

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด  
Seedling Board for Mungbean, Soybean and Corn



นางสาวจันทนา สืบพันธ์โกย

นพ.

จ ๒๔๓๓

๒๕๔๑

เลขหม.....

เลขทะเบียน..... 33213

วัน, เดือน, ปี..... 15 ก.ค. 2542

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2541

ชื่อเรื่อง กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด  
Seedling Board for Mungbean, Soybean and Corn

ชื่อ - สกุล นางสาวจันทนา สืบพันธ์โกษ

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตรการผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา

### บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้คือ เพื่อสร้างกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) ในบทปฏิบัติการที่ 6 เรื่องการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ภาคปฏิบัติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และเพื่อเป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องของกระดานเพาะเมล็ด ในการจัดทำกระดานเพาะเมล็ดในครั้งนี้ได้มีการสร้างเนื้อหาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในบทปฏิบัติการที่ 6 เพื่อให้ผู้เรียนนั้นมีความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการใช้กระดานเพาะเมล็ดมากยิ่งขึ้น

ในการจัดทำกระดานเพาะเมล็ดในครั้งนี้ ได้แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ในการดำเนินการสร้าง ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่มัธยมศึกษาตั้งแต่หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มาวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เนื้อหาบทเรียนเพื่อกำหนดหัวข้อเรื่องการทำอุปกรณ์ได้ศึกษาข้อมูลในด้านต่างๆ วิธีการสร้างอุปกรณ์ อุปกรณ์ของจริงที่ใช้ประกอบการศึกษา และวิธีการต่างๆ ในการสร้างอุปกรณ์ เพื่อให้ในการจัดสร้างอุปกรณ์มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ต้องมีการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ดำเนินการจัดสร้างพร้อมทั้งประกอบในส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์

เมื่อจัดทำอุปกรณ์เสร็จแล้วได้มีการตรวจสอบคุณภาพของอุปกรณ์เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ และความเหมาะสมในการนำไปใช้ ในการตรวจสอบกระดานเพาะเมล็ดนี้ได้มีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเมล็ดพันธุ์

จากการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ตามภาพรวมจะอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและอาจจะต้องมีการแก้ไขข้อบกพร่องบางส่วน เช่น ต้องการมีการติดสติ๊กเกอร์เป็นหัวลูกศรเพื่อบอกทิศทางการปิดเปิด เพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์สะดวกในการนำไปใช้และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จากการจัดทำอุปกรณ์ในครั้งนี้ ผู้จัดทำมีความรู้และประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างอุปกรณ์ พร้อมทั้งวิธีการสร้างอุปกรณ์ และประโยชน์ของกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด คือ ใช้เป็นอุปกรณ์กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด และใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทศ 2504) ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้น อันจะเป็นผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์ และบุคคลอื่นอีกหลาย ๆ ฝ่าย ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำที่ปรึกษา ให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้ สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณมารดา ที่สนับสนุนด้านทุนทรัพย์ พร้อมทั้งกำลังใจ ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ประเมินผลที่ไม่สามารถระบุนามได้ ที่ทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จ ลุล่วงไปตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

ความดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบให้แก่ มารดา ตลอดจนครู อาจารย์ที่ให้การอบรมสั่ง สอนจนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็น ประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความสนใจจะศึกษาเรื่องกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าว โปด และเป็นแนวทางในการทำปัญหาพิเศษต่อไป

นางสาวจันทนา สืบพันธ์โกย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญ(ต่อ).....	จ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขต.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
<b>2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน.....	3
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด.....	10
<b>3 วิธีการสร้างอุปกรณ์</b>	
3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร.....	13
3.2 วิเคราะห์เนื้อหาด้วยการแสดงเนื้อหาส่วนที่จะนำมาสร้างอุปกรณ์.....	16
3.3 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์.....	22
3.4 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์.....	22
3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างอุปกรณ์.....	22
3.4.2 ขั้นตอนการสร้าง.....	23
<b>4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข</b>	
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	24
4.2 ผลของการตรวจสอบ.....	25
4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข.....	25
<b>5 สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุป.....	26
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	29
ภาคผนวก.....	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพเกษตร จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะตลอดจนได้รับประสบการณ์จริง ดังนั้นผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เห็นจริง เมล็ดพันธุ์พืชจากธรรมชาติโดยตรง ซึ่งเมล็ดพันธุ์พืชที่กล่าวถึงนี้ คือ เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ซึ่งจัดเป็นว่าพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจมาก

ในการเรียนการสอนด้านวิชาชีพเกษตรก็ต้องการอุปกรณ์ที่มีความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติงานพร้อมทั้งสะดวกสบายและประหยัดเวลาในการเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปใช้สอนปฏิบัติในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) และมีขนาดเหมาะสมกับสภาพห้องเรียนด้วย

แต่ในการเลือกผลิตอุปกรณ์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียน ต้องเข้าใจขั้นตอนการใช้อุปกรณ์ และเข้าใจขั้นตอนการผลิตเป็นอย่างดี และที่สำคัญต้นทุนการผลิตไม่สูงมากนัก สะดวกที่จะใช้ในห้องเรียนธรรมดาและ เคลื่อนย้ายสะดวกและเก็บไว้ใช้ได้นาน จะต้องใช้ศึกษาได้ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล

