช่วยสร้างความสนใจของผู้ชม นอกจากการฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว

- เวลาระหว่างการฉาย ควรจัดให้เหมาะสม ไม่ช้า หรือเร็วเกินไป เพราะถ้าช้าเกินไปภาพจะไม่ต่อเนื่อง และถ้าเร็วเกินไป เนื้อหาแต่ละภาพจะไม่แยกออกจากกัน ทำให้เกิดความเข้าใจผิดพลาดในเนื้อหาได้

- เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่ควรฉายสไลด์ในแต่ละภาพนานเกินไป เพราะถ้าไม่มีผู้ชมคนใดต้องการดูภาพสไลด์ที่ถูกฉายเท่านั้น การฉายสไลด์แต่ละภาพไม่ควรเกิน 20 วินาที

3. การนำเสนอและการทดลอง นำสไลด์ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วไปประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ ในการสอนผู้นำเสนอต้องมีการเตรียมตัว โดยมีการซักซ้อมการใช้

วัสดุต่าง ๆ ในการฉายสไลด์ ให้เกิดความชำนาญ แม่นยำในเนื้อหาที่จะนำเสนอ การสร้างความพร้อมให้ผู้เรียน โดยการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการเรียน และชี้ประเด็นสำคัญที่ผู้เรียนควรจะได้รับจากการชมสไลด์ และควรมีการประเมินผลผู้เรียน และการแสดงความคิดเห็น เพื่อปรับปรุงการผลิตสไลด์ครั้งต่อไป

### 2.1.7 ประโยชน์ของสไลด์ประกอบคำบรรยายหรือสไลด์ประกอบเสียงเพื่อการศึกษา

ประทีน คล้ายนาค ( 2535 : 93 - 94 ) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีต่อการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย
2. ใช้ศึกษาทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย และรวมกันทั้งชั้น
3. สามารถฉายให้ดูซ้ำได้หลายครั้ง จนกว่าจะเข้าใจ
4. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างดี
5. ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่าง ๆ ได้นาน
6. ช่วยให้ผู้เรียนและครูมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การอธิบายซัก

ถาม

7. ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และค่านิยมต่าง ๆ ได้
8. นำไปใช้กับสื่ออื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โทรทัศน์ ชุดการสอน
9. ทำให้บทเรียนมีความหมายมากขึ้น นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดี และถูกต้อง มากกว่าการฟัง

กว่าการฟัง

10. สามารถตัดต่อเติมเนื้อหาบางตอนได้ใหม่ ในกรณีที่บางภาพหรือบางตอนล้าสมัย จึงทำให้สไลด์ทันสมัยอยู่เสมอตลอดเวลา

11. สไลด์มีขนาดเล็ก ทำให้เก็บรักษาและการนำไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก
12. การทำสไลด์เป็นการลงทุนที่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับ
13. ใช้ได้ทุกวิชา

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเคยหอม

เคยหอมจัดเป็นพืชที่มีคนรู้จักกันดี ประชาชนส่วนใหญ่นำเคยหอมมาใช้ประโยชน์จากการนำน้ำจากเคยหอมมาดื่มเป็นน้ำสมุนไพร บำรุงร่างกาย บำรุงหัวใจ ซึ่งจากการนำเอาเคยหอมมาคั้นเอาน้ำแล้วส่วนที่เหลือคือ การเคยหอมก็ไม่ว่าจะนำไปใช้ประโยชน์อะไร จึงได้ทิ้งไป ทำให้เป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อม จึงได้เกิดความคิดที่จะนำเอากากเคยหอมที่เหลือจากการคั้นเอาน้ำ

แล้วมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด โดยการนำเอามาทำเป็นกระดาษ แต่เนื่องจากขั้นตอนและวิธีการทำนั้นไม่ใช่สารเคมีทำให้กระดาษที่ได้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน ได้จึง ได้คิดวิธีการในการทำกระดาษจากเตยหอมให้เหมาะสมในการใช้งาน แต่ก่อนที่เราจะรู้จักวิธีการใช้ประโยชน์จากเตยหอมและวิธีที่จะผลิตกระดาษจากเตยหอมให้เหมาะสมในการใช้งานเรามาทำความรู้จักกับเตยหอมให้มากกว่าที่เราเคยรู้จักกันดีกว่า

#### เตยหอม

การศึกษาเรื่องเตยหอมได้ศึกษาเกี่ยวกับ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ลักษณะทั่วไป โดยมีรายละเอียดดังนี้ (วันที สว่างอารมณ์ , 2542 )

ชื่อไทย

เตยหอม

ชื่อท้องถิ่น

เตยหอม หวานข้าวใหม่ ปาแป๊ะอารัง พังลั้ง

ชื่อสามัญ

screw pine , pandanus

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Pandanus odoratus* Ridl. , *Pandanus amaryllifolius* Roxb.

วงศ์

PANDANCEAE

ถิ่นกำเนิด

โพลินีเซีย

ลักษณะทั่วไป

เตยหอมนี้เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทย เพราะนำมาใช้ประโยชน์สารพัดอย่าง ส่วนมากแล้วเตยหอมจะปลูกอยู่ภายนอกบริเวณอาคาร เพราะเป็นพืชที่ชอบแสงและชอบน้ำมากและเมื่อปลูกไปสักระยะหนึ่งตามลำต้นของเตยหอมก็จะเกิดรากอากาศขึ้นมาเพื่อดูดความชื้นจากอากาศ ในบ้านเรายังไม่ค่อยมีใครนำมาประดับภายในบ้านมากนัก ถ้านำเตยหอมมาปลูกประดับภายในบ้าน ควรจะให้ได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ แม้จะไม่ได้รับแสงแดดก็ใช้แสงจากไฟฟ้าแทนได้ เตยหอมพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ขึ้นเป็นกอ ชอบขึ้นในพื้นที่ชื้นแฉะใกล้น้ำ แต่ละกอเกิดจากหัวหรือเหง้าใต้ดิน ลำต้นสูงประมาณ 2 ฟุต ใบคล้ายกับใบสับประรดปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ใบมีกลิ่นหอม

ราก

มีระบบรากค้ำจุน ช่วยพยุงลำต้นให้ตั้งตรง

ใบ

ออกจากลำต้นเรียงเวียนรอบต้น จัดอย่างหนาแน่น ใบมีสีเขียวรูปรียาว ใบยาวประมาณ 8-10 นิ้ว ปลายใบแหลม ขยี้ใบสดจะมีกลิ่นหอมเย็น

ลำต้น

เป็นไม้จำพวกหญ้า แตกแยกออกเป็นกอใหญ่เกิดจากหัวหรือเหง้าที่อยู่ใต้ดินและมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่โผล่ขึ้นเหนือดินนั้นเป็นเพียงก้านและใบสูงประมาณ 2 ฟุต

ดอก

มีรายงานว่ามีว่าเตยหอมมีดอก

การดูแลรักษา

เตยหอมมีวิธีการดูแลรักษา ดังนี้

แสง	ต้องการแสงมาก
อุณหภูมิ	ชอบอุณหภูมิประมาณ 18-22 องศาเซลเซียส
ความชื้น	ต้องการความชื้นในอากาศมาก ควรจะมีภาควางใส่น้ำตั้งไว้ใกล้ ๆ เสมอ
น้ำ	สามารถรดน้ำได้ตามสบาย
ดินปลูก	ดินร่วน 1 ส่วน ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 1 ส่วน ทราฮายาบ 1 ส่วน เศษใบไม้ผุ 1 ส่วน
ปุ๋ย	ให้ปุ๋ยการให้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักละลายน้ำรดเดือนละครั้ง
กระถาง	เปลี่ยนกระถางทุก ๆ ปี
โรคและแมลง	ทนต่อโรคและแมลง

#### การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์ของเตยหอม จะขยายพันธุ์โดยวิธีการตัดแยกหน่อที่แตกออกมาจาก ลำต้น โดยใช้ส่วนหัวหรือเหง้า ปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ หรือปลูกลงในกระถางก็ได้

#### สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

เตยหอมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเอเชียอาคเนย์ แถบโพลินีเซีย เดิบโตได้ดีใน สภาพภูมิอากาศที่ชื้นแม้ในอากาศที่อบอุ่นก็เติบโตได้ ชอบชื้นในที่ชื้นแฉะใกล้แหล่งน้ำ

**ประโยชน์ของเตยหอม**

เตยหอมมีประโยชน์มากมาย ประโยชน์ที่สำคัญก็คือ เป็นพืชสมุนไพร สมุนไพรเตยหอมนี้คนไทยคุ้นเคยและรู้จักกันมานานเนื่องจากในอดีตนิยมนำเตยหอมมาประกอบ อาหารและขนมหวาน เช่น กล้วยใบเตย ใช้แต่งกลิ่นเวลาหุงข้าวและข้าวเหนียวหรือนำไปแต่งสี และกลิ่นขนมต่าง ๆ เช่น คุกกี้ ขนมชั้น ขนมเปียกปูน ขนมลอดช่อง ขนมจีบ คุกกี้ หรือ เค้กเตยหอม จะเห็นได้ว่าเราใช้สมุนไพรเตยหอมอย่างมากมาย แต่บางท่านอาจยังไม่ทราบว่า สมุนไพรเตยหอมนี้มีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพรอะไรได้บ้าง

สำหรับสมุนไพรเตยหอมนี้โดยส่วนที่นำมาเป็นยา คือ ใบ และ ราก โดยใบ ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหยและมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย สารเคมีและสารอาหารที่สำคัญหลายชนิด อาทิ เช่น สารเคมีและสารอาหารที่สำคัญประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย และ มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น ลินาลิลอะซิเตต (Linalyl acetate) เบนซิลอะซิเตต (Benzyl acetate) ลินาลูล (Linalool) และ เจอรานีโอล (geraniol) และ เอทิลวานิลลิน (Ethylvanillin) และสารที่ทำให้มีกลิ่นหอม คือ

คูมาริน (Coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin) ในตำราโบราณกล่าวว่า ใบเตยใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ ช่วยลดอาการกระหายน้ำ ซึ่งเมื่อเรารับประทานน้ำใบเตยจะรู้สึกสดชื่นใจและชุ่มคอ ส่วนของรากที่ใช้ประโยชน์ รากใช้เป็นยาขับปัสสาวะ รักษาโรคเบาหวาน ซึ่งในปัจจุบันนี้ ได้มีการศึกษาวิจัยโดยนำส่วนรากใบเตยต้ม โดยนำน้ำต้มรากใบเตยหอมไปทดลองในสัตว์ทดลองเพื่อดูฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ปรากฏว่า สามารถลดน้ำตาลในเลือดสัตว์ทดลองได้)โดยสรรพคุณทางยา และวิธีใช้ของเตยหอมในการรักษาโรคหัด โรคผิวหนัง : โดยจะใช้ส่วนของใบสดตำพอก ยาบำรุงหัวใจ : ใช้ใบสดตำ คั้นเอาน้ำ จะได้น้ำสีเขียวมาผสมอาหาร แต่งกลิ่น แต่งสีขมนม หรือ ใช้ในรูปของใบชา ชงกับน้ำร้อน หรือใช้ใบสดต้มน้ำจืดดื่ม เดิมน้ำตาลเล็กน้อยใช้ดื่มเป็นประจำ โรคเบาหวาน : นำส่วนต้นและราก ต้มกับเนื้อหรือใบไม้สั๊กจะช่วยรักษาโรคเบาหวาน

จึงนับได้ว่าเตยหอมเป็นสมุนไพรที่มีคุณค่าอีกชนิดหนึ่ง สามารถนำมา เป็นเครื่องดื่มรับประทานเองได้ โดยนำใบเตยหอมมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วหั่นบาง ๆ ตากแดดให้แห้งนำไปชงค้มน้ำร้อนดื่มได้ตลอดเวลาหรือจะนำใบเตยที่หั่นเรียบร้อยแล้วไปคั่วในกระทะโดยใช้ไฟอ่อน ๆ จนแห้งดีแล้วจึงเก็บในภาชนะที่ปิดให้สนิทเมื่อจะรับประทานก็นำมาชงกับน้ำร้อนดื่มได้เลย

เตยหอมจัดเป็นทั้งอาหารและยา นับได้ว่าสมุนไพรเตยหอมนั้นเป็นสมุนไพรที่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีคุณค่าต่อคนไทยอย่างยิ่ง (วันทนี สว่างอารมณ์, 2542 : 341)

## 2.3 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำกระดาษ

2.3.1 การทำกระดาษ (พรทิวี พึ่งรัศมีและ อรัญ หาญสืบสาย, 2537 : 21-29) วิธีการทำกระดาษได้ถูกบันทึกเป็นหลักฐานครั้งแรกของโลกเมื่อห้าพันปีที่แล้วโดยชาวอียิปต์ คิดทำกระดาษขึ้นจากการต้นหญ้าที่เรียกว่า พาไพรัส ( papyrus ) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดตามลุ่มแม่น้ำไนล์มีวิธีการทำง่าย ๆ โดยเริ่มจากแกะส่วนนอกของต้นพาไพรัสออกให้เหลือแต่แกนกลาง แล้วตัดให้เป็นแถบยาวบาง ๆ จากนั้นนำแถบเหล่านี้มาประสานกัน แล้วกดให้เป็นแผ่น เทกาวผสมลงไปให้ติดกันแน่นขึ้นและทำให้แห้งก็พร้อมที่จะนำไปใช้งานได้ วิธีการนี้ได้ใช้กันมานาน จนกระทั่งในปี พ.ศ. 648 ที่ประเทศจีนได้มีขันทีผู้หนึ่ง นำเส้นใยที่ใช้ทอผ้ามาตัดให้สั้นแล้วมาผสมกับสารละลายที่เขาเตรียมไว้ จากนั้นนำไปโหลซึมผ่านกรอบที่เตรียมไว้ โดยกรอบนี้ได้จากการชิงผ้าให้ตั้งเป็นกรอบสี่เหลี่ยม เมื่อน้ำซึมโหลผ่านเยื่อออกไปหมด ก็จะเหลือเพียงเส้นใย จากนั้นก็นำไปตากแดด น้ำที่อยู่ในเส้นใยที่เหลือก็จะระเหยออกหมด จนกลายเป็นแผ่นกระดาษที่สามารถใช้งานได้ ต่อมาขันทีผู้นี้จึงได้คิดค้นวิธีการใหม่โดยตัดแปลงจากวิธีการเดิม คือ ใช้การจุ่มกรอบไม้ที่ขึงด้วยผ้านี้ลงไปในถังที่มีสารละลายผสมเส้นใยแล้วยกขึ้นนำไปตากแดดให้แห้ง วิธีนี้จะทำให้ได้กระดาษที่มีคุณภาพดีกว่าแบบเดิม