เมื่อทราบถึงความต้องการในอุปกรณ์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนในวิชาดังกล่าวแล้ว ฉะนั้นจึงเลือกผลิตกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพดขึ้น ซึ่งมีขนาดเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้ เพราะในการเพาะเมล็ดแต่ละครั้งนั้นจะใช้มีอนับซึ่งเสียเวลามากและไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน กระดานเพาะเมล็ดสามารถจะทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นทั้งกระดานนับเมล็ดและกระดานเพาะเมล็ด จึงทำให้การทำงานนั้นสะดวกและรวดเร็วขึ้น

เมื่อทราบถึงปัญหาแล้วผู้สอนคิดจัดทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชาพืชศาสตร์ คือ กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและเพื่อให้การเพาะเมล็ดรวดเร็ว การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและบรรเทาตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) จำนวน 3 ชุด

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

จัดทำกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) ภาคปฏิบัติในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรมกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีรายละเอียดขอบเขตที่จะจัดทำดังนี้

กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ซึ่งมีขนาดเท่ากันทั้ง 3 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยแผ่นกระดาน 2 แผ่น ประกบกัน ซึ่งกระดานแผ่นนอกจะมีความกว้าง 25 เซนติเมตร ยาว 36 เซนติเมตร แผ่นในกว้าง 23 เซนติเมตร ยาว 34 เซนติเมตร กระดานแผ่นบนสามารถที่จะเลื่อนไปมาได้ เมื่อเราต้องการที่จะเพาะเมล็ดก็นำเมล็ดวางบนแผ่นกระดานแล้วเลื่อนกระดานแผ่นบน เมล็ดก็จะเลื่อนลงไปอยู่ที่ใต้กระดานหรือวัสดุเพาะ ถึงแม้กระดานทั้ง 3 ชุดนี้จะมีขนาดเท่ากันแต่จะต่างกันตรงที่ขนาดของรูรับเมล็ด แต่จะมีจำนวนรูรับเมล็ดเท่ากันคือจำนวน 50 รู กระดานเพาะเมล็ดนี้เหมาะที่จะใช้นับเมล็ดที่จะเพาะที่มีขนาดใหญ่และถั่วต่างๆ ประกอบด้วยแผ่นวัสดุที่ถูกน้ำหรือความชื้นแล้วไม่บดงอ ทางผู้จัดทำจึงเลือกแผ่นพลาสติกสีเทาทำกระดานเพาะเมล็ด เพราะแผ่นพลาสติกเมื่อถูกน้ำแล้วจะไม่บดงอและทนความชื้นด้วยที่สำคัญเก็บไว้ใช้ได้นาน การที่ขนาดของรูรับเมล็ดมีขนาดไม่เท่ากันเพราะขนาดของเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด มีขนาดไม่เท่ากัน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชาพืชศาสตร์
2. ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ได้กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด จำนวน 3 ชุด

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) ผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นหนังสือ เอกสาร วารสารต่าง ๆ และกระดานเพาะเมล็ดของจริง โดยแบ่งเอกสารที่ศึกษาดังนี้

#### 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับสื่อการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 75) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า “สื่อ” เป็นคำที่มาจากภาษาละตินว่า “Medium” แปลว่า “ระหว่าง” (Between) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดข้อมูลความรู้จากผู้สอน หรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เป็นสิ่งที่ช่วยอธิบายและขยายเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอยู่ยิ่งขึ้น

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 61) ได้ให้ความหมายสื่อการเรียนการสอนว่า “สื่อ” มาจากคำว่า (Media) และ “การเรียนการสอน” มาจากคำว่า (Instruction) สื่อหมายถึง ตัวกลาง ส่วนการเรียนการสอนหมายถึง ขบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและทัศนคติระหว่างครูกับนักเรียน ฉะนั้นเมื่อรวมกันแล้ว สื่อการเรียนการสอนจึงหมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกันได้ผลตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 89) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า “สื่อ” หมายถึง สาร เพราะในโลกยุคข่าวสารสารสนเทศหรือข้อมูลนี้ สื่อจึงมีอิทธิพลต่อทั้งตัวเราและสังคมอย่างไม่อาจปฏิเสธได้

วาสนา ชาวหา (2522 : 22) กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนไว้ว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด สามารถเรียนรู้ได้ถูกต้องลึกซึ้งและประทับใจนานที่สุดนั้นคือ ประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์จริงที่ตรงกับจุดมุ่งหมายหรือเจตนา (Direct Purposeful Experiences) ซึ่งเอดการ์เดล ได้เสนอเป็นลำดับแรกของฐานของกรวยประสบการณ์ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงเป็นการเรียนรู้ด้วยการสัมผัสหลายๆ ด้านด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้จากการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสาทสัมผัสหลายด้าน วิธีหนึ่งคือ การเรียนรู้จาก “วัสดุสามมิติ” หรือ “วัสดุมีทรง” ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนสามารถสัมผัสได้ด้วย การมอง การจับต้อง ปลูกคำ การฟัง และบางครั้งก็อาจจะเรียนรู้ได้โดยการดมและการชิม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 40) ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า “สื่อ” หมายถึง ตัวกลางหรือพาหนะ ซึ่งนำข่าวสารจากผู้ส่งไปยังจุดหมายหรือผู้รับ