ความคิดที่จะพัฒนาวิธีการทำกระดาษโดยใช้เครื่องจักรเกิดขึ้นครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2341 ในโรงงานทำกระดาษแห่งหนึ่ง ชื่อว่า Didot แห่งประเทศฝรั่งเศส โดยที่ปรึกษาของโรงงาน นายนิโคลัส หลุยส์ โรเบิร์ต ได้เสนอความคิดให้ออกแบบเครื่องที่มีการปล่อยสารละลายผสมเส้นใยลงบนตะแกรงลวดที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา น้ำจะไหลทะลุผ่านตะแกรงลวดนี้ ขณะเดียวกันแผ่นกระดาษที่ยังเปียกอยู่ จะถูกส่งผ่านไปยังชุดลูกกลิ้งเพื่อเพื่อคูดซับน้ำออกจากกระดาษ จนกระดาษแห้ง แต่โครงการนี้ทำไม่สำเร็จเนื่องจากเกิดการปฏิวัติในประเทศฝรั่งเศสพอดี ต่อมาในปี พ.ศ. 2344 ความคิดของโรเบิร์ตถูกสานต่อโดยนายจอห์น แกมเบล แห่งตระกูล Didot โดยร่วมมือกับพี่น้องตระกูลโฟคริเนียร์ สร้างเครื่องจักรนี้ในประเทศอังกฤษและสามารถผลิตกระดาษได้อย่างต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2350 เครื่องทำกระดาษอัตโนมัตินี้เรียกกันโดยทั่วไปว่า เครื่องโฟคริเนียร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าทำงานได้ดีเกินคาด และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว อันเป็นผลทำให้อุตสาหกรรมการพิมพ์ได้มีการพัฒนาตามขึ้นไปด้วย

การพัฒนาปรับปรุงเครื่องทำกระดาษให้มีประสิทธิภาพ และเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้น ได้กระทำกันอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน แต่หลักการออกแบบเครื่องยังคงใช้ลักษณะเดิมของเครื่องโฟคริเนียร์ ดังนั้นเครื่องทำกระดาษเหล่านี้ไม่ว่าจะผลิตโดยบริษัทใดก็ตาม จะยังคงเรียกกันว่าเครื่องโฟคริเนียร์เหมือนกันหมด ทั้งนี้เพื่อเป็นเกียรติแก่พี่น้องตระกูลโฟคริเนียร์ ที่ได้มีส่วนร่วมทำให้อุตสาหกรรมกระดาษสามารถเติบโต และตอบสนองต่อชาวโลกได้ตราบเท่าทุกวันนี้

#### 2.3.1.1 ข้อควรรู้ในการทำกระดาษ

การทำกระดาษเป็น ได้ทั้งอุตสาหกรรมครัวเรือนและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ตั้งแต่การทำกระดาษสาพื้นบ้านของไทยเรา ไปจนถึงการทำกระดาษบรรจุภัณฑ์ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษชนิดพิเศษต่าง ๆ เช่น กระดาษทนต่อแสงและความร้อน หรือกระดาษเรืองแสงได้ เป็นต้น ทั้งหมดนี้ไม่ว่าจะเป็นกระดาษประเภทใดก็ตาม ผู้ประกอบการผลิตจะต้องมีความรู้ ทั้งทางด้าน การเลือกใช้อุปกรณ์ และวัตถุดิบในการทำกระดาษ และการควบคุมสภาวะในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำงานของเครื่อง พร้อม ๆ กัน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำกระดาษ ผู้ผลิตกระดาษจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ของเส้นใย (Fiber Science) อันได้แก่

- (1) องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใย ซึ่งมี 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ
  - เซลลูโลส (cellulose)
  - เฮมิเซลลูโลส (hemi-cellulose)
  - ลิกนิน (lignin)

(2) ประเภทของเส้นใยที่มาจากไม้เนื้อแข็ง (hardwoods) และไม้เนื้ออ่อน (softwoods)

(3) โครงสร้างและคุณสมบัติของเส้นใย

#### 2.3.1.2 กรรมวิธีการผลิตกระดาษแบ่งแยกออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

- การทำเยื่อ (pulping) เป็นขั้นตอนสกัดและแยกเส้นใยของพืชให้อยู่ในรูปเยื่อ โดยวิธีเชิงกลหรือใช้กระบวนการทางเคมี
  - การเตรียมเยื่อ (stock preparation) เป็นขั้นตอนปรุงแต่งและผสมผสานเส้นใยและสารเคมีในสถานะที่เป็นของเหลวผสม
  - การทำกระดาษให้เป็นแผ่น (sheet formation) ประกอบด้วยขั้นตอนการฟอกเยื่อและการทำความสะอาด (bleaching-washing) เป็นขั้นตอนการทำกระดาษให้เป็นแผ่นบนเครื่องผลิต ตะแกรงเป็นส่วนรองรับเยื่อที่ผสมเข้าด้วยกันในอัตราส่วนที่ต้องการแล้วให้ประสานกันเป็นแผ่น จากนั้นต่อเข้าขั้นตอนการกด (pressing) เพื่อรีดเอาน้ำออกโดยมีวนกระดาษเปรี๊ยกที่ไ้จะวิ่งผ่านเข้าไปในลูกโม่คู่หลาย ๆ คู่เรียงกันหรือเป็นแถวซ้อนกันก็ได้ หลังจากรีดเอาน้ำออกแล้วกระดาษมีวนจะถูกทำให้แห้งอีกครั้ง โดยการอบแห้ง (dryin ) การขัดผิวกระดาษ (calendering) และการเข้ามีวน (reeling ) เป็นต้น
  - ขั้นตอนหลังกระบวนการผลิต เช่น การตัดแบ่ง (slitting) การเคลือบ (coating) การขัดผิวให้มัน (supercallendering)
  - ขั้นตอนสำเร็จรูปครั้งสุดท้าย กระดาษมีวนอาจถูกตัดออกเป็นรีม ตรวจสอบและแยกกระดาษที่มีตำหนิออก นับและห่อเพื่อส่งขายให้แก่ลูกค้า
- ข้อสังเกต : กระบวนการผลิตกระดาษของแต่ละโรงงานอาจแตกต่างกันไปบ้างขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการ

#### 2.3.1.3 วัตถุดิบในการทำกระดาษ

วัตถุดิบหลักในการทำกระดาษ คือ เซลลูโลสเป็นเส้นใยที่ได้มาจากพืชส่วนใหญ่จากต้นไม้อื่นต้นประเภท ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ต้นสน ยูคาลิปตัส พืชชนิดอื่น ๆ ได้แก่ ใผ่ ชานอ้อย ฝ้าย หญ้าไมยราพ ฟางข้าวต่าง ๆ กล่าวได้ว่าพืชทุกชนิดที่มีเส้นใยอาจนำมาทำกระดาษ ๆ ได้ แต่ในการทำเป็นอุตสาหกรรมนั้น จะใช้ชนิดที่ให้เส้นใยที่เหมาะสมกับการผลิตเท่านั้นและในปัจจุบันการใช้พืชในการผลิตอุตสาหกรรมกระดาษเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการทำลายป่า การขาดแคลนวัตถุดิบในการทำเยื่อ ทำให้ต้องมีการใช้เยื่ออย่างระมัดระวัง มีการนำเศษวัสดุไม้จากอุตสาหกรรมอื่น ๆ หรือ จากการเกษตรมาส่งเสริมรวมทั้งการนำกระดาษที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ใหม่ เพื่อ

ให้มีการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าและรักษาสีสิ่งแวดล้อมของโลก การผลิตกระดาษภายในประเทศ โดยปกติจะใช้วัตถุดิบ 3 ประเภทดังนี้

(1) เศษกระดาษและเยื่อจากต่างประเทศ

ประเทศไทยมักจะสั่งเศษกระดาษสำเร็จรูปพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีจากประเทศอเมริกา สิงคโปร์และฮ่องกง ส่วนเยื่อที่สั่งนำเข้ามาส่วนใหญ่จะเป็นเยื่อใยยาว เช่น เยื่อ Albemi จากประเทศแคนาดา เยื่อ Spring wood จากประเทศสวีเดน เยื่อ Billerud และเยื่อ Frovifors จากประเทศสวีเดน เป็นต้น

(2) เศษกระดาษภายในประเทศ

มีลักษณะเป็นมัดโดยตรงจากพ่อค้าคนกลางอาจจะได้มาตรฐานหรือไม่ได้มาตรฐานก็ได้ ซึ่งโรงงานทำกระดาษจะต้องตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้งานจริง ๆ

(3) เยื่อที่ผลิตได้ภายในประเทศ

ขณะนี้ประเทศไทยสามารถผลิตเยื่อใยสั้นได้เท่านั้น โดยจากพืชท้องถิ่นหลายชนิด ได้แก่ เยื่อจากขานอ้อย ไม้ไผ่ ฟางข้าวและจากยูคาลิปตัส เป็นต้น พืชที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทำเยื่อกระดาษนั้นวิเคราะห์ได้จากผนังของเส้นใยของพืชเหล่านั้นซึ่งควรประกอบด้วยเซลลูโลส (cellulose) เป็นส่วนใหญ่ เซลลูโลสถือว่าเป็นวัสดุพื้นฐานในการผลิตกระดาษส่วนที่เป็นเส้นใยจะเปลี่ยนสภาพเป็นเยื่อได้ โดยเส้นใยเหล่านี้จะถูกแยกออกจากกันด้วยวิธีเคมีหรือวิธีกลซึ่งแยกเอาสารที่อยู่ระหว่างผนังเซลล์ของเซลล์ข้างเคียงออกจากกันให้เหลือแต่ส่วนที่เรียกว่า เยื่อ พบว่าคุณภาพเฉพาะตัวของกระดาษที่สร้างขึ้นมาจะขึ้นอยู่กับสี ความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง ความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของเส้นใยที่ใช้ เป็นต้น

เยื่อกระดาษที่ใช้ในการทำกระดาษแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามกรรมวิธีการผลิต คือ

- เยื่อเชิงกล (mechanical pulp) ได้จากการแยกเส้นใยออกจากไม้เนื้ออ่อนโดยวิธีกลด้วยหินบด จะทำให้ได้เยื่อใยสั้น อีกวิธีหนึ่งได้จากการย่อยชิ้นไม้ด้วยวิธีกลและความดัน วิธีนี้ทำให้ได้เยื่อที่ยาวขึ้น มีความทนทานมากขึ้น วิธีการทำเยื่อเชิงกลเป็นวิธีที่ประหยัดกว่าวิธีอื่น ๆ เพราะใช้เยื่อไม้ทั้งหมด ไม่มีเศษไม้เหลือทิ้ง เพราะเยื่อประเภทนี้มีคุณสมบัติในการดูดซึมดี ทึบแสง มีความหยุ่นตัว แต่เยื่อไม่ค่อยแข็งแรงและไม่สว่างนิยมใช้เป็นกระดาษหนังสือพิมพ์ และใช้ผสมกับเยื่อชนิดอื่น ๆ เช่น เยื่อที่ได้จากต้นสน มีคุณสมบัติที่ดี คือทึบแสง และดูดซึมหมึกได้ดี

- เยื่อเคมี (chemical pulp) ได้จากการบดแยกเส้นใยออกจากไม้หรือพืชต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการทางเคมี เช่น เยื่อที่ได้จากไม้เนื้ออ่อนและเนื้อแข็งประเภทต่าง ๆ

เยื่อที่ได้จากขานอ้อย ฟางข้าว ไม้ไผ่ และปอ เยื่อพวกนี้มีคุณสมบัติที่ดี คือ ขนาดของเยื่อยาว และมีความเหนียว

- เยื่อกึ่งเคมี ( semichemical pulp) ได้จากการเตรียมเยื่อตามกระบวนการทางเคมี และวิธีการทางกลผสมผสานกัน ทำให้ได้เยื่อเพิ่มมากขึ้น แต่ความยาวของเยื่ออาจลดลง เยื่อประเภทนี้มีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีปานกลาง เมื่อเทียบกับเยื่อที่ได้จากวิธีการทางเคมี

- เยื่อความร้อน-เชิงกล (thermo-mechanical pulp หรือ TMP) วิธีการนี้จะต้มเยื่อโดยใช้ความร้อนให้ลิกนินอ่อนตัวและทำการบดในขณะที่ยังร้อน โดยไม่ใช้สารเคมี ซึ่งเยื่อที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับเยื่อเคมีแล้ว จะมีราคาถูกกว่า และมีความแข็งตึง (stiffness) มากกว่า แต่ขณะเดียวกันมีความเหนียวด้อยกว่า ดังนั้น ส่วนใหญ่จะใช้เยื่อ TMP นี้ไปผสมกับเยื่ออื่น ๆ เพื่อทำกระดาษลูกฟูก

#### (4) สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มเยื่อและฟอกเยื่อ
- สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำในหม้อไอน้ำ
- สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำเยื่อ (stock preparation)

และทำกระดาษ

#### 2.3.2 การทำสมุดไทย (การทำสมุดข่อย)

คนไทยรู้จักนำกระดาษมาใช้ประโยชน์เพื่อการเขียนบันทึกเรื่องราว เมื่อใดนั้น ยังไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัด ในปัจจุบันมีหลักฐานที่เกี่ยวกับหนังสือโบราณประเภทกระดาษซึ่งเก่าแก่ที่สุดไม่เกินสมัยอยุธยาตอนกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระดาษมีการเสื่อมสภาพเร็ว ฉีกขาด เปื่อย และถูกทำลายได้ง่ายกว่าวัตถุที่ใช้ รองรับารบันทึกลายลักษณ์อักษรประเภทอื่น ( ก่องแก้ว วีระประจักษ์, 2530 : 4-20 )

โดยทั่วไปหนังสือสมุดไทยมี 2 สี คือสีดำ กับสีขาว เรียกว่า สมุดไทยดำ และสมุดไทยขาวตามลำดับ สมุดไทยนี้ส่วนใหญ่ทำจากเปลือกของต้นข่อย จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สมุดข่อย

### การตัดข่อย

ข่อยเป็นไม้ยืนต้นอยู่ในวงศ์เดียวกับมะเดื่อมักขึ้นตามริมแม่น้ำลำคลองใบเล็ก ๆ คาย ๆ เปลือกใช้ทำปอและกระดาษ ใบใช้แทนกระดาษทราย คนโบราณนิยมนำกิ่งและรากข่อยขัดฟัน เพื่อให้ฟันขาวสะอาดและทน ข่อยที่ใช้ทำกระดาษส่วนใหญ่ได้มาจากบริเวณจังหวัดต่าง ๆ ในภาคกลางของประเทศไทย ที่มีมากอยู่ในเขตจังหวัด สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี เป็นต้น ในการตัดข่อยนั้น ชาวบ้านนิยมตัดข่อยภายหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว และตัดไปเรื่อย ๆ จนถึงฤดูทำนา กิ่งข่อยที่นิยมนำเปลือกมาใช้กระดาษนั้น ต้องไม่แก่จัด เมื่อตัดทอนออกจากลำต้นแล้ว ต้องลอกเอาเปลือกออก ถ้าลอกในขณะที่กิ่งข่อยสุกดีแล้วจึงจะลอกได้ง่าย แต่ถ้าปล่อยให้แห้งเกินไปจนกิ่งแห้ง ต้องนำไปปลนไฟ พอเปลือกข่อยสุกดีแล้วจึงลอกออกได้ นำเปลือกข่อยที่ลอกออกจากเปลือกแล้วตากแดดให้แห้งมัดเปลือกรวมไว้เป็นมัดเล็ก ๆ

### การหมักเปลือกไม้

วิธีทำสมุดไทยหรือกระดาษ ไม่ว่าจะทำจากต้นไม้หรือไม้เถาชนิดใดก็ตาม ข่อมมีวิธีการทำเช่นเดียวกัน คือ ใช้เปลือกไม้ หรือหัวของไม้นั้น ๆ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้เปลือกข่อย เมื่อได้เปลือกข่อยตามที่ต้องการแล้ว และมีจำนวนมากพอ นำเปลือกข่อยทั้งหมดลงแช่ในคลองหรือท้องร่องที่มีทางน้ำไหลขึ้นลงได้ นาน 3-4 วัน เพื่อให้เปลือกข่อยเปื่อย แล้วล้างเมือกที่ติดกับเปลือกข่อยออกให้หมด นำขึ้นจากน้ำบีบให้แห้ง แล้วเสียด (ฉีก) ให้เป็นฝอย ในขณะที่เสียดนั้น ควรแยกเปลือกที่คมีสีขาวสะอาดออกไว้พวกหนึ่ง เพื่อใช้ทำสมุดขาว ส่วนเปลือกที่ไม่สะอาดรวมไว้พวกหนึ่งเพื่อทำสมุดดำ

เนื่องจากการทำสมุดข่อยนี้ต้องใช้น้ำมาก มีทั้งน้ำไหลขึ้นลงและน้ำนิ่ง ฉะนั้นผู้ที่ทำอาชีพทำสมุดข่อยหรือกระดาษข่อย จึงนิยมปลูกเรือนหรือบ้านไว้ริมน้ำ และได้อาศัยน้ำจากร่องหรือคลองนั้น ๆ

เมื่อเสียดข่อยเสร็จแล้ว นำปูนขาวผสมน้ำเคล้าข่อยนั้นจนทั่วในอ่างปูนขาวที่ก่อกขึ้น แล้วนำขึ้นกองรวมกัน ใช้ใบตองหรือผ้าปิดไว้เพื่อไม่ให้แห้งเพราะถูกแดดหรือลม ทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ 2 คืน แล้วจึงนำไปนึ่งให้สุกทั่วกัน

### วิธีนึ่งเปลือกข่อย

นำเปลือกข่อยที่พร้อมจะนึ่งใส่ลงในรอม ซึ่งทำด้วยไม้ไผ่สานตาถี่ ๆ เป็นรูปทรงกระบอกสูงประมาณเมตรครึ่ง ปากรอมเปิดทั้ง 2 ข้าง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 75 เซนติเมตร รอมนี้ต้องยัดด้วยขี้ควายผสมโคลนหรือปูนขาวก่อน นำรอมวางในกะทะใบกว้างขนาดใหญ่ ซึ่งปากกะทะกว้างกว่าปากรอมเล็กน้อย วางกะทะบนเตา ซึ่งก่อกขึ้นให้มีช่องไฟ 2 ข้าง ใส่เปลือกข่อยที่ลวกปูนขาวแล้วลงในรอมให้เต็มก่อนข้างแน่น ใช้ผ้าหรือใบตองคลุมปิดปากรอมเอา

ไว้ ใส่น้ำลงบนกะทะให้เต็มปากกะทะพอดี แล้วใส่ไฟในเตาให้มีความร้อนสม่ำเสมอตลอดเวลา 24 ชั่วโมง แล้วกลับเปลือกข่อยที่อยู่ในหม้อ เพื่อช่วยให้เปลือกข่อยสุกทั่วกัน ใสไฟต่อไปอีก 24 ชั่วโมง

เปลือกข่อยที่นึ่งจนสุกแล้วนี้ ยังเปียกไม่มากพอที่จะใช้การได้ จึงนำไปแช่ด้วยน้ำค้างซึ่งได้จากปูนขาวในโอ่ง ใช้เวลาแช่ประมาณ 24 ชั่วโมง หรือนานกว่านั้นก็ได้ ปูนขาวจะกัดเปลือกข่อยให้เปียกชุ่มจนสามารถบีบให้ละเอียดได้โดยง่าย

#### การสบข่อย

เมื่อนำเปลือกข่อยขึ้นจากน้ำค้างแล้ว ต้องนำไปล้างในน้ำคลอง หรือในร่องน้ำที่มีน้ำไหลอยู่ตลอดเวลา ต้องล้างเปลือกข่อยให้สะอาดจนหมดค้างทุกชิ้น แล้วบีบให้แห้งโดยนำมาเข้าที่ทับน้ำซึ่งมีขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายที่ทำกล้วยทับขนาดใหญ่นั่นเอง ผู้ที่จะนั่งทับไม้บนกระดานนั้น น้ำจะไหลออกจนเปลือกข่อยแห้งสนิท เพื่อไม่ให้เปลือกข่อยเน่า แล้วนำมาเลือกแยกเปลือกอีกครั้งหนึ่ง ทำนางเดียวกันกับการเลือกที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น

เปลือกข่อยที่เปียกชุ่มแล้ว เมื่อจะทำให้เป็นเยื่อกระดาษต้องทุบให้ละเอียด โดยการวางเปลือกข่อยที่จะทุบบนกระดานทุบข่อย หรือเขียง และต้องมีค้อนทุบข่อย ทำจากไม้ชิงชันหรือไม้ประดู่ การทุบนั้นต้องทุบลงในลักษณะที่ตรง ๆ เพื่อให้หน้าค้อนเรียบเสมอกัน ทุบวนไปมาประมาณ 3 รอบ ถ้ามีเศษกระดาษเก่าที่ทำไว้คราวที่แล้ว ก็นำไปทุบน้ำจอนอ่อนชู่ แล้วนำมาใส่รวมในข่อยที่ทุบใหม่นั้นอีก นำน้ำมาพรมใส่เยื่อข่อยที่ทุบไว้ในรอบแรกนี้ เพื่อให้เปียกพอสมควร แล้วทุบอีกครั้ง วนไปมาประมาณ 6-7 รอบ การทุบครั้งนี้เรียกว่า สบข่อย ถ้าทุบพร้อม ๆ กันสองคน นั่งหันหน้าเข้าหากัน และลงค้อนคนละทีเรียกว่า สบรายคน เมื่อทุบจนละเอียดดีทั่วกันแล้ว เปลือกข่อยนั้นจะมีลักษณะที่จะใช้ทำกระดาษได้ต่อไป

#### การหล่อกระดาษ

การหล่อกระดาษแต่ละแผ่น ถ้าต้องการให้เนื้อกระดาษมีความหนาเท่า ๆ กันทุกแผ่น ความสำคัญจะอยู่ที่การกำหนดขนาดของเยื่อข่อยที่ทุบจนละเอียดแล้วนี้ ฉะนั้น เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด ช่างทำกระดาษจึงนิยมปั้นเยื่อข่อยให้เป็นก้อนขนาดเท่า ๆ กัน ถ้าเป็นช่างผู้ชำนาญการแล้ว จะกะขนาดได้เสมอกัน โดยไม่ต้องปั้นเป็นก้อนไว้ก่อน

นำเยื่อข่อยที่ปั้นเป็นก้อนแล้วนี้ละลายน้ำในครุ ใช้ไม้ตีเยื่อข่อยให้แตกออกจากก้อน และละลายปนกับน้ำได้ดีแล้ว วางพะเนางลงในน้ำนิ่ง ซึ่งอาจจะเป็นบ่อหรือสระที่ตักน้ำจากคลอง หรือท้องร่องเข้ามาพักไว้

พะเนาง คือ แบบพิมพ์ที่จะทำแผ่นกระดาษ ลักษณะเป็นตะแกรงมีกรอบไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า กรูดด้วยผ้ามุ้ง หรือลวดมุ้ง ซึ่งให้ตั้งกับขอบไม้ นั้น ผ้ามุ้งที่ใช้ทำพะเนางต้องยึดด้วย

ยางมะพลับ จนแข็งจึงจะใช้ได้และไม่เปื่อยง่าย ส่วนขนาดของพะเนางนั้นโดยทั่วไป มีความกว้างยาว เท่ากับความกว้างยาวของหน้ากระดาษที่ต้องการ ซึ่ง โดยปกตินิยมใช้ 3 ขนาด คือ

1. ขนาดสมุดธรรมดา กว้าง 55 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร
2. ขนาดสมุดพระมาลัย กว้าง 98 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร
3. ขนาดกระดาษเพลลา กว้าง 55 เซนติเมตร ยาว 175 เซนติเมตร

เมื่อวางพะเนางลงในสระหรือบ่อน้ำแล้ว ส่วนที่เป็นตะแกรงจะจมอยู่ในผิวน้ำ นำเยื่อข่อยที่ละลายแล้วเทลงในพะเนางให้ทั่ว เคลี่ยให้เยื่อข่อยแผ่กระจายในพะเนางเสมอกัน แล้วใช้น้ำพรหมให้ทั่วอีกครั้งหนึ่งก่อนยกพะเนางขึ้นจากน้ำ ขณะยกพะเนางขึ้นจากน้ำนั้นต้องยกให้อยู่ในระดับเสมอกันทั้งแผ่น เพื่อให้เยื่อข่อยเกาะติดอยู่ที่ผิวหน้าของตะแกรงนั้นมีความหนาบางเท่ากันตลอดทั้งแผ่น เมื่อนำพะเนางขึ้นมาจากนั้นแล้ว นำไปผึ่งตากแดดไว้จนแห้งสนิท โดยกลับเอาข้างล่างขึ้นข้างบน เยื่อข่อยที่แห้งติดอยู่กับพะเนางนั้น เมื่อลอกออกจากพะเนาง จะเป็นกระดาษแผ่นบาง ๆ เรียกว่า กระดาษเพลลา ส่วนกระดาษที่ล่อให้หนามาก นั้นเก็บไว้ทำเล่มสมุดต่อไป

#### การลบสมุด

การลบสมุดเป็นขั้นตอนที่จะทำสมุดขาว หรือสมุดดำ กระดาษที่จะนำมาทำสมุดนั้นต้องลบ (ทา) เสียก่อน อุปกรณ์ที่ใช้ในการลบสมุด คือ แป้งเปียก ซึ่งได้จากแป้งข้าวเจ้า โดยนำแป้งข้าวเจ้าแช่น้ำไว้ 1 คืน แล้วโม่หรือบดให้ละเอียด ถ้าจะทำแป้งลบสมุดขาวต้องผสมน้ำปูนขาวลงในแป้งข้าวเจ้าที่บดละเอียดแล้วนี้ เพราะน้ำปูนขาวที่ผสมลงในแป้งจะช่วยไม่ให้กระดาษซึม และเมื่อนำแป้งตั้งไฟกวนให้สุกแล้ว จึงนำมาใช้ลบ (ทา) สมุดได้ นำกระดาษที่จะใช้ลบวางบนกระดานลบสมุด ใช้ลูกประคบ ชุบแป้งเปียกแล้วลบให้ทั่วสมุดทั้งแผ่น จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งสนิท แล้วนำมอลบอีกด้านที่เหลือ จากนั้นนำไปตากแดดอีกครั้ง จึงจะนำไปขัดเตรียมทำเล่มสมุดต่อไป

การลบสมุดดำนั้น มีวิธีการเช่นเดียวกันกับการลบสมุดขาว เพียงแต่ต่างกันที่ส่วนผสมของแป้งเปียกนั้น จะใช้เขม่าไฟหรือผงถ่านบดละเอียดใส่ลงไปแทนน้ำปูนขาว จากนั้นก็มีวิธีการและขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการลบสมุดขาว

เมื่อลบสมุดนั้น ถ้ากระดาษบางไม่เหมาะสมที่จะทำสมุด ต้องปะเสริมทับซ้อนกัน จนกระดาษมีความหนาพอที่จะทำสมุดได้ ก่อนจะทำเล่มสมุดนั้นต้องทำกระดาษที่ลบแล้วนั้นไปขัดให้เรียบและขึ้นมันด้วยหิน หินที่ใช้ขัดกระดาษ ควรเป็นหินแม่น้ำ ผิวยาวเกลี้ยง มีขนาดโตพอสองมือจับได้ วิธีขัด ใช้มือทั้งสองข้างจับก้อนหินถูไปตามขวางของหน้ากระดาษ และต้องขัดจนกระดาษขึ้นมันทั้งสองด้าน สำหรับกระดาษที่ใช้ทำสมุดขาว เมื่อขัดแล้วก็นำไปพับเป็นเล่มสมุด

ได้เลย แต่กระดาษที่ใช้ทำสมุดคำ เมื่อขัดแล้วนำกระดาษมาลบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้แปรงเป็ยกชนิดชั้นมาก ๆ ลบกระดาษให้แห้งคามือ แล้วนำไปตากแดดให้แห้งสนิท กระดาษจะขึ้นเงาโดยไม่ต้องขัด

### 2.3.3 การผลิตกระดาษสาด้วยมือ

กระดาษสาเป็นกระดาษชนิดหนึ่งที่ทำจากปอสา โดยใช้เยื่อจากเปลือกส่วนลำต้นของปอสา ซึ่งแยกออกมาด้วยการต้มในน้ำต่าง ๆ การทำกระดาษสามีกรรมวิธีการผลิตคล้ายกับกระดาษชนิดอื่น ๆ ผิดกันแต่กระดาษสาใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ ( สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 สถาบันวิจัยพืชไร่ , 2537 : 48 – 57 )

#### กรรมวิธีในการผลิตกระดาษสา

การทำกระดาษสาแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ ในขั้นนี้หมายถึงการคัดเลือก การตัด การแช่ การต้ม และการล้าง

2. การทำเป็นเยื่อ หมายถึงการทุบ การตีด้วยเครื่อง การฟอก การตาก การย้อมสี และการใส่สารอย่างอื่น

3. การทำเป็นแผ่นกระดาษ ขั้นนี้หมายถึง การตาก การลอก การรีด หรือการอัด

4. การคัดเลือก และบรรจุแผ่นกระดาษ คือ การคัดเลือกกระดาษ การตัด การตกแต่ง และการบรรจุหีบห่อ

กรรมวิธีการทำกระดาษสาทั้ง 4 ขั้น จะได้กล่าวโดยละเอียดเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