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 : 43-44) กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนว่า การเรียนอาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีผู้สอน ผู้เรียนอาจกระทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเรียกว่า สื่อการเรียน แต่เมื่อใดก็ตามที่มีการสอนจะต้องมีการเรียนเกิดขึ้น ถ้าสื่อการสอนและสื่อการเรียนสอดคล้องสัมพันธ์กัน การเรียนการสอนจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ครูใช้แผนภูมิ แบบอธิบายภาพสอนเรื่องอวัยวะต่างๆ ของปลา ประกอบคำอธิบาย และครูพิมพ์ภาพปลาในแผนภูมิแจกนักเรียนคนละแผ่น นักเรียนฟังคำอธิบายของครู และบันทึกคำบรรยายส่วนต่างๆ ลงในภาพปลา เช่นนี้แล้วจะช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว เราเรียกแผนภูมิว่าเป็นสื่อการสอนและเรียกภาพปลาในกระดาษว่า สื่อการเรียน

ชม ภูมิภาค (2524 : 18-19) ได้ให้ความหมายว่า สื่อ นั้นหมายถึง ตัวกลางหรือพาหนะที่ใช้สิ่งหนึ่งเดินทางจากจุดต้นตอไปยังจุดหมายปลายทางเป็นสิ่งที่จะนำสารไปสู่จุดหมายปลายทางเราเรียกว่า “สื่อ” สื่อเป็นตัวกลางหรือตัวเชื่อมระหว่างจุดหมายปลายทางทั้งสองข้าง สำหรับการสอนนั้นเป็นการกระทำของครูเพื่อจะทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การสอนก็คือการส่งสาร ไปยังผู้เรียน แต่การส่งสารนั้นจะต้องมีพาหนะหรือสื่อ นำไป สื่อนำลักษณะเช่นนี้เรียกว่า “สื่อการสอน”

วรรณา เจียมทะวงค์ (2532 : 1) ให้ความหมายสื่อการสอนไว้ว่า “สื่อการสอน” หมายถึง สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ฉะนั้นมนุษย์เราได้รู้จักการนำเอาสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ มาใช้ในการเป็นสื่อการเรียนการสอนตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ. 1930 เป็นต้นมาต่อมาเนื่องจากความเจริญในด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือความเจริญทางด้านอุตสาหกรรม ก็ได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์ใหม่ ๆ ตลอดจนวิธีแปลก ๆ และถูกนำมาใช้ในการเป็นสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันอย่างกว้างขวาง เช่น การใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษาทั้งในระบบทางไกลและใกล้ หรือชุดการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เป็นต้น

สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 32) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง วัสดุอุปกรณ์รวมทั้งวิธีการที่ผู้สอนนำไปใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้สอนสามารถที่จะส่งหรือถ่ายทอดไปยังผู้เรียน สื่อการสอนทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และบรรลุผลตามที่ได้ตั้งเป้าหมายได้เที่ยงตรงรวดเร็ว และยังกล่าวต่อไปอีกว่า สื่อการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจำนวนผู้เรียนเพิ่มขึ้นมาก ถ้าครูใช้วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนแบบบอกเล่ากรอบความรู้จะทำให้ผู้เรียนรู้ได้ยาก สื่อการสอนจึงมีบทบาทในการที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ อังโคข วาสนา ชาวหา (2522 : 7) การสื่อความหมาย จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อผู้รับสามารถเข้าใจเรื่องราวได้ตรงกับผู้ส่งสารต้องการ ดังนั้นเพื่อให้ผู้ส่งสารเข้าใจถูกต้องใช้วิธีส่งสารหลายวิธีด้วยกัน เช่น พูด เขียน ทำทางประกอบหรืออาศัยสื่อหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วย สื่อและอุปกรณ์ คือตัวกลางที่นำ สารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารได้ถูกต้องและรวดเร็วที่สุด ดังนั้นในการศึกษา ครูอาจนำสื่อมวลชนมาใช้ทางด้านการศึกษาได้ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ แผนภูมิ แผ่นภาพต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนรู้ได้เรียนรู้มากที่สุด

สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ไปยังผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนมีอยู่หลายประเภท หลายลักษณะ ผิดขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกัน สื่อการเรียนการสอนบางอย่างอาจมีความสลับซับซ้อนและบางอย่างอาจง่ายต่อการทำความเข้าใจ เป็นหน้าที่ของผู้สอนจะเลือกสื่อการสอนต่าง ๆ เหล่านี้ ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

การใช้สื่อการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนด้วยเหตุผล 6 ประการคือ

1. สื่อการสอนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเกิดความรู้ที่อยากเรียน เพราะธรรมชาติของมนุษย์ย่อมอยากเห็นสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว ผู้เรียนจะเกิดความสนใจ
2. สื่อการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจในการเรียนได้ง่ายขึ้น เพื่อสื่อการสอนสามารถเปลี่ยนแปลงนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม ทำให้ประหยัดเวลาของผู้สอนไปได้มาก
3. สื่อการสอนสามารถเอาชนะเวลา สถานที่ และระยะทางได้ กล่าวคือ สื่อการสอนสามารถนำสิ่งที่เกิดขึ้น ในอดีตนานหลายปีแล้วกลับมาให้เราชมได้ในปัจจุบัน ไม่ว่าสิ่งนั้นจะเกิดในประเทศใด ห่างไกลจาก ประเทศไทยเพียงไรก็ไม่เป็นอุปสรรค
4. สื่อการสอนสามารถย่อขนาดของวัตถุที่ใหญ่เกินกว่าจะนำของจริง ๆ มาประกอบการสอนได้
5. สื่อการสอนทำให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ควรจำไว้ได้นานมาก
6. สื่อการสอนจะมีส่วนเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอย่างยิ่ง นักเรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์หรือพื้นแบบเดิมแตกต่างกันอยู่แล้ว การที่ได้พบเห็นสื่อการสอนที่น่าสนใจใหม่ๆ จะเสริมความคิดเดิมให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้อย่างดี (สมบูรณ์ สงวนญาตี. 2534 : 44)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอน

ในการนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนควรคำนึงถึงหลักการ 3 ประการ คือ

1. ประสิทธิภาพ (Efficiency) เมื่อนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนแล้วจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ในแผนการสอนไว้ทุกประการ จึงนับได้ว่า สื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

2. ประสิทธิภาพ (Productivity) จำนวนผู้เรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นจำนวนมาก ก็นับได้ว่าสื่อการสอนนั้นก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูง แต่ถ้าจำนวนผู้เรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์มีน้อยก็แสดงว่าสื่อการสอนนั้นไม่มีประสิทธิภาพ ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. ประหยัด (Economy) การนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนอกจากจะคำนึงถึง ประสิทธิภาพและประสิทธิผลแล้วจะต้องพิจารณาในเรื่องของการลงทุนที่คุ้มค่าเกณฑ์ แรง งาน และระยะเวลาในการใช้งาน สื่อการเรียนการสอนบางชนิดอาจมีประสิทธิภาพสูง แต่ต้อง อาศัยทุนทรัพย์มากในขณะที่เราสามารถพิจารณานำสื่อการสอนชนิดอื่นมาทดแทนได้โดยมีผล ทัดเทียมกันแต่ประหยัดเวลากว่าก็ควร ได้เลือกนำสื่อชนิดที่ประหยัดกว่ามาใช้ในระยะเวลาอันยาว นาน เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อการสอนชนิดที่มีราคาถูกแต่ใช้เพียงครั้งสองครั้งก็ชำรุดเสียหาย ซึ่งอาจ ทำให้ต้องสูญเสยทุนทรัพย์มากกว่าสื่อที่คงทนถาวรแต่มีราคาแพงมากกว่าก็ควรพิจารณาเลือกสื่อที่ คุ้มค่าที่สุด

การใช้หลักเกณฑ์ง่าย ๆ ในการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนดังนี้

1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าจะนำสื่อมาใช้ในด้านใด เช่น จะนำ มาใช้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือประกอบคำอธิบายหรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนหรือใช้เพื่อสรุปบท เรียน สื่อแต่ละประเภทที่สร้างขึ้นมาสรางจะมีเป้าหมายที่แน่นอน

2. ตรงกับเนื้อหา การเลือกให้ตรงกับเนื้อหาให้พิจารณาที่ตัวสื่อ ว่ามุ่งให้ข้อมูลในด้านใด ด้านหนึ่งให้เนื้อหาสาระตรงตามเนื้อหาที่จะสอนหรือครอบคลุมเนื้อหาที่จะสอนเพียงใด ให้ข้อเท็จจริงถูกต้องหรือไม่มีรายละเอียดเพียงพอหรือไม่

3. น่าสนใจ การเลือกสื่อที่น่าสนใจให้พิจารณาในด้านขนาด รูปทรง สี สัน ขนาดตัวอักษร และความประณีต สิ่งเหล่านี้จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ช่วยสร้างศรัทธาให้เกิดขึ้นในตัวผู้ เรียนเป็นการส่งเสริมให้การถ่ายทอดความรู้ดำเนินไปด้วยบรรยากาศที่สนุกสนานและมีความพึงพอ ใจ

4. เหมาะกับผู้เรียน ควรเลือกให้เหมาะสมกับวัยผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายชนิด หลายระดับ แต่ละระดับแตกต่างกันที่ความละเอียดลึกซึ้งและเนื้อหาการเลือกสื่อจะ

ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับอายุ ระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

5. สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา การเลือกสื่อการสอนที่สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา สื่อที่เหมาะสมต่อการสอนจะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้ มีเสถียรภาพให้ผลคุ้มค่าไม่เสียเวลา เก็บรักษาง่าย ใช้งานกระทัดรัด ถ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตหรือการทดลองต้องมั่นใจว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องไม่เกิดปัญหาในการนำไปใช้งาน

ซัยซงค้ พรหมวงค์ อ่าง โดย วาสนา ชาวหา (2522:12) ได้แบ่งสื่อการสอนไว้ดังนี้

สื่อการสอนจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. วัสดุ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่มีการผูกพันสิ่งเปลือย เช่น ซอล์ก ฟิล์ม ภาพถ่าย ภาพยนตร์ และสไลด์ ฯลฯ
2. อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่เป็นเครื่องมือ เช่น กระดานดำ กล้องถ่ายรูป เครื่องฉาย ภาพยนตร์ เครื่องรับโทรทัศน์ ฯลฯ
3. กระบวนการและวิธีการ ได้แก่ การจัดระบบ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ครูจัดทำขึ้นและมุ่งให้นักเรียนปฏิบัติ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ อ้างโดย สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 61) ได้แบ่งสื่อการสอนไว้ดังนี้

สื่อการเรียนการสอน หรือเรียกว่า โสตทัศนูปกรณ์ จำแนกได้ 6 ประเภท คือ

1. วัสดุสายเส้น เช่น แผนภูมิ แผนที่ ลูกโลก การ์ตูน โปสเตอร์ และซึ่งรวมถึงป้ายนิเทศ กระดานดำด้วย
2. วัสดุมีทรง เช่น พิพิธภัณฑ์ ของจำลอง ของจริง ฯลฯ
3. โสตวัสดุ เช่น แผ่นเสียง วิทยุ
4. ภาพนิ่ง เช่น รูปภาพ สไลด์ สมุดภาพ ภาพโปร่งแสง
5. การทำกิจกรรมร่วม เช่น งานที่เป็นโครงการ การเล่นเกม การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ เป็นต้น
6. ภาพยนตร์และโทรทัศน์

De Kieffer อ้างโดย สมเชาว์ เนตรประเสริฐ (2523 : 143) ได้แบ่งสื่อการสอนไว้ดังนี้

สื่อการสอนแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Non-Projected Materials ได้แก่ รูปจำลอง แบบเขียน แผนภูมิ บัตรคำต่างๆ
2. Projected Materials ได้แก่ สื่อที่มีเครื่องฉายประกอบด้วย เช่น สไลด์ ฟิล์มสตริป
3. Audio Materials ได้แก่ สื่อจำพวกเครื่องเสียงต่างๆ คือ วิทยุ เทปบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกอร์ลัซ และอิลาน อังโคย วาสนา ชาวทา (2522 :13-14) กล่าวไว้ว่า

สื่อการสอนจำแนกได้เป็น 8 ประเภท คือ

1. ของจริงและตัวบุคคล รวมทั้งสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น การสาธิต การทดลอง การศึกษาอกสถานที่

2. ภาษาพูดหรือภาษาเขียน หมายถึง คำพูด คำรา วัสดุพิมพ์ คำอธิบายในสไลด์ คำอธิบายฟิล์มสตริป แผ่นภาพโปรงแสง

3. วัสดุกราฟฟิก เช่น แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ โปสเตอร์ การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก ภาพวาด ฯลฯ วัสดุประเภทนี้นอกจากจะนำมาใช้โดยตรงแล้ว ยังปรากฏในหนังสือ ตำรา แบบเรียน หนังสืออ้างอิง ภาพโปรงใส ภาพฟิล์มสตริป สไลด์ เป็นต้น

4. ภาพนิ่ง เป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภาพสไลด์และฟิล์มสตริป

5. ภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์

6. การบันทึกเสียง ได้แก่ เสียงจากเทป บันทึกเสียงจากแผ่นเสียงจากร่องเสียงของแผ่นฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ

7. การสอนประเภทโปรแกรม เป็นการสอนที่จะต้องจัดเตรียมล่วงหน้า อาจมีสื่อทางโสตทัศนศาสตร์เข้าช่วยเป็นแบบเรียน โปรแกรมบทเรียนสำเร็จรูปใช้ร่วมกับเครื่องช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์

8. สื่อประเภทสถานการณ์จำลองและชุดการสอน ได้แก่ การแสดงบทบาท การแสดงละคร ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า สื่อการสอนสามารถจำแนกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทวัสดุ (Software or Material) บางครั้งก็เรียกว่า “สื่อเล็ก (Small Media)” เป็นสื่อการสอนประเภทสิ้นเปลือง เสียหายได้ง่ายและเป็นสื่อที่บรรจุเนื้อหาสาระเรื่องราวหรือความรู้ไว้ในลักษณะต่างๆ เช่น สไลด์ บรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะภาพนิ่ง หนังสือบรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ แผ่นเสียงหรือเทปบันทึกเสียงบรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะเสียง และฟิล์มภาพยนตร์บรรจุเรื่องราวไว้ในรูปของภาพเคลื่อนไหวควบคู่กับเสียง เป็นต้น

สื่อการสอนประเภทวัสดุยังสามารถจำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1 วัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ จึงสามารถเสนอเรื่องราวความรู้หรือเนื้อหาสาระไปยังผู้เรียนได้ ตัวอย่างวัสดุชนิดนี้ คือ แผ่นเสียง เทปเสียง เทปโทรทัศน์ ฟิล์มภาพยนตร์ ภาพโปรงแสง เป็นต้น

1.2 วัสดุที่สามารถเสนอเรื่องราว ความรู้ เนื้อหาไปสู่ผู้เรียนได้ด้วยตัวมันเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์แต่เพียงอย่างเดียว ตัวอย่างวัสดุชนิดนี้ คือ หนังสือ แผนภูมิ รูปภาพ หุ่นจำลอง แผนที่ เป็นต้น

2. ประเภทเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware or Equipment) บางครั้งก็เรียก “สื่อใหญ่ (Big Media)” ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายเทป โทรทัศน์ เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ และเครื่องฉายภาพทึบแสง เป็นต้น สื่อการสอนประเภทนี้เป็นเพียงเครื่องมือหรือตัวกลาง ซึ่งเป็นทางผ่านของความรู้หรือเรื่องราวเท่านั้น โดยตัวมันเองแล้วไม่ได้บรรจุเนื้อหาสาระ ความรู้ หรือเรื่องราวใดๆ ไว้เลยจึงไม่สามารถจะสื่อความหมายไปยังผู้เรียน ได้แต่จะต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุ (Software) มาใช้ควบคู่กัน ไปจึงจะสามารถเสนอเรื่องราวไปสู่ผู้รับ หรือเนื้อหาวิชาที่บรรจุอยู่ในสื่อประเภทวัสดุนั้นออกมาในลักษณะภาพเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติสร้างความสมจริงและน่าเชื่อถือ ตลอดจนการเสนอในลักษณะของเสียงที่คงฟังชัดสามารถได้ยินกันอย่างทั่วถึง

3. ประเภทเทคนิคและวิธีการ (Technique and Method) สื่อการสอนประเภทนี้ไม่จัดอยู่ในประเภทวัสดุหรือเครื่องมือ แต่ต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุหรือเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างมาใช้ร่วมกันในลักษณะของกิจกรรมหรือวิธีการ ตัวอย่างประเภทนี้ คือ การแสดงละคร การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ การสาธิต เป็นต้น

ความหมายอุปกรณ์ของจริง คือ วัสดุสามมิติที่มีอยู่ในสภาพความเป็นจริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม มีทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ดอกไม้ ใบไม้ แมลง เครื่องมือประกอบอาชีพ เป็นต้น

ความหมายของวัสดุสามมิติ หมายถึง สิ่งที่มีรูปทรงประกอบด้วยขนาดทั้ง 3 ทิศทาง คือ มีทั้งส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนหนา เวลามองเห็นเห็นเป็นส่วนนูน ส่วนเว้า ส่วนกว้าง ส่วนยาว สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเราส่วนมากเป็นวัตถุหรือวัสดุ

วัสดุสามมิติ หมายถึง สิ่งที่มีส่วนกว้าง ยาว สูง สามารถสัมผัสได้หลายด้าน โดยเฉพาะจับต้องถูบลำได้ (วาสนา ชาวหา, 2522 : 22 - 33)

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 57-59) ได้ให้ความหมายของอุปกรณ์ดังนี้

อุปกรณ์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แนวความคิด อุปกรณ์ วิธีการ และเครื่องมือต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาและการผลิตวัสดุการสอนแนวใหม่มาใช้ ตลอดจนการผลิตสื่อการเรียนการสอน เอกสาร สิ่งพิมพ์อื่นๆ เพื่อใช้ประกอบการศึกษา แนะนำ แนะนำต่างๆ

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 45) กล่าวว่า อุปกรณ์หรือเครื่องมือ สื่อประเภทนี้เป็นอุปกรณ์ทางด้านเครื่องยนต์ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น เทปบันทึกเสียง เครื่องเสียง เครื่องฉายภาพยนตร์ เป็นต้น

ชัยขงศ์ พรหมวงษ์ (2523 : 24) ได้ให้ความหมายของอุปกรณ์ดังนี้ อุปกรณ์ หมายถึง ผลผลิตทางวิศวกรรมที่เป็นเครื่องมือต่างๆ เช่น กระดาน โต้ะ แก้วอี้ เครื่องฉาย เครื่องเสียง เครื่องมือเครื่องช่วย ฯลฯ อีกทั้งไม่ผูกพันได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สันทัด กิบาลสุข และพิมพ์ใจ กิบาลสุข (2523 : 35) กล่าวว่า สื่อคือตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมาย เป็นเครื่องมือที่มาช่วยในการทำกิจกรรมต่างๆ ง่ายขึ้น หรือ คือวัตถุประสงค์ วิธีการหรือเทคนิครวมถึงบุคคลที่จะมาช่วยแก้ปัญหาทำให้กิจกรรมต่างๆ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและรวดเร็ว

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด

### เครื่องมือทดสอบความงอก

ได้กล่าวไว้ว่าเครื่องมือทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ นั้นมีมากมายหลายชนิดและมีมากมายหลายวิธีและได้กำหนดไว้ใน ISTA rule โดยละเอียด และในการทดสอบความงอกของเมล็ดในแต่ละขั้นนั้น อาจนับโดย

1. Counting Board คือ กระดานเพาะเมล็ดหรือถาดนับเมล็ด ที่ใช้เพาะเมล็ดขนาดใหญ่ ประกอบด้วยวัสดุที่ถูกน้ำหรือความชื้นแล้วไม่บดงอ จำนวนสอง แผ่นวางซ้อนกัน มีขนาดกว้างยาวเท่ากับแผ่นกระดาษเพาะที่ใช้เป็นวัสดุเพาะ แผ่นวัสดุทั้งสองนี้สามารถที่เลื่อนไปมาได้ แผ่นกระดานทั้งสองจะต้องเจาะรูจำนวน 50 หรือ 100 ช่อง เพื่อที่บรรจุเมล็ดได้เพียงช่องละ 1 เมล็ดเท่านั้น สำหรับช่องที่เจาะนั้นจะต้องมีระยะห่างระหว่างช่องสม่ำเสมอ