#### 1. การเตรียมวัตถุดิบ

ปอสาก่อนที่จะนำมาทำเป็นเยื่อกระดาษนั้น จะต้องทำการเลือกเสียก่อนว่าเปลือกปอสาที่ได้มานั้นมีความอ่อนแก่เพียงใด การคัดเลือกนี้ก็เพื่อที่เวลานำเอาไปทำการต้มแล้วจะได้คำนวณน้ำต่าง ๆ ที่ใช้ในการต้มได้ถูกต้อง เช่น ปอสาอ่อนก็ใส่ค่างน้อย ถ้าเป็นปอสาแก่ก็ใส่ค่างมาก เป็นต้น โดยทั่วไปแล้ว การต้มปอสาครั้งหนึ่งจะใช้ใส่ค่างโซดาไฟ (NaOH) ระหว่าง 10 – 15 % ถ้าใส่โซดาไฟเกินกว่า 15 % หรือความเข้มข้นของน้ำค่างที่ใช้ต้มเกินกว่า 10 กรัม/ลิตร ก็จะทำให้เยื่อปอสาที่ต้มนั้นถูกทำลายไประหว่างการต้มมาก ดังนั้น การใช้โซดาไฟในการต้มปอสาแต่ละครั้งจะต้องให้พอเหมาะกับชนิดของปอสา

เมื่อคัดเลือกปอสาได้แล้ว ถ้าเปลือกปอสามีความขาวมาก ก็ตัดออกเป็น 2 ท่อน ท่อนหนึ่งยาวไม่เกิน 1 เมตร แล้วนำเอาปอสาไปแช่ในน้ำเสียก่อน การนำปอสาไปแช่น้ำก็เพื่อให้ปอสามีความอ่อนตัว ซึ่งจะทำให้การต้มง่ายขึ้น

ระยะเวลาของการแช่น้ำนั้นควรใช้เวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง และอย่างมากไม่เกิน 24 ชั่วโมง ส่วนมากนิยมแช่ปอสาค้างคืน คือ แช่ประมาณ 15 ชั่วโมง เช่น เอาปอสาแช่น้ำไว้ตอนเย็น และนำไปต้มในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้น การต้มปอสาใช้ต้มด้วยโซดาไฟ แต่ในการต้มในแต่ละครั้งนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำค้างที่ใช้ต้มและระยะเวลาของการต้มทั้งอุณหภูมิที่ใช้ในการต้มด้วย การต้มปอสาที่น้ำใสค่างน้อยเกินไปจะทำให้เชื้อที่ได้กระด้าง และทำเป็นเชื้อยาก แต่ถ้าใสค่างมากเกินขนาด เชื้อที่ได้ก็จะน้อยลง และกระดาษที่ทำได้จะเปื่อยด้วย

การต้มปอสาที่น้ำใสเป็นการทำเพียงเล็กน้อยก็ใช้ต้มด้วยปืบและเตาอั้งโล่ ซึ่งถ้าใช้ปืบต้มก็สามารถต้มปอสาได้ครั้ง 0.5 กิโลกรัม แต่ถ้าทำมากแต่ถ้าทำมากก็ควรต้มด้วยหม้อต้มใหญ่ และก่อเตาเป็นพิเศษ ขนาดของหม้อต้มวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร สามารถต้มปอสาได้ครั้งละ 8 กิโลกรัม

การต้มปอสาด้วยปืบหรืออั้งโล่ และต้มด้วยหม้อเหล็กกับเตาใหญ่ ในการต้มเมื่อได้เปรียบเทียบกันแล้วจะมีความแตกต่างกันดังต่อไปนี้ คือ

ชนิดของปอสา (1,000 กรัม)	น้ำ (ลิตร)	โซดาไฟ (กรัม)	เวลาต้ม (นาที)	ได้เชื้อ (กรัม)	คุณภาพ ของเชื้อ
ปอสาชนิดดี	15	200	83	520	ใช้ได้
ปอสาชนิดปานกลาง	15	200	104	510	ใช้ได้
ปอสาชนิดคละกัน	15	200	100	490	ใช้ได้
ปอสาชนิดเลว	15	200	115	480	ใช้ได้

### 1.1 การต้มปอสา การต้มปอสาที่มีกรรมวิธีเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- เอาปอสาที่แช่น้ำแล้ว ใส่ภาชนะที่จะใช้ต้มจะเป็นถังเหล็กหรือปืบก็ได้
- ใส่น้ำลงไปจนท่วมปอสา (ควรจะตวงน้ำด้วย) เพื่อจะได้ทราบปริมาณของน้ำที่ใช้ต้มแต่ละครั้ง เพื่อจะได้ใส่โซดาไฟในตอนต้มให้มีความเข้มข้นของน้ำค้าง พอเหมาะกับชนิดของปอสดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

- พอใส่น้ำท่วมปอสาแล้วก็เอาโซดาไฟใส่ลงไปข้างบน และทำการต้มเคี่ยวต่อไปจนกว่าปอสาจะเปื่อยยุ่ย ซึ่งจะใช้เวลาในการต้มประมาณ 2-3 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาชนะที่ใช้ต้มและแบบของเตาที่ใช้ต้มด้วย เวลาต้มปอสาต้องคอยใส่ไฟให้สุกสม่ำเสมอ

หลังจากต้มปอสาได้ที่แล้ว ก็ราไฟแล้วปล่อยให้เย็นแล้วนำเอาปอสาที่ต้มแล้วไปล้างน้ำ การล้างน้ำให้ล้างหลาย ๆ ครั้ง จนหมดน้ำค้างหรือ ไม่ก็ใช้วิธีตักน้ำใส่อ่าง แล้วล้างใน

อ่างน้ำที่ละเส้น ก็จะได้ปอสาสะอาดดี ในขณะที่ล้างปอสา ถ้าพบปอที่แก่จัดเป็นเส้นดำก็เลือกเอา ออกเสียในขณะที่ล้างด้วย ในการล้างปอสา นี้ ควรล้างอย่างน้อย 3 ครั้ง จึงจะหมดน้ำค้าง หลังจาก ที่ล้างปอสาจนหมดน้ำค้างแล้วก็เอาปอสาไปทำเป็นเชื้อกระดาษต่อไป

2. การทำเป็นเชื้อ การทำเชื้อปอสา นั้น มี 2 วิธีด้วยกันคือ

ก. การทุบด้วยมือ

การใช้ทุบปอสาด้วยมือนั้นเป็นวิธีการทำเชื้อแบบดั้งเดิมอุปกรณ์ในการทุบนั้น ประกอบด้วยท่อนไม้กลมขนาดใหญ่สูง 50 เซนติเมตร และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 เซนติเมตร ซึ่งใช้เป็นแท่นรองทุบ และค้อนสำหรับทุบทำด้วยไม้อีก 2 อัน ขนาดวัดผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 10 เซนติเมตร

การทุบปอสา นั้นให้ทุบเบา ๆ ไม่ต้องออกแรงให้มากนักจุดประสงค์ของ การทุบปอสา นั้นก็เพื่อจะแยกเส้นใยปอสาให้ออกจากกัน โดยไม่จับกันเป็นกระจุก เชื้อมีเส้น สม่ำเสมอเท่ากันก็เป็นอันว่าใช้ได้ แต่สำหรับผู้ที่ทำกระดาษสาอยู่เป็นประจำก็ไม่จำเป็นต้องเอาเชื้อ ที่ทุบแล้วไปละลายน้ำดู เชื้อที่ทุบแล้วจะใช้ได้หรือไม่จะทราบเองจากประสบการณ์ เมื่อเห็นว่าเชื้อ ที่ทุบใช้ได้แล้ว ก็นำไปละลายน้ำในถังน้ำ เอามือคนให้เชื้อกระจายออกจากกันและใส่เชื้อลงไปเรื่อย ๆ จนเชื้อเต็มถัง เพื่อเตรียมไว้ช้อนทำแผ่นกระดาษต่อไป

การทุบเชื้อปอสาด้วยมือนั้นทำได้ช้ามาก จำนวนปอสา 2 กิโลกรัม จะต้อง ใช้เวลาทุบประมาณ 5 ชั่วโมง แต่ในการทำกระดาษสา นั้นเขาใช้เวลาว่างในขณะที่ตากกระดาษยังไม่ แห้งมาทุบปอสา

ข. การตีด้วยเครื่องตีเชื้อ (Beater)

ส่วนในการใช้ตีด้วยเครื่องตีเชื้อ (Beater) นั้น จะสามารถตีเชื้อปอสาได้ละเอียดกว่า การใช้ทุบด้วยมือ และเครื่องตีเชื้อมีประสิทธิภาพในการตีเชื้อปอสาได้เร็วกว่าการทุบถึง 8 เท่า เพราะเครื่องตีเชื้อสามารถตีเชื้อปอสาจำนวน 2 กิโลกรัม ให้เป็นเชื้อได้ภายในเวลา 35 นาที ถ้าใช้ทุบ ด้วยมือก็ต้องใช้เวลาทุบถึง 5 ชั่วโมง

2.1 การฟอกเชื้อ

การทำกระดาษสาโดยทั่ว ๆ ไป นั้นไม่ต้องฟอกขาว เพราะการทำกระดาษสา ส่วนใหญ่นำเอาไปใช้ในการปิดร่มกระดาษ แต่ถ้าจะทำกระดาษสาให้มีสีขาวเป็นพิเศษ ต้องทำการ ฟอกเชื้อให้ขาว การฟอกเชื้อปอสา นั้น ใช้ฟอกด้วยผงฟอกสี (Calcium hypo chloride) อัตราส่วนของ น้ำยาฟอกต่อเชื้อปอสาประมาณ 1:10 โดยน้ำหนัก ถ้าจะคิดเป็นความเข้มข้นของน้ำยาฟอกก็ ประมาณ 2 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร เวลาที่ใช้ในการฟอกเชื้อรวมทั้งการตีเชื้อด้วย ประมาณ 35 นาที

เมื่อเชื้อขาวดีแล้ว ก็ถ่ายเอาเชื้อออกจากเครื่องตีเชื้อ โดยใช้ตะแกรงกรองเชื้อไว้ ส่วนน้ำก็ปล่อยให้ทิ้งไป แล้วนำมาล้างใหม่อีกครั้งหนึ่ง การล้างเชื้อควรทำในเครื่องตีเชื้อ

การฟอกเชื้อปอสาโดยแช่ลงในน้ำยาฟอก วิธีนี้ใช้สำหรับผู้ผลิตที่ไม่มีเครื่องมือ การฟอกก็ต้องเตรียมน้ำยาฟอกด้วยความเข้มข้น 15 กรัม/น้ำ 1 ลิตร นำเชื้อปอสาแช่ลงในน้ำยาฟอก ให้น้ำยาท่วมเชื้อและปล่อยแช่ไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง แล้วจึงเอาเชื้อไปล้างน้ำจนกระทั่งหมดกลิ่นน้ำยาฟอก

การฟอกโดยการเอาปอสาที่ต้มแล้วไปแช่ในน้ำยาฟอก การฟอกเชื้อด้วยวิธีนี้มีข้อดีที่จะขาวกว่าสองวิธีแรก แต่เหมาะสำหรับใช้กับผู้ที่มีเครื่องตีเชื้อเท่านั้น วิธีการฟอกก็คล้ายกับวิธีข้างบนที่กล่าวมาแล้ว

## 2.2 การย้อมสีเชื้อปอสา

ถ้าเรามีความต้องการจะทำกระดาษให้เป็นสีต่าง ๆ เราก็ต้องเอาเชื้อปอสาไปย้อมสีเสียก่อนที่จะเป็นแผ่นกระดาษ การย้อมสีเชื้อปอสานั้นใช้ย้อมในเครื่องตีเชื้อ วิธีนี้เรียกว่า Beater coloring คือย้อมเชื้อก่อนทำเป็นแผ่น สีที่ใช้ย้อมเชื่อนั้นมีหลายชนิด เราอาจจะใช้สีชนิดย้อมกระดาษ และสีที่ใช้ย้อมผ้า แต่โดยมากมักใช้สีย้อมกระดาษ และสีแต่ละชนิดจะมีคำอธิบายวิธีใช้อย่างชัดเจน

## 2.3 วิธีย้อมสีเชื้อปอสา

ก. เอาเชื้อปอสาที่ฟอกขาวแล้วใส่ในเครื่องตีเชื้อ และใส่น้ำลงไป  
ข. ละลายสีกับน้ำเพียงเล็กน้อยให้ลักษณะเป็นสีข้น ๆ  
ค. เดินเครื่องและค่อย ๆ เติมน้ำสีลงไปทีละน้อยจนสีติดเชื้อ จะให้สีแก่หรืออ่อนก็ได้แล้วแต่ความต้องการ อัตราส่วนของสีที่ใช้ต่อน้ำหนักของเชื้อ ประมาณ 0.05 – 1.0 % แล้วแต่ชนิดของสีย้อมจะมีคุณสมบัติมากน้อยเพียงไร

ง. หลังจากสีที่ย้อมติดเชื้อทั่วกันดีแล้ว ก็ ถ่ายเชื้อออกจากเครื่องตีเชื้อปล่อยน้ำทิ้งไปเอาเชื้อใส่ภาชนะไว้ เพื่อเตรียมไว้ช้อนทำเป็นกระดาษต่อไป

## 2.4 การใช้น้ำยาสผสมกับเชื้อ

ในการทำกระดาษสาชนิดคุณภาพดีนั้นมีความจำเป็นอยู่อย่างหนึ่ง คือ ต้องใส่น้ำยาสผสมที่ได้จากฝักกระเจี๊ยบสดลงไปในถังให้น้ำยาสผสมเข้ากันกับเชื้อปอสา น้ำยาสผสมจากฝักกระเจี๊ยบสดที่ได้ใส่ลงในถังช้อนกระดาษนี้ มีคุณสมบัติพิเศษดังนี้ คือ

ก. เชื้อปอสาเมื่อนำไปผสมกับน้ำ และใส่น้ำยางเหนียวลงไปจะทำให้เชื้อลอยตัว และเชื้อกระจายออกจากกันโดยสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้การซึมน้ำผ่านกระดาษได้เนื้อกระดาษที่มีความหนาบางสม่ำเสมอดีกว่าที่ไม่ได้ใส่น้ำยางเหนียว

ข. น้ำยางเหนียวจะช่วยให้การซึมน้ำผ่านกระดาษง่ายขึ้น เพราะน้ำยางเหนียวนี้มีความลื่น

ค. น้ำยางเหนียวจะทำให้แผ่นกระดาษที่วางซ้อน ๆ กัน ในเวลาซ้อนขึ้นจากตั้งไม่ติดกันและสามารถลอยออกจากกันได้ทีละแผ่น ถ้าไม่ใส่น้ำยางเหนียวจะซ้อนแผ่นกระดาษด้วยวิธีการซ้อนกันคราวละมาก ๆ ไม่ได้ เพราะแผ่นกระดาษจะติดกัน

ฉะนั้น ในการทำกระดาษสาชนิดที่มีคุณภาพดี ควรจะได้ผสมน้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสดลงไปในถังซ้อนด้วย โดยมีกฎเกณฑ์ดังนี้ คือ ถ้าจะต้องซ้อนแผ่นกระดาษบางก็ใส่น้ำยางเหนียวลงไปในถังซ้อนให้มาก ถ้าต้องการแผ่นกระดาษหนาก็ใส่น้ำยางเหนียวลงไปในถังซ้อนแต่น้อย

น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสด มีวิธีเตรียมได้ดังนี้คือ