2. Vacuum Conter ใช้นับเมล็ดที่มีขนาดเล็ก เช่น เมล็ดพันธุ์ฝัก และยาสูบ เป็นต้น เครื่องนับเมล็ดนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ หัวแวกคิวอัม (Vacuum Head) คือ แผ่นนับเมล็ดซึ่งเจาะรูตามขนาดและจำนวนที่ต้องการ และระบบดูดลมลิ้นปิดเปิด เมล็ดที่ทดสอบความงอกจะถูกดูดด้วยแรงลมจากปั๊มให้ติดขึ้นมากับแผ่นนับเมล็ดตามจำนวนรู ๆ ละ 1 เมล็ด นำแผ่นนับเมล็ดไปวางบนวัสดุเพาะ เมื่อปิดลิ้น แรงดูดจากปั๊มถูกตัดเมล็ดก็จะหล่นลงบนวัสดุเพาะ (จงจันทร์ดวงพัตรา, 2529 : 51)

### ถั่วเขียว (Mungbean)

ถั่วเขียว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna radiata L. Wilczek* ถั่วเขียวชอบอากาศแห้งแล้งและร้อน ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี การปรับปรุงพันธุ์ทำให้ไม่มีความไวต่อช่วงแสง ออกดอก ติดฝัก และแก่สม่ำเสมอ ฝักไม่แตกง่าย ทำให้เก็บฝักทั้งหมดได้เพียง 1 หรือ 2 ครั้งเมล็ดโตมีขนาดสม่ำเสมอ มีอายุค่อนข้างสั้น อายุ 65-70 วัน ผลผลิตโดยเฉลี่ย 150 กิโลกรัม/ไร่

ถั่วเขียว เป็นพืชที่ปลูกกันอย่างกว้างขวางในเอเชียตอนใต้ เช่น อินเดีย พม่า ไทย ถั่วเขียวใช้เป็นอาหารของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ โดยใช้เมล็ดหรือเพาะเป็นถั่วงอก บางครั้งใช้เป็นพืชสดและพืชอาหารสัตว์ บางครั้งใช้ปลูกเป็นพืชหมุนเวียน ถั่วเขียวขึ้นได้ดีในเขตร้อน อาจปลูก

ได้ในบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนจำกัด โดยอาศัยความชื้นในดินที่มีอยู่ ถ้าปลูกในบริเวณที่มีฤดูฝนนานเกินไป มักมีการเติบโตของต้นมากเกินไป

ถั่วเขียวจัดอยู่ในพืชตระกูลถั่ว เป็นพืชฤดูเดียวของเขตร้อน มีพุ่มตั้งตรงแผ่กว้าง มีใบเป็นสามเส้าและมีขนที่ใบ มีดอกสีเหลืองอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และมีก้านดอกสั้นต่างกัน ฝักเป็นแบบทรงกระบอกยาว 4-10 เซนติเมตร อาจมีขนหรือไม่มีก็ได้ มีเมล็ด 8-12 เมล็ดต่อฝัก เมล็ดอาจมีลักษณะกลมหรือเป็นรูปเหลี่ยมที่ปลายทั้งสองข้างของเมล็ด มีขนาดเล็ก มักมีเมล็ดสีเขียว แต่อาจมีสีน้ำตาลหรือสีเหลืองทองก็ได้ การงอกเป็นแบบอปีพิคัล คือใบเลี้ยงจะชูขึ้นเหนือดิน

ถั่วเขียวมีระบบรากแก้วแตกรากแขนงมากมาย สามารถใช้ความชื้นในดินได้ในระดับที่ค่อนข้างลึกทนต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร บางพันธุ์อาจมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นแค่ 45 วัน ทำให้แก่เต็มที่ได้ในระยะสั้นก่อนที่ความชื้นในดินจะขาดแคลน (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, ม.ป.ป. : 113)

#### ถั่วเหลือง (Soybean)

ถั่วเหลือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* เป็นพืชตระกูลถั่วเมืองร้อน บริโภคเมล็ดเป็นส่วนใหญ่ มีการตอบสนองต่อช่วงแสงวันสั้น การทำให้มีช่วงแสงยาวขึ้นทำให้การออกดอกล่าช้า ถั่วเหลืองมีการตอบสนองทั้งแบบ Absolute และ Facultative มีบางพันธุ์ที่แสดงออกในลักษณะเป็นกลางหรือไม่ตอบสนองต่อแสง ถั่วเหลืองจะมีดอกสีม่วง สีขาว จะมีขนสีน้ำตาล ฝักของถั่วเหลืองจะมีสีดำ ส่วนสีของเมล็ดนั้นจะมีสีเหลืองเข้ม เมล็ดที่ปลูกกันโดยทั่วไปมีขนาด 12-19 กรัม /100 เมล็ด ถ้าเมล็ดใหญ่กว่านี้มักโผล่พื้นดิน ได้ยาก เนื่องจากใบเลี้ยงมีขนาดใหญ่มากทั้งฝักและผิวของเมล็ดยังแตกยากอีกด้วย

ถั่วเหลือง เป็นพืชฤดูเดียว ชอบอากาศค่อนข้างร้อน มีลักษณะเป็นพุ่มตรง มีใบมาก สูงประมาณ 45-120 เซนติเมตร อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 75-150 วัน เกือบทุกพันธุ์จะมีแกนลำต้นอย่างเห็นชัด และมีกิ่งแตกแขนงออกมาในบริเวณข้อล่าง ๆ เมื่อมีระยะปลูกที่ห่าง หลาก ๆ พันธุ์จะแสดงลักษณะการออกดอกที่สิ้นสุดในช่วงเวลาอันสั้น ใบสองใบแรกเป็นใบเดี่ยวและใบหลัง ๆ จะเป็นใบแบบสามเส้าใบย่อยอาจมีรูปร่างและขนาดต่างกันแล้วแต่พันธุ์ เมื่อถึงระยะเวลาแก่เต็มที่ใบจะเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง และร่วงก่อนที่ฝักจะแก่เต็มที่ พืชทั้งต้นจะปกคลุมด้วยขนค่อนข้างแข็ง สีเทา