1. นำเอาฝักกระเจี๊ยบสดมาใส่ครกตำหรือใส่ในเครื่องบดให้ฝักกระเจี๊ยบแตกออกจากกันเป็นชิ้น ๆ (ไม่ต้องละเอียดทีเดียว)
2. นำเอากระเจี๊ยบที่ตำหรือบดแล้วตามข้อ 1 ไปแช่น้ำใช้มีมือขยำน้ำยางเหนียวออกซึ่งจะเป็นน้ำยางที่ลื่นและมีความข้น
3. เอน้ำยางใส่ในถุงผ้าแล้วกรองเอาแต่น้ำยางใส่ภาชนะไว้ เพื่อนำเอาไปใช้ผสมกับเชื้อกระดาษในเวลาซ้อนแผ่น
4. ส่วนกากที่เหลือเอาน้ำเติมลงไปและแช่ทิ้งไว้พร้อมทำการขยำน้ำยางออกด้วย และก็นำเอาไปกรองเอาน้ำยางใช้ต่อไปอีก ทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะหมดน้ำยาง น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบที่เตรียมได้ดังกล่าวนี้ ในฤดูร้อนคุณภาพน้ำยางเหนียวจะเปลี่ยนแปลงลงไปตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น คือ ถ้าอากาศร้อนขึ้น คุณภาพของน้ำยางจะเสื่อมลงเรื่อย ๆ

ในการทำกระดาษสา นั้น ปรากฏว่ากระดาษที่ทำได้ส่วนมากจะมีรูพรุนไปทั่วทั้งแผ่น เป็นเพราะเชื้อปอสาที่ทำได้นั้น เป็นเชื้อจำพวกเส้นใยขณะที่เชื้อได้ฟอร์มตัวเป็นแผ่นกระดาษนั้น เส้นใยเหล่านี้ก็จะสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้แผ่นกระดาษที่ได้มานั้นมีรูพรุนโดยทั่วไป วิธีที่จะทำให้รูพรุนเหล่านี้ลดน้อยลงไปที่ก็คือ การเอาสารอย่างอื่น ผสมลงไปในขณะที่ซ้อนแผ่นเพื่อให้สารเหล่านั้นไปทำหน้าที่อุดรูพรุนในเนื้อกระดาษ โดยทั่ว ๆ ไปเราเรียกกรรมวิธีนี้ว่า Filler (การทำให้เต็ม)

จำนวนของ Filler ที่เราจะผสมลงไปนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการความเหนียว สำหรับการใส่ประโยชน์ของกระดายนั้น ๆ โดยทั่ว ๆ ไปใช้ Filler ผสมในอัตราส่วนดังนี้ คือ

ใช้ดินเหนียวหรือดินขาว ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

ใช้ Calcium Carbonate ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์

ใช้ Titanium Dioxide ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

การใส่ Filler นำสารเหล่านี้ใส่ลงในถังช้อนกระดายนขณะที่ทำการช้อนแผ่นกระดาย และกวนให้กระจายโดยทั่วไป

### 3. การทำเป็นแผ่นกระดาย

อุปกรณ์ในการทำแผ่นกระดายประกอบด้วย

1. ถังช้อนกระดาย เป็นถังไม้สี่เหลี่ยม ขนาดกว้าง 0.80 เมตร ยาว 1.10 เมตร สูง 0.40 เมตร ขังน้ำไม่รั่ว

2. ตะแกรงช้อนแผ่นกระดายเป็นตะแกรงขอบ ทำด้วยไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยม กรูด้วยลวดมุ้งชนิดตาถี่หรือตาข่ายไนลอน ขนาดของตะแกรงช้อนเท่ากับขนาดของแผ่นกระดายที่ต้องการ ในปัจจุบันนี้เท่าที่นิยมกันมากมีอยู่ 2 ขนาด คือ ขนาด 60 X 80 เซนติเมตร และ 46X56 เซนติเมตร

#### 3.1 วิธีช้อนแผ่นกระดาย

เริ่มด้วยตักน้ำใส่ในถังช้อนจนเกือบเต็มถึง น้ำสำหรับช้อนกระดายต้องเป็นน้ำสะอาดต่อนั้นก็เอาเชือกปอสาที่ได้เตรียมไว้แล้วใส่ลงไปในถังช้อน การใส่เชือกลงไปในถังช้อนกระดาย ถ้าต้องการกระดายบางก็ใส่ตามปริมาณที่ต้องการ แล้วแต่บางหรือหนาที่ใส่ไปตามสัดส่วน หลังจากใส่เชือกลงไปในถังช้อนแล้ว ก็ใช้ไม้กวนให้เชือกกระจายกันโดยทั่ว ขั้นต่อไปก็เอาน้ำยางกระเจี๊ยบสดใส่ลงไปในถังช้อนนี้ ครั้งแรกจะใส่น้ำยางกระเจี๊ยบลงไป 3 ลิตร ก่อนจากนั้นขั้นต่อไปของการช้อนต่อไป ก็ใส่เพียง 1 ลิตร ในการช้อนแต่ละครั้ง จนได้ประมาณ 15 แผ่น ก็ต้องเริ่มต้นทำตามขั้นตอนแรกใหม่ไปเรื่อย ๆ การช้อนแผ่นกระดายใช้มือ 2 ข้างจับขอบตะแกรงและตักลงไป ในถังช้อน โดยการตักเข้าหาตัวเองด้วยตะแกรงขึ้นตรง ๆ แล้วเทน้ำในตะแกรงออกทางข้างหน้า โดยเร็ว เมื่อน้ำออกหมดแล้วก็นำกระดายไปตากแดดต่อไป

#### 3.2 การตากกระดาย

เอาตะแกรงที่ช้อนกระดายแล้วไปวางพียงกันตากแดดกลางแจ้ง โดยการวางเป็นหมู่ หมู่ละ 4 ตะแกรง โดยวางให้ตะแกรงพียงกันเพื่อไม่ให้ตะแกรงล้ม การตากแผ่นกระดายนี้นั้นตามที่ได้ทดลองตากโดยการวางตะแกรงเป็นมุมต่าง ๆ จะได้ผลแตกต่างกัน ดังตารางต่อไปนี้

ครั้งที่	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง
	70 องศา	60 องศา	50 องศา	45 องศา	40 องศา
	เวลาแห้ง (นาท)	เวลาแห้ง (นาท)	เวลาแห้ง (นาท)	เวลาแห้ง (นาท)	เวลาแห้ง (นาท)
1	100	110	120	130	130
2	110	110	120	120	120
3	135	135	140	140	140
4	72	70	70	75	75
5	90	85	90	90	95
โดยเฉลี่ยต่อครั้ง	101	102	107	111	112

### 3.3 การลอกกระดาษ

เมื่อกระดาษที่นำเอาไปตากแห้งสนิทดีแล้ว ก็เก็บเอาเข้ามาในที่ร่มและทำการลอกเอาแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงซ้อน ซึ่งจะลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงซ้อนได้ง่ายมาก เมื่อได้ลอกเอาแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงซ้อนแล้ว ก็นำเอากระดาษที่ลอกแล้วไปซ้อนกันเป็นพับ ๆ ละ 50 แผ่น เพื่อเตรียมไว้จำหน่ายต่อไป

ส่วนตะแกรงซ้อนที่ลอกกระดาษออกแล้วก็นำเอาไปทำการซ้อนแผ่นกระดาษหมุนเวียนต่อไปอีก การทำกระดาษสาโดยวิธีการดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีตะแกรงซ้อนเป็นจำนวนมาก

#### 2.3.4 การทำกระดาษโดยการอัดรีด

การทำกระดาษโดยการอัดรีดนั้นเป็นวิธีการทำกระดาษ โดยนำเยื่อกระดาษที่ได้นั้น ไปทำการฟอร์มแผ่น แล้วทำการอัดรีดโดยอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่องอัดรีด ขั้นตอนในการอัดรีดนั้น นอกจากจะมีเครื่องอัดรีดแล้ว ยังมีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ อีกมากมาย ซึ่งขั้นตอนในการทำกระดาษโดยการอัดรีด คือ

1. การรวบรวมต้นพืช หรือเยื่อพืชที่ต้องการทำกระดาษ
2. นำต้นพืชที่เตรียมไว้มาสับให้ละเอียด หรือทำให้เป็นเยื่อที่ละเอียด
3. เมื่อได้เนื้อเยื่อพืชที่ละเอียดแล้ว หรือทำการสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว ก็นำเข้า

เครื่องบดให้ละเอียด คือ การนำเข้าเครื่องที่เรียกว่า เครื่อง Refiner มีลักษณะเป็นจานบด สามารถปรับค่าความละเอียดได้และปรับได้ 2 ทิศทาง ทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา โดยใช้น้ำเป็นตัวนำพาวัตถุดิบเข้าไปในจานบด เมื่อเราป้อนวัตถุดิบเข้าไปในเครื่องจะป้อนวัตถุดิบเข้าไปในจานบดอีกครั้ง แล้วจะไหลออกมาทางด้านล่างของเครื่อง จากนั้นจะได้เส้นใยพืชตามที่เราต้องการ

4. นำเนื้อเยื่อพืชหรือเส้นใยที่ได้จากเครื่องบด นำมากรองเอาแต่เฉพาะส่วนเนื้อเยื่อพืชเท่านั้น

5. เมื่อได้เฉพาะส่วนของเนื้อเยื่อพืชแล้ว ก็นำไปเข้ากระบวนการตีเยื่อ โดยใช้เครื่องตีเยื่อที่ได้จากเครื่องบด โดยตีให้เยื่อกระจายในน้ำสม่ำเสมอ

6. จากนั้นนำเยื่อที่ผ่านการตีเยื่อแล้ว เข้าสู่กระบวนการฟอรั่มแผ่น โดยเทลงในเครื่องฟอรั่มแผ่น ซึ่งเปิดน้ำเตรียมไว้แล้ว จากนั้นก็ใช้ไม้กวานเนื้อเยื่อภายในเครื่องฟอรั่มแผ่น ก่อนทำการปล่อยน้ำออกจากเครื่องฟอรั่มแผ่น ก็จะได้แผ่นกระดาษที่ยังมีความชื้นอยู่

7. เมื่อได้แผ่นกระดาษที่มีเนื้อเยื่อที่ยังมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ ก็นำไปเข้าเครื่องอัดเยื่อ โดยใช้แรงกดบีบน้ำออกจากแผ่นกระดาษนั้นให้มีลักษณะหมาด ๆ มากที่สุด

8. เมื่อได้กระดาษที่มีลักษณะหมาด ๆ แล้วนำเข้าเครื่องอัดรีด ตามอัตราส่วนที่เรา กำหนด จากนั้นก็ได้กระดาษจากการอัดรีด สำหรับนำไปใช้ต่อไป

กระดาษที่ได้จากเครื่องอัดรีด อาจยังมีส่วนของความชื้นหลงเหลืออยู่บ้างเล็กน้อย ดังนั้นควรมีการนำไปตากแดดให้แห้งสนิทก่อน หรือควรนำไปอบเพื่อให้ความชื้นหมดก่อนจึงนำไปใช้ต่อไป และส่วนใหญ่แล้วกระดาษที่ได้จากการอัดรีดนั้น ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเขียนหรือจดบันทึกเท่าไรนักเนื่องจากมีพื้นผิวที่ไม่ค่อยเรียบเหมือนกระดาษทั่วไป ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในการประดิษฐ์เป็นเครื่องใช้ต่างๆ เช่น โคมไฟ หรือการ์ดต่าง ๆ หรือนำมาจัดบอร์ด เป็นต้น

### บทที่ 3

#### วิธีการสร้างสื่อประกอบการสอน

ในการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอย ผู้จัดทำได้วิเคราะห์หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช และวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาพืชอุตสาหกรรม ซึ่งมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ ดังนี้

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

##### ผลการวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาพืชอุตสาหกรรม รหัสวิชา 03610111 เป็นวิชาเลือกเรียน ในกลุ่มวิชาชีพเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช จำนวน 3 หน่วยกิต เวลาเรียน 3 คาบ / สัปดาห์ ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

##### ผลการวิเคราะห์รายวิชา

วิชาพืชอุตสาหกรรม ( Industrial Crops ) เป็นวิชาที่ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชอุตสาหกรรม ศึกษาประวัติถิ่นกำเนิด การเพาะปลูก การปฏิบัติดูแลรักษา การขยายพันธุ์ การป้องกันกำจัดศัตรู รวมไปถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการแปรรูปผลผลิตที่ได้

#### แผนการสอน

รหัสวิชา 03610111 ชื่อวิชา พืชอุตสาหกรรม หน่วยกิต 3 (3-0)

รายการสอน	เวลา (ชั่วโมง)
แนะนำวิชา	3
ความสำคัญและประเภทของพืชอุตสาหกรรม	
หน่อไม้ฝรั่ง	6
ข้าวโพด	6
มันสำปะหลัง	6
อ้อย	3

รายการสอน	เวลา (ชั่วโมง)
ยูคาลิปตัส	6
มะเขือเทศ	3
ยางพารา	6
ข้าวโพดฝักอ่อน	3
ไผ่และใบเตย	6
รวม	48

หมายเหตุ \* เป็นเนื้อหาส่วนที่นำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหมัก ไปใช้ในการเรียนการสอน

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหมัก ซึ่งต้องศึกษารายละเอียดและขั้นตอนของการทำกระดาษจากเศษหมัก รวมทั้งการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำการทดลอง ซึ่งทำการศึกษาขั้นตอนและวิธีการ จากการทำการศึกษาของ นางสาวสุนันทา และนางสาวกาญจนา ซึ่งได้ทำการศึกษาดูเรื่องการทำกระดาษจากเศษหมัก

เศษหมักจัดเป็นพืชที่มีคนรู้จักกันดี ประชาชนส่วนใหญ่จะนำเศษหมักมาใช้ประโยชน์จากการนำน้ำจากเศษหมักมาต้มเป็นน้ำสมุนไพร บำรุงร่างกาย บำรุงหัวใจ ซึ่งจากการนำเอาเศษหมักมาคั้นเอาน้ำแล้วส่วนที่เหลือคือ การเศษหมักก็ไม่รู้ว่าจะนำไปใช้ประโยชน์อะไร จึงได้ทิ้งไป ทำให้เป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อม จึงได้เกิดความคิดที่จะนำเอากากเศษหมักที่เหลือจากการคั้นเอาน้ำแล้วมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด โดยการนำเอามาทำเป็นกระดาษ แต่เนื่องจากขั้นตอนและวิธีการทำนั้น ไม่ใช่สารเคมีทำให้กระดาษที่ได้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้จึงได้คิดวิธีการในการทำกระดาษจากเศษหมักให้เหมาะสมในการใช้งาน แต่ก่อนที่เราจะรู้จักวิธีการใช้ประโยชน์จากเศษหมักและวิธีที่จะผลิตกระดาษจากเศษหมักให้เหมาะสมในการใช้งานเรามาทำความรู้จักกับเศษหมักให้มากกว่าที่เราเคยรู้จักกันดีกว่า

#### 3.2.1 เศษหมัก

การศึกษาเรื่องเศษหมักได้ศึกษาเกี่ยวกับ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ลักษณะทั่วไป โดยมีรายละเอียดดังนี้ (วันที สว่างอารมณ์, 2542)

ชื่อไทย	เตยหอม
ชื่อท้องถิ่น	เตยหอม หวานข้าวใหม่ ปาแป๊ะอารัง พังลั้ง
ชื่อสามัญ	screw pine , pandanus
ชื่อวิทยาศาสตร์	Pandanus odoratus Ridl., Pandanus amaryllifolius Roxb.
วงศ์	PANDANACEAE
ถิ่นกำเนิด	โพลินีเซีย

**ลักษณะทั่วไป** เตยหอมเป็นที่รู้จักกันดีของคนไทย เพราะนำมาใช้ประโยชน์สารพัดอย่าง ส่วนมากแล้วเตยหอมจะปลูกอยู่ภายนอกบริเวณอาคาร เพราะเป็นพืชที่ชอบแสงและชอบน้ำมากและเมื่อปลูกไปแล้วสักระยะหนึ่งตามลำต้นของเตยหอมก็จะเกิดรากอากาศขึ้นมาเพื่อดูดความชื้นจากอากาศ ในบ้านเรายังไม่ค่อยมีใครนำมาประดับภายในบ้านมากนัก ถ้านำเตยหอมมาปลูกประดับภายในบ้าน ควรจะให้ได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ แม้จะไม่ได้รับแสงแดดก็ใช้แสงจากไฟฟ้าแทนได้ เตยหอมพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ขึ้นเป็นกอ ชอบขึ้นในพื้นที่ชื้นแฉะใกล้น้ำ แต่ละกอเกิดจากหัวหรือเหง้าใต้ดิน ลำต้นสูงประมาณ 2 ฟุต ใบคล้ายกับใบสับประรดปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ใบมีกลิ่นหอม

ราก มีระบบรากค้ำจุน ช่วยพยุงลำต้นให้ตั้งตรง

ใบ ออกจากลำต้นเรียงเวียนรอบต้น จัดอย่างหนาแน่น ใบมีสีเขียวรูปรียาว ใบยาวประมาณ 8-10 นิ้ว ปลายใบแหลม ขยี้ใบสดจะมีกลิ่นหอมเย็น

ลำต้น เป็นไม้จำพวกหญ้า แตกแยกกอเป็นกอใหญ่เกิดจากหัวหรือเหง้าที่อยู่ใต้ดินและมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่โผล่ขึ้นเหนือดินนั้นเป็นเพียงก้านและใบสูงประมาณ 2 ฟุต

ดอก มีรายงานว่ามีว่าเตยหอมมีดอก

#### การดูแลรักษา

เตยหอมมีวิธีการดูแลรักษา ดังนี้

แสง ต้องการแสงมาก

อุณหภูมิ ชอบอุณหภูมิประมาณ 18-22 องศาเซลเซียส

ความชื้น ต้องการความชื้นในอากาศมากควรจะมีภาคน้ำตั้งไว้ใกล้ ๆ

เสมอ

น้ำ สามารถรดน้ำได้ตามสบาย

ดินปลูก ดินร่วน 1 ส่วน ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 1 ส่วน ทรายหยาบ 1

ส่วน เศษใบไม้ผุ 1 ส่วน

ปุ๋ย ให้ปุ๋ยการให้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักละลายน้ำรดเดือนละครั้ง

กระถาง เปลี่ยนกระถางทุก ๆ ปี

โรคและแมลง ทนต่อโรคและแมลง

### การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์ของเตยหอม จะขยายพันธุ์โดยวิธีการตัดแยกหน่อที่แตกออกมาจาก ลำต้น โดยใช้ส่วนหัวหรือเหง้า ไปปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ หรือปลูกใส่กระถางก็ได้

### สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

เตยหอมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเอเชียอาคเนย์ แถบโพลินีเซีย เดิบโตได้ดีใน สภาพภูมิอากาศที่ชื้นแม้ในอากาศที่อบอุ่นก็เติบโตได้ ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะใกล้แหล่งน้ำ

### ประโยชน์ของเตยหอม

เตยหอมมีประโยชน์มากมาย ประโยชน์ที่สำคัญก็คือ เป็นพืชสมุนไพร สมุนไพรเตยหอมนั้นคนไทยคุ้นเคยและรู้จักกันมานานเนื่องจากในอดีตนิยมนำเตยหอมมาประกอบอาหารและขนมหวาน เช่น ใ้กั๋ห่อใบเตย ใช้แต่งกลิ่นเวลาหุงข้าวและข้าวเหนียวหรือนำไปแต่งสีและกลิ่นขนมต่าง ๆ เช่น วุ้นกะทิ ขนมชั้น ขนมเปียกปูน ขนมลอดช่อง ขนมจีบ คุกกี้ หรือเค้กเตยหอม จะเห็นได้ว่าเรา ใช้สมุนไพรเตยหอมอย่างมากมาย แต่บางท่านอาจยังไม่ทราบว่าสมุนไพรเตยหอมนั้นมีสรรพคุณ เป็นยาสมุนไพรอะไรได้บ้าง

สำหรับสมุนไพรเตยหอมนั้นโดยส่วนที่นำมาเป็นยา คือ ใบ และ ราก โดยใบ ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหยและมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย สารเคมีและสารอาหารที่สำคัญหลายชนิด อาทิ เช่น สารเคมีและสารอาหารที่สำคัญประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย และมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น โกลนาลิลอะซิเตท (Linalyl acetate) เบนซิลอะซิเตท (Benzyl acetate) โกลนาโลอล (Linalool) และ เจอราเนียม (geraniol) และ เอทิลวานิลลิน (Ethylvanillin) และสารที่ทำให้มีกลิ่นหอม คือ คูมาริน (Coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin) ในตำราโบราณกล่าวว่า ใบเตยใช้เป็นยา บำรุงหัวใจ ช่วยลดอาการกระหายน้ำ ซึ่งเมื่อเรารับประทานน้ำใบเตยจะรู้สึกสดชื่นใจและชุ่มคอ ส่วนของรากที่ใช้ประโยชน์ รากใช้เป็นยาขับปัสสาวะ รักษาโรคเบาหวาน ซึ่งในปัจจุบันนี้ ได้มีการศึกษาวิจัยโดยนำส่วนรากใบเตยต้ม โดยนำน้ำต้มรากใบเตยหอมไปทดลองในสัตว์ทดลองเพื่อดูฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ปรากฏว่า สามารถลดน้ำตาลในเลือดสัตว์ทดลองได้ โดยสรรพคุณทางยา และวิธีใช้ของเตยหอมในการรักษาโรคหัด โรคผิวหนัง : โดยจะใช้ส่วนของใบสดตำพอก ยาบำรุงหัวใจ : ใช้ใบสดตำ คั้นเอาน้ำ จะได้น้ำสีเขียวมาผสมอาหาร แต่งกลิ่น แต่งสีขนม หรือ ใช้ในรูปของ ใบชา ชงกับน้ำร้อน หรือใช้ใบสดต้มกับน้ำจืด

เคียด เติมน้ำตาลเล็กน้อยใช้ดื่มเป็นประจำ โรคเบาหวาน: นำส่วนต้นและราก ต้มกับเนื้อหรือใบไม้ ลักจะช่วยรักษาโรคเบาหวาน

จึงนับได้ว่าเตยหอมเป็นสมุนไพรที่มีคุณค่าอีกชนิดหนึ่ง สามารถนำมา ปั้นเครื่องดื่มรับประทานเองได้ โดยนำใบเตยหอมมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วหั่นบาง ๆ ตากแดดให้แห้งนำไปขงค้มกับน้ำร้อนดื่มได้ตลอดเวลาหรือจะนำใบเตยที่หั่นเรียบร้อยแล้วไปคั่วในกระทะโดยใช้ไฟอ่อน ๆ จนแห้งดีแล้วจึงเก็บในภาชนะที่ปิดให้สนิทเมื่อจะรับประทานก็นำมาขงกับน้ำร้อนดื่มได้เลย (วันทนี สว่างอารมณ์, 2542 : 341)

### 3.2.2 การทำกระดาษโดยการอัดร่อน

การทำกระดาษโดยการอัดร่อนนั้นเป็นวิธีการทำกระดาษ โดยนำเยื่อกระดาษที่ได้นั้น ไปทำการฟอรั่มแผ่น แล้วทำการอัดร่อนโดยอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่องอัดร่อน ขั้นตอนในการอัดร่อนนั้น นอกจากจะมีเครื่องอัดร่อนแล้ว ยังมีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ อีกมากมาย ซึ่งขั้นตอนในการทำกระดาษโดยการอัดร่อน คือ



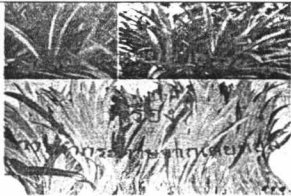
1. การรวบรวมต้นพืช หรือเยื่อพืชที่ต้องการทำกระดาษ
2. นำต้นพืชที่เตรียมไว้มาสับให้ละเอียด หรือทำให้เป็นเยื่อที่ละเอียด
3. เมื่อได้เนื้อเยื่อพืชที่ละเอียดแล้ว หรือทำการสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว ก็นำเข้าเครื่องบดให้ละเอียด คือ การนำเข้าเครื่องที่เรียกว่า เครื่อง Refiner มีลักษณะเป็นจานบด สามารถปรับค่าความละเอียดได้และปรับได้ 2 ทิศทาง ทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา โดยใช้น้ำเป็นตัวนำพาวัตถุดิบเข้าไปในจานบด เมื่อเราป้อนวัตถุดิบเข้าไปในเครื่องจะป้อนวัตถุดิบเข้าไปในจานบดอีกครั้ง แล้วจะไหลออกมาทางด้านล่างของเครื่อง จากนั้นจะได้เส้นใยพืชตามที่เราต้องการ
4. นำเนื้อเยื่อพืชหรือเส้นใยที่ได้จากเครื่องบด นำมากรองเอาแต่เฉพาะส่วนเนื้อเยื่อพืชเท่านั้น
5. เมื่อได้เฉพาะส่วนของเนื้อเยื่อพืชแล้ว ก็นำไปเข้ากระบวนการตีเยื่อ โดยใช้เครื่องตีเยื่อที่ได้จากเครื่องบด โดยตีให้เยื่อกระจายในน้ำสม่ำเสมอ
6. จากนั้นนำเยื่อที่ผ่านการตีเยื่อแล้ว เข้าสู่กระบวนการฟอรั่มแผ่น โดยเทลงในเครื่องฟอรั่มแผ่น ซึ่งเปิดน้ำเตรียมไว้แล้ว จากนั้นก็ใช้ไม้กวานเนื้อเยื่อภายในเครื่องฟอรั่มแผ่น ก่อนทำการปล่อยน้ำออกจากเครื่องฟอรั่มแผ่น ก็จะได้แผ่นกระดาษที่ยังมีความชื้นอยู่
7. เมื่อได้แผ่นกระดาษที่มีเนื้อเยื่อที่ยังมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ ก็นำไปเข้าเครื่องอัดเยื่อ โดยใช้แรงกดบีบน้ำออกจากแผ่นกระดาษนั้น ให้มีลักษณะหมาด ๆ มากที่สุด






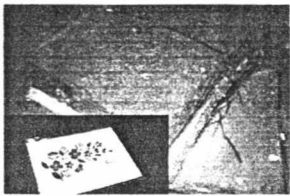
8. เมื่อได้กระดาษที่มีลักษณะหมาด ๆ แล้วนำเข้าเครื่องอัดรีด ตามอัตราส่วนที่เรา กำหนด จากนั้นก็ได้กระดาษจากการอัดรีด สำหรับนำไปใช้ต่อไป

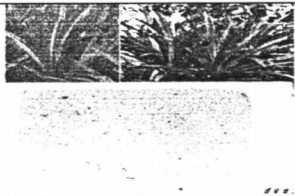
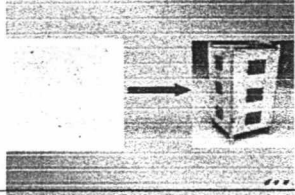
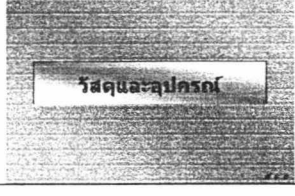
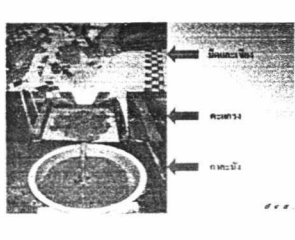


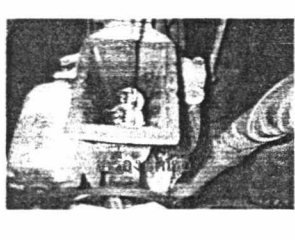
กระดาษที่ได้จากเครื่องอัดรีด อาจยังมีส่วนของความชื้นหลงเหลืออยู่บ้างเล็กน้อย ดังนั้นควรมีการนำไปตากแดดให้แห้งสนิทก่อน หรือควรนำไปอบเพื่อให้ความชื้นหมดก่อน จึงนำไปใช้ต่อไป และส่วนใหญ่แล้วกระดาษที่ได้จากการอัดรีดนั้น ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเขียนหรือจดบันทึกเท่าไรนักเนื่องจากมีพื้นผิวที่ไม่ค่อยเรียบเหมือนกระดาษทั่วไป ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในการประดิษฐ์เป็นเครื่องใช้ต่างๆ เช่น โคมไฟ หรือการ์ดต่าง ๆ หรือนำมาจัดบอร์ด เป็นต้น


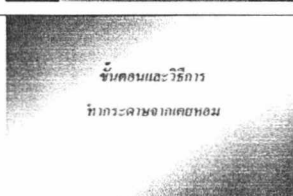


### 3.3 คำบรรยายประกอบสื่อการเรียนการสอน

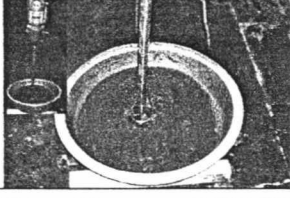
สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอยมีจำนวน 42 ภาพ ใช้เวลาบรรยาย 11 นาที

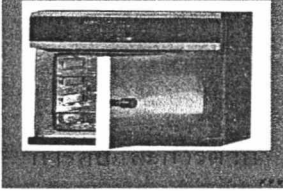

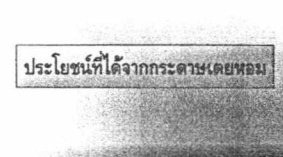
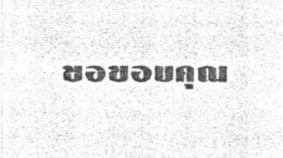


ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
1		เสียงดนตรี
2		เสียงดนตรี
3		สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอย



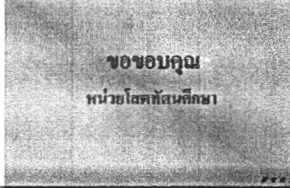

ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
4	 <p>จัดทำโดย นายเสาร์ แก้วสุรีย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>	<p>จัดทำโดย นายเสาร์ แก้วสุรีย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>
5	 <p>อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร จารุสมบัติ</p>	<p>อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร จารุสมบัติ</p>
6		<p>เคยหอมจัดเป็นพืชที่ทุกคนรู้จักกันดี คนไทยส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์จากเคยหอมโดยนำมาทำเป็นน้ำคั้นสมุนไพรบำรุงร่างกาย บำรุงหัวใจ นอกจากนี้ยังมีการนำมาประกอบอาหาร ทำเป็นสัผสมอาหารอีกด้วย</p>
7		<p>ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เคยหอมมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ <i>Pandanus amerrillifolius</i> จัดอยู่ในวงศ์ Pandanaceae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบงอกออกจากลำต้น เรียงเวียนรอบต้นอย่างหนาแน่น ใบมีสีเขียวรูปรียาวยาว ขาวประมาณ 8-10 นิ้ว ลำต้น แตกแยกออกเป็นกอใหญ่ เกิดจากหัว หรือเหง้าที่อยู่ใต้ดิน รากมีระบบรากค้ำจุน ช่วยพยุงลำต้นให้ตั้งตรง</p>
8		<p>ปัจจุบันการใช้กระดาษมีปริมาณมากขึ้น ซึ่งเราก็พยายามที่จะลดปริมาณการใช้กระดาษที่สิ้นเปลือง</p>
9		<p>พร้อมกันนั้นเราก็มองหาหนทางในการนำเยื่อจากพืชอื่นๆ มาใช้ทำกระดาษ ให้ได้ปริมาณตามความต้องการมากขึ้น</p>

ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
10		ดังนั้น จึงได้มีการทดลองทำกระดาษจากเยื่อของพืชอื่นๆ มากมาย
11		และที่น่าสนใจ คือ การทำกระดาษจากใบเตยหอม ซึ่งได้มีการพัฒนาเป็นกระดาษ และผลิตภัณฑ์ ที่มีรูปลักษณะ สวยงามน่าใช้เช่นกัน
12		วัสดุและอุปกรณ์ในการทำกระดาษจากเตยหอม
13		<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีดและเขียง ใช้ในขั้นตอนการหั่นใบเตย ก่อนนำเข้าเครื่องบดเยื่อ</li> <li>- ตะแกรง ใช้ในการร่อนเยื่อที่ได้จากเครื่องปั่นย่อย</li> <li>- กาละมัง ใช้สำหรับการรองรับเยื่อจากเครื่องบดเยื่อ และใช้ในขั้นตอนของการปั่นเยื่อให้แตกออกจากกัน</li> </ul>
14		- เครื่องชั่ง ใช้สำหรับชั่งเยื่อที่ได้จากการปั่น หรือ บดด้วยเครื่อง เพื่อควบคุมปริมาณของเยื่อที่ได้ให้มีปริมาณเท่ากัน เมื่อทำเป็นกระดาษออกมาแล้วกระดาษจะมีขนาดความหนาเท่ากัน
15		- เครื่องปั่นย่อย ใช้ในกรณีที่ไม่มีเครื่องบดเยื่อ เราสามารถใช้เครื่องปั่นย่อยในการปั่นเยื่อเพื่อเอาเยื่อของเตยหอม ได้อีกวิธีหนึ่ง
16		- เครื่องบดเยื่อ เป็นเครื่องที่ใช้ในการบดเยื่อเตยหอม โดยเครื่องนี้จะบดเยื่อเตยหอมที่ได้จากการหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วออกมาในลักษณะเป็นเยื่อคล้ายเครื่องปั่นย่อย

ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
17		- เครื่องตีเชื้อ ใช้ตีเชื้อที่ได้จากการบดเชื้อ หรือเชื้อที่ได้จากเครื่องปั่นย่อย แล้วนำมาตีเชื้อ โดยใช้เครื่องตีเชื้อ เพื่อให้ได้เชื้อที่สม่ำเสมอ
18		- เครื่องฟอรัมแผ่น เป็นการทำให้เชื้อที่ได้จากการปั่นตีเชื้อแล้ว ให้มีการกระจายตัวของเชื้อไปทั่วแผ่น สม่ำเสมอกัน
19		- เครื่องอัดเยื่อ ใช้ในการบีบเพื่อเอาน้ำออกจากแผ่นเยื่อใบเคยหอม ในกระบวนการฟอรัมแผ่น ก่อนที่จะนำเข้าสู่เครื่องอัดรีดต่อไป
20		- เครื่องอัดรีด เป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ ที่ใช้ความร้อนในการขจัดน้ำออกจากตัวแผ่นกระดาษที่ได้จากขั้นตอนการฟอรัมแผ่น และขั้นตอนการอัดเยื่อมาแล้ว เพื่อให้ได้กระดาษที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป
21		- คูบ ใช้ในกรณีที่เครื่องอัดรีดขจัดความชื้นออกจากแผ่นกระดาษไม่หมด ก็จะนำแผ่นกระดาษที่ได้ไปเข้าคูบเพื่อขจัดความชื้นออกก่อนนำไปใช้ หรืออีกวิธีการหนึ่ง คือ การนำไปผึ่งแดดให้แห้ง ก็ใช้ได้เช่นเดียวกัน
22		ขั้นตอนและวิธีการทำกระดาษจากเคยหอม
23		การรวบรวมเคยหอม โดยการดึงเอาเฉพาะส่วนของใบเคยหอมเท่านั้น
24		นำใบเคยหอมที่ได้ล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ

ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
25	 บดด้วยเครื่องบดเยื่อ	การบดด้วยเครื่องบดเยื่อ โดยการนำส่วนของเศษหอยที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว นำมาเข้าเครื่องบด ดังในภาพ จากนั้นก็จะ ได้ส่วนของเยื่อเศษหอยออกมา ที่กะละมังรองด้านล่างเครื่องบดเยื่อ
26	 แยกเศษหอยที่ได้ออก	เมื่อได้เยื่อจากเครื่องบดเยื่อแล้ว ก็นำมากรองเอาเฉพาะเยื่อของเศษหอยเพียงอย่างเดียว ก่อนที่จะนำไปล้างเพื่อหาน้ำหนักในการนำไปทำเป็นกระดาษต่อไป
27	 เครื่องกรองน้ำ	เมื่อได้เยื่อเศษหอยที่มีการกรองเอาแต่ส่วนเยื่อและมีการล้างปริมาณที่เรียบร้อยแล้ว ก็เข้าสู่กระบวนการตีเยื่อที่ได้ เพื่อให้เยื่อ ไม่ติดกัน และมีการกระจายตัวในน้ำได้ดี
28	 ขั้นตอนการฟอรมแผ่น	เมื่อได้เส้นใยที่ผ่านการตีเยื่อมาแล้ว ก็นำมาเทลงในเครื่องฟอรมแผ่น โดยเปิดวาล์วน้ำเครื่องฟอรมแผ่นพอประมาณ เสียก่อนจากนั้นก็เทเยื่อที่ผ่านการตีเยื่อมาแล้วลงในเครื่องฟอรมแผ่น
29	 กระดาษที่ได้จากขั้นตอนการฟอรมแผ่น	น้ำจะเป็นตัวที่ทำให้เส้นใยกระจายตัวได้สม่ำเสมอ แผ่นจะเรียบ จากนั้นก็ปล่อยวาล์วน้ำให้ไหลออกจากเครื่องฟอรมแผ่น เมื่อน้ำไหลออกมาหมดจะได้แผ่นกระดาษที่สม่ำเสมอ
30	 ขั้นตอนการอัดเยื่อ	เมื่อได้แผ่นกระดาษจากขั้นตอนการฟอรมแผ่นแล้ว ก็จะนำเข้าเครื่องอัดเยื่อ เพื่อเป็นการกำจัดน้ำออกจากแผ่นกระดาษ ก่อนนำเข้าเครื่องอัดรีด ซึ่งการอัดเยื่อจะทำการบีบน้ำออกจากแผ่นกระดาษ
31	 เครื่องอัดรีด	เมื่อได้แผ่นกระดาษจากการอัดเยื่อแล้วเข้าสู่ขั้นตอนการอัดรีด โดยการใช่เครื่องอัดรีด เพื่อให้กระดาษที่ได้จากเครื่องอัดเยื่อนั้น ไม่มีน้ำเหลืออยู่ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป หากกระดาษที่ได้จากเครื่องอัดรีดนั้นยังมีความชื้นอยู่ก็ควรทำการกำจัดความชื้นออก

ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
32		<p>หากกระดาษที่ได้จากการอัดรีดมีความชื้นอยู่จะทำให้ขึ้นราหรือไม่ทนทานในการนำไปใช้ประโยชน์ ควรมีการอบในตู้อบก่อน หรือนำไปผึ่งแดดเสียก่อนเพื่อให้ไม่มีความชื้นเหลืออยู่ในแผ่นกระดาษ</p>
33		<p>ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้กระดาษที่ได้มีความราบเรียบทั้ง 2 ด้าน เมื่อได้กระดาษแล้วก็นำมาทาด้วยกาวลาเทกซ์ จากนั้นก็นำไปผึ่งแดดอีกทีให้แห้งสนิท จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้</p>
34		<p>การนำกระดาษที่ได้ไปใช้ประโยชน์ มีหลายแนวทางด้วยกัน เช่น</p>
35		<p>นำไปทำเป็นโคมไฟ นำไปทำเป็นสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ เช่น นำกระดาษที่ได้ไปประดิษฐ์เป็นกล่องใส่ทิชชู การ์ดต่างๆ เป็นต้น ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้ที่ได้ชมสไลด์นี้แล้ว จะนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้และหวังว่าสไลด์ชุดนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากนักน้อย</p>
36		<p>ขอขอบคุณ</p>
37		<p>ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์</p>
38		<p>ขอขอบคุณ</p>

ลำดับที่	รูป	คำบรรยาย
39		นางสาวลาพูน ยิ่งดี
40		นางสาวลาลี บำเหน็จ
41		ขอขอบคุณ หน่วยโสตทัศนศึกษา
42		เลียงคนตรี

### 3.4 ขั้นตอนการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย

#### 3.4.1 วัสดุที่ใช้เพื่อการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย

1. กล้องถ่ายรูปดิจิทัล	1	ตัว
2. กล้องถ่ายรูป	1	ตัว
3. फिल्मสไลด์	1	ม้วน
4. फिल्मสี	1	ม้วน
5. กระดาษ A4	2	รีม
6. เทปอัดเสียง	2	คัลป์
7. เครื่องอัดเสียง	1	เครื่อง
8. เครื่องฉายสไลด์	1	เครื่อง
9. แผ่นดิสก์	3	แผ่น
10. แผ่น CD-ROM	5	แผ่น

## 11. โปรแกรมสำเร็จรูปในการตัดต่อภาพ

## 12. คอมพิวเตอร์พร้อมชุดแสกนเนอร์

### 3.4.2 วิธีการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย

1. รวบรวมภาพจากการถ่ายภาพของจริง โดยนำภาพจากกล้องถ่ายรูปดิจิทัลมาลงในคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บไว้เป็นแฟ้มภาพ เพื่อทำการตัดต่อ

2. รวบรวมภาพจากการถ่ายภาพของจริง โดยกล้องถ่ายรูปซึ่งนำไปล้าง แล้วนำภาพที่ต้องการไปแสกน เพื่อเก็บเป็นแฟ้มภาพ เพื่อทำการตัดต่อ

3. นำภาพจากแฟ้มภาพที่เก็บบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ หรือ แผ่น CD-ROM มาทำการตัดต่อ ปรับแต่ง องค์ประกอบของภาพ กำหนดขนาดของสไลด์ และใส่ตัวหนังสือให้เรียบร้อย ทำการอัดสำเนา ใส่แผ่น CD-ROM และนำไปบันทึกฟิล์มอัด โนมติ

4. บันทึกเสียงคำบรรยายและบันทึกสัญญาณเสียงภาพอัด โนมติ (สัญญาณซิงโครไนซ์)

5. ประเมินคุณภาพด้านคุณภาพสไลด์และประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสไลด์โดยผู้เชี่ยวชาญฝ่ายโสตทัศนศึกษา และอาจารย์ผู้ที่มีความรู้ด้าน พิษอุตสาหกรรม หรืออาจารย์ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับเตชหอม

## บทที่ 4

### การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบ

การสร้างอุปกรณ์ทางการเรียนการสอนจะต้องตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนและกระบวนการการเรียนการสอนมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อได้ง่ายและเข้าใจถึงเนื้อหา พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้จากสื่อ นั้น ๆ ไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

ดังนั้นการตรวจสอบสื่อประกอบการสอน จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งในการจัดทำสไลด์ประกอบการบรรยายในครั้งนี้นั้น ได้ทำการตรวจสอบสื่อประกอบการสอน ทั้งหมด 2 ด้านด้วยกัน คือ

##### 4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยดูว่าเนื้อหาที่นำผลิตหรือทำเป็นสไลด์เพื่อการสอนในครั้งนี้นั้นถูกต้องตามหลักวิชาการมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าเนื้อหาในสไลด์ประกอบการบรรยายไม่ถูกต้อง อาจทำให้ผู้เรียนนั้นเข้าใจผิดก็ได้
- การตรวจสอบความครบถ้วนของเนื้อหา โดยดูว่าเนื้อหาที่นำมาผลิตเป็นสไลด์ในครั้งนี้นั้น ครบถ้วนตามเนื้อหาที่สอนในรายวิชาที่นำไปใช้หรือไม่
- การตรวจสอบการเรียนลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน โดยดูว่าเนื้อหาที่นำมา นั้น มีการเรียงลำดับขั้นตอนหรือไม่ ซึ่งถ้าเรียงลำดับได้ถูกต้องแล้ว จะทำให้การเรียนการสอนนั้น เป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้คำที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- การตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างภาพและคำบรรยาย โดยดูว่าคำบรรยายนั้นสอดคล้องกับภาพมากน้อยเพียงใด ถ้าไม่มีความสัมพันธ์กันแล้วผู้เรียนอาจเข้าใจความหมายผิดเพี้ยนไปก็ได้
- การตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน โดยดูว่าเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสอนนั้นเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนมากน้อยเพียงใด

### การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสไลด์

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา					
ความครบถ้วนของเนื้อหา					
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอน					
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					

#### 4.1.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของการใช้ป็นสื่อการสอน มีรายละเอียดดังนี้

- การตรวจสอบความคมชัดของภาพ โดยดูว่า ภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะภาพจะเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพ และลักษณะตามความเป็นจริง สไลด์ที่ไม่คมชัดจะถูกคัดออก

- การตรวจสอบขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย โดยดูว่า ในการใช้ตัวอักษรมีความเหมาะสมกับภาพหรือไม่ ถ้าตัวอักษรใหญ่เกินไปจะทำให้ภาพที่สื่อออกมานั้นไม่ชัดเจน ถ้าใช้ตัวอักษรที่มีขนาดเล็กเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรได้ชัดเจน

- การตรวจสอบสีของภาพ คุณภาพสีของสไลด์ แต่ละภาพควรให้สีมาเสมอกันคล้ายคลึงกันหมดทั้งชุด เพื่อให้ดูต่อเนื่องกันทั้งชุด สีของภาพต้องมีความชัดเจน เพราะถ้าสีของภาพซีดหรือภาพจางจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและมองเห็นภาพผิดเพี้ยนไป อาจทำให้ผู้เรียนไม่รู้จักภาพที่สื่อออกมา ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ แต่ถ้ามีสีสันสดใสจะทำให้ภาพนั้นน่าติดตามและเป็นที่ดึงดูดใจแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

- การตรวจสอบคำบรรยายว่ามีความสัมพันธ์กับภาพนั้น ๆ หรือไม่ โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำบรรยายนั้นถูกต้องตรงกันหรือไม่ ถ้าหากไม่ถูกต้องจะทำให้สื่อที่ผลิตออกมามีคุณภาพต่ำลงได้

- การตรวจสอบความช้าเร็วของคำบรรยาย คำบรรยายไม่ควรยาวเกินไปในแต่ละสไลด์ ดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่ใช้ในการบรรยาย ต้องนำเสนอให้พอดีกับเวลาที่กำหนด เพราะถ้าคำบรรยายช้าเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ แต่ถ้าคำบรรยายเร็วเกินไปจะทำให้ผู้เรียนตามเนื้อหานั้นไม่ทัน และไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอนได้

- การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงในการบรรยาย โดยดูว่าเสียงที่ใช้ในการบรรยายนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้าเสียงไม่เหมาะสมกับเนื้อหาที่บรรยายก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้
- การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ โดยดูว่าเสียงดนตรีที่ใช้ในการประกอบคำบรรยายมีความชัดเจนมากน้อยเพียงใด เพราะเสียงประกอบนั้นก็มีส่วนที่จะทำให้ผู้เรียนมีอารมณ์คล้อยตาม และมีความสนใจในเนื้อหานั้น ๆ ด้วยเช่นกัน
- การตรวจสอบเวลาระหว่างเลื่อนภาพ โดยดูว่าเวลาระหว่างภาพเหมาะสมหรือไม่ เพราะถ้าเวลาระหว่างภาพนั้น ๆ เร็ว หรือช้ากว่าคำบรรยาย ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้
- การตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้ป็นสื่อประกอบการสอน โดยดูจากความเหมาะสมต่าง ๆ ในแต่ละหัวข้อ ว่าสามารถที่จะนำไปใช้ป็นสื่อการสอนได้หรือไม่ ภาพรวมออกมาในลักษณะที่เหมาะสมมากน้อยเพียงใด

#### การประเมินคุณภาพด้านคุณภาพสไลด์

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความคมชัดของภาพ					
ขนาดของตัวอักษรที่ใช้บรรยาย					
สีของภาพ					
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา					
คำบรรยาย ช้า-เร็ว					
ความชัดเจนของเสียงในการบรรยาย					
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ					
เวลาระหว่างเลื่อนภาพ					
ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน					

#### 4.2 ผลการตรวจสอบ

ผลการตรวจสอบสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอม เมื่อผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร ( บุญเรือง ขจรศิลป์ , 2533 )

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad \text{หรือ} \quad \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการประเมิน
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อพิจารณา
	$X_n$	=	คะแนนของแต่ละข้อพิจารณา
	N	=	จำนวนของข้อพิจารณาของแบบประเมินผล

โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับคะแนน	5	ระดับความคิดเห็น	ดีมาก
ระดับคะแนน	4	ระดับความคิดเห็น	ดี
ระดับคะแนน	3	ระดับความคิดเห็น	ปานกลาง
ระดับคะแนน	2	ระดับความคิดเห็น	พอใช้
ระดับคะแนน	1	ระดับความคิดเห็น	ควรปรับปรุง

จากนั้นใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	มีระดับความคิดเห็น	ดีมาก
ระดับคะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	มีระดับความคิดเห็น	ดี
ระดับคะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	มีระดับความคิดเห็น	ปานกลาง
ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	มีระดับความคิดเห็น	พอใช้
ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	มีระดับความคิดเห็น	ควรปรับปรุง

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสไลด์ประกอบการสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ค่าคะแนน	ระดับความเห็น
ความถูกต้องของเนื้อหา	4	ดี
ความครบถ้วนของเนื้อหา	4	ดี
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอน	5	ดีมาก
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4	ดี
ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4	ดี
ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.2	ดี

จากตารางที่ 1 แสดงรายการการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสไลด์ประกอบการบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอย พบว่าผู้เชี่ยวชาญ มีระดับความคิดเห็นในเกณฑ์ ดี โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.2

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมในการใช้ประกอบประกอบการสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ค่าคะแนน	ระดับความคิดเห็น
ความคมชัดของภาพ	3	ปานกลาง
ขนาดของตัวอักษรที่ใช้บรรยาย	4	ดี
สีของภาพ	4	ดี
คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา	4	ดี
คำบรรยาย ชัด-เร็ว	4	ดี
ความชัดเจนของเสียงในการบรรยาย	3	ปานกลาง
ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ	5	ดีมาก
เวลาระหว่างเลื่อนภาพ	4	ดี
ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน	4	ดี
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.88	ดี

จากตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมในการใช้ประกอบประกอบการสอน ของสไลด์ประกอบการบรรยายเรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ มีระดับความคิดเห็นในเกณฑ์ ดี โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.88

### 4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม ผ่านการตรวจสอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คุณภาพด้านเนื้อหาของสไลด์ประกอบการสอน และส่วนที่ 2 คุณภาพของสไลด์ด้านความเหมาะสมในการใช้เป็นตัวประกอบการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้เกียรติในการตรวจสอบ ซึ่งหลังจากการตรวจสอบสื่อประกอบการสอนแล้ว ผู้จัดทำได้ทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะ ของผู้ทรงคุณวุฒิในส่วนที่แก้ไขได้ ส่วนที่แก้ไขไม่ได้เนื่องจากเทคนิคบางประการ ผู้จัดทำจะนำไปใช้เป็นความรู้และประสบการณ์ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย ในโอกาสต่อไป

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

ในการทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการผลิตสไลด์ประกอบเสียง เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม เพื่อใช้ในการเรียนการสอน วิชา 03610111 พืชอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ครั้งนี้ ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ พร้อมทั้งศึกษาวิธีการปฏิบัติ ก่อนที่จะนำมาเขียนคำบรรยายประกอบภาพ และได้มีการนำภาพจากกล้องดิจิทัล และภาพจากกล้องถ่ายรูป มาตกแต่งด้วยโปรแกรมตกแต่งภาพ นำมาถ่ายลงบนฟิล์มสไลด์ ทำการบันทึกเสียงคำบรรยาย และเสียงดนตรี จัดทำสัญญาณเลื่อนภาพอัตโนมัติ (สัญญาณซิงโครไนซ์) แล้วทำการประเมินจนได้สไลด์ที่มีความสมบูรณ์

ในการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม ได้ดำเนินการตั้งแต่ต้นพอสรุปได้ดังนี้

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่องการทำกระดาษจากเตยหอม จำนวน 1 ชุด มีจำนวนทั้งสิ้น 42 ภาพ เทปบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบภาพ เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม จำนวน 1 ม้วน เวลา 11 นาที และ คำบรรยายประกอบสไลด์ เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม จำนวน 1 เล่ม

#### 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเตยหอม พบกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ หลายประการ ดังนี้

5.2.1 ปัญหาเรื่องความไม่สะดวกในการเดินทางและการถ่ายทำ เนื่องจากสถาบันไม่มีห้องปฏิบัติการการทำกระดาษ ทำให้ต้องขอความอนุเคราะห์จาก คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อใช้สถานที่ในการถ่ายทำ ประกอบกับต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไปเองจึง ทำให้มีปัญหาในเรื่องดังกล่าวเกิดขึ้น

5.2.2 ปัญหาเรื่องความล่าช้า เนื่องจากผู้จัดทำต้องไปฝึกสอน ที่โรงเรียนราษฎร์นิยม ซึ่งอยู่ที่จังหวัดนนทบุรี ทำให้การทำงานเกี่ยวกับสไลด์ไม่เต็มที่เท่าที่ควร จึงทำให้สไลด์ประกอบคำบรรยายนั้นเสร็จช้ากว่ากำหนดเล็กน้อย

5.2.3 ปัญหาสำคัญคือ ปัญหาเนื่องจากผู้จัดทำเองไม่มีความรู้ในการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย อีกทั้งยังไม่ค่อยชำนาญในการถ่ายภาพ ทำให้สไลด์ที่ออกมาดูไม่สวยงามเท่าที่ควร และเสียเวลาไปในขั้นตอนของการตกแต่งสไลด์ และทำการบันทึกภาพสไลด์นาน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอม ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ และความรู้จากการทำสไลด์ในครั้งนี้เป็นอย่างมาก แต่ยังมีข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดทำ จึงขอเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

5.3.1 เงินทุน มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย ฉะนั้นผู้จัดทำควรมีเงินทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการสร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การล้างภาพ การล้างฟิล์มสไลด์และทำการเมทสไลด์ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ และที่สำคัญ คือ ค่าเดินทาง เนื่องจากต้องไปถ่ายทำนอกสถานที่

5.3.2 ผู้จัดทำสไลด์ควรมีคอมพิวเตอร์เป็นของตัวเอง หรือสามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้สะดวก เนื่องจากต้องใช้เวลาในการตกแต่งภาพที่ได้ ถ้าต้องจ้างทำก็อาจจะทำให้สิ้นเปลืองเงินมากเกินความจำเป็น

5.3.3 ผู้จัดทำสไลด์ ควรมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เพราะถ้าผู้จัดทำไม่มีความรู้หรือประสบการณ์เลย งานที่ได้ออกมาจะไม่สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และจะทำให้เสียเวลามากในการจัดทำสไลด์

5.3.4 ผู้จัดทำสไลด์ควรมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการตกแต่งภาพให้สวยงาม

5.3.5 ในการจัดทำสไลด์ผู้จัดทำควรมีข้อมูลอย่างเพียงพอ เพราะต้องใช้ข้อมูลส่วนหนึ่งมาเขียนเป็นคำบรรยายภาพ และเป็นข้อมูลพร้อมที่จะทำการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

5.3.6 เนื้อหาที่นำมาทำเป็นสไลด์ ควรเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากเกินไป หรือสถานที่ถ่ายภาพไม่ควรอยู่ห่างไกลมากนัก เพราะจะทำให้เสียเวลา และค่าใช้จ่ายมาก และถ้าเป็นไปได้ควรทำการถ่ายภาพในสถานที่เดียวกันให้เสร็จพร้อมกันทั้งหมด จะได้ประหยัดเวลา และผู้จัดทำควรเขียนสคริปก่อนการถ่ายภาพ เพราะจะทำให้ทราบว่า เราควรถ่ายภาพอย่างไร ถ่ายมุมไหนเพื่อให้สอดคล้องกับคำบรรยายในภาพนั่นเอง

### บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 374 น.
- ก่องแก้ว วีระประจักษ์. 2530. การทำสมุดไทยและการเตรียมโบราณ. กรุงเทพฯ : หอสมุดแห่งชาติ กรมศิลปากร. 40 น.
- คมสัน อุดมสารเสวี. 2542. เทคโนโลยีการศึกษา. สกลนคร : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ สกลนคร. 190 น.
- บุญเรือง ขจรศิลป์. 2533. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซ็นเตอร์.
- ประทีน คล้ายนาค. 2535. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 271 น.
- ประวิทย์ สรณีนาก. 2546. พืชสมุนไพรเคยหอม. แหล่งที่มา <http://web.ku.ac.th/agi/gusmine/> 9 ตุลาคม 2546.
- พรทวี พึ่งรัศมี และอรัญญา หาญสืบสาย. 2537. สารน่ารู้ เรื่อง กระดาษพิมพ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์. 153 น.
- วันทนี สว่างอารมณ์. 2542. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. 341 น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 152 น.
- สมสุข มัจฉาชีพ. 2543. พืชสมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์. 256 น.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. 2537. การปลูกปอสาและการผลิตกระดาษสา. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 70 น.

**ภาคผนวก ก**  
**( หนังสือราชการ )**



ที่ ศธ 0524.04/ 4927

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน คณบดี คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วย นางสาวลำพูน ยิ่งดี นางสาวสำลี บำเหน็จ และนายเสาร์ แก้วสุริย์ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง  
ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการ  
ทำปัญหาพิเศษเรื่อง “ศึกษาวิธีการผลิตกระดาษเศษห่อให้เหมาะสมในการใช้งาน” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการขอถ่ายภาพเกี่ยวกับวิธีการผลิต  
กระดาษเศษห่อ เพื่อนำมาประกอบการศึกษาวิชาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ  
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3699, 6072

โทรสาร 0-2326-4324

**ภาคผนวก ข**  
**( แบบประเมินคุณภาพสไลด์ของสไลด์ประกอบการสอน )**

### แบบประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมในการใช้ป็นสื่อประกอบการสอน

ปัญหาพิเศษ เรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอม

ผู้จัดทำ นายเสาร์ แก้วสุริย์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

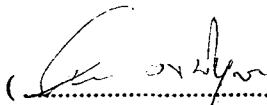
5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

### ตารางแสดงการประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมในการใช้ป็นสื่อประกอบการสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความคมชัดของภาพ			✓		
2. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้บรรยาย		✓			
3. สีของภาพ		✓			
4. คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา		✓			
5. คำบรรยาย ชัด-เร็ว		✓			
6. ความชัดเจนของเสียงในการบรรยาย			✓		
7. ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ	✓				
8. เวลาระหว่างเลื่อนภาพ		✓			
9. ความเหมาะสมในการใช้ประกอบการสอน		✓			

ข้อเสนอแนะ

ควรแก้ไขคุณภาพ ลักษณะงานเขียน/พิมพ์

()

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

วันที่ ๒ เดือน ๓ พ.ศ. ๕๙

### แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสไลด์ประกอบการสอน

**ปัญหาพิเศษ** เรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำกระดาษจากเศษหอม

**ผู้จัดทำ** นายเสาร์ แก้วสุรีย์

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

#### ตารางแสดงการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาสไลด์

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของเนื้อหา		/			
2. ความครบถ้วนของเนื้อหา		/			
3. เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอน	/				
4. ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย		/			
5. ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับของผู้เรียน		/			

#### ข้อเสนอแนะ

ภาพประกอบกับคำบรรยายไม่สัมพันธ์กัน (ภาพที่ 1, 2, 4, 5, 28) ภาพไม่ชัด  
 ไม่ชัดเจน (ภาพที่ 1) ในตอนท้ายเรื่อง ไม่แจ่มชัดตอนท้ายเรื่อง (เรื่อง 10)  
 .....  
 .....

(.....  
 ตำแหน่ง .....  
 ผู้ประเมิน

วันที่..... ๒ ..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๘.....