ดอกจะมีสีขาวหรือม่วง มีก้านดอกสั้น งอกออกมาจากข้อของลำต้น ฝักเล็กตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย มีสีต่าง ๆ ตั้งแต่สีฟ้าแกมเทา น้ำตาล หรือเกือบดำ ในหนึ่งฝักจะมีเมล็ดประมาณ 1-4 เมล็ด มีลักษณะกลมหรือกลมรี พันธุ์ที่นิยมปลูกมักมีเมล็ดสีเหลือง แต่พันธุ์อื่น ๆ อาจมีสีเขียวอมเหลือง เขียว น้ำตาล หรือดำ เปลือกของเมล็ดที่มีสีจางอาจมีจุดสีน้ำตาลหรือดำปนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะจุดบนเมล็ดอาจเกิดจากพันธุกรรมหรือเกิดจากสภาพแวดล้อมก็ได้การเจริญของลำต้นมีทั้งแบบ ทอดยอด (Indeterminate), ไม่ทอดยอด (Determinate) และ กึ่งทอดยอด (Semi-Determinate) และโรคถั่วเหลืองที่สำคัญในประเทศไทยมี 3 โรคด้วยกันคือ แอนแทรคโนส (Antracnose), ราสนิม (Rust) และไบจุคูน (Bacterial pastule) (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, ม.ป.ป. : 114)

### ข้าวโพด (Corn)

การจำแนกข้าวโพดทางพฤกษศาสตร์

ก. วงศ์ (Family) Gramineae

ข. วงศ์ย่อย (Sub-Family) Panicoidea

ง. เผ่า (Tribe) Maybeae

ข้าวโพด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea Mays* เป็นพืชที่มีใบหยาบจัดอยู่ในตระกูลหญ้า มีความสูงตั้งแต่ 1-8 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นตั้งแต่ 1.5-4 เซนติเมตร มีใ้กลางซึ่งทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารจากใบก่อนส่งต่อไปยังเมล็ด ตาที่ข้ออันใดอันหนึ่งจะสร้างฝักซึ่งมีรังไข่ที่เจริญขึ้นเป็นเมล็ด หลังจากการผสมรังไข่แต่ละอันจะมีก้านเกสรเมีย หรือไหมข้าวโพด (Style) ที่ยาวยื่นออกมาจากฝัก ละอองเกสร ผู้ที่ตกลงบนไหมข้าวโพดก็จะงอกลงไปผสมกับไข่ (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, ม.ป.ป. : 54)

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องกระดานเพาะเมล็ด (Seedling Board for Mungbean, Soybean and Corn) ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สกข 2504) อยู่ในหมวดวิชาชีพ เลือกลงสาขาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ จำนวน 3 หน่วยกิต ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชา เกษตรกรรม สาขาวิชาพืชศาสตร์

#### จุดประสงค์สาขาวิชาพืชศาสตร์

1. เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์ สามารถนำไปปฏิบัติงานเกี่ยวกับพืชได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะในการผลิตและการจัดการผลผลิตได้
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพเกี่ยวกับพืช
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกพืชต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

#### คำอธิบายรายวิชา

ความหมายของเมล็ดพันธุ์ ความสำคัญและปัญหาของเมล็ดพันธุ์ พัฒนาการของเมล็ดพันธุ์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ ลักษณะเมล็ดพันธุ์ที่ดี เทคนิคการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศและท้องถิ่น การเก็บเกี่ยวและปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์พืช การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การรับรองเมล็ดพันธุ์ และกฎหมายเมล็ดพันธุ์

#### จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้รู้ถึงความสำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์
2. เพื่อให้รู้ถึงพัฒนาการของเมล็ดพันธุ์
3. เพื่อให้รู้ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์และลักษณะเมล็ดพันธุ์ที่ดี
4. เพื่อให้สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เพื่อให้รู้ถึงหลักเกณฑ์การรับรองเมล็ดพันธุ์ กฎหมายเมล็ดพันธุ์ และสามารถตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ได้

ผลการวิเคราะห์หลักสูตร  
วิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504)

ภาคทฤษฎี 36 คาบ

บทที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	ความหมายของเมล็ดพันธุ์	(1)
2	ความสำคัญและปัญหาของเมล็ดพันธุ์	(3)
	- ความสำคัญด้านเมล็ดพืช	1
	- ความสำคัญด้านการเพาะปลูก	1
	- ปัญหาด้านเมล็ดพืชและด้านการเพาะปลูก	1
3	พัฒนาการของเมล็ดพันธุ์	(6)
	- อวัยวะสืบพันธุ์ของเมล็ดพืช	2
	- การเกิดของเมล็ดพันธุ์	2
	- การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์	2
4	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์	(4)
	- การปะปนของเมล็ดพันธุ์	2
	- ความสมบูรณ์ของแปลงปลูก	
	- สภาพหลังการสุกแก่	2
	- การเก็บเกี่ยว	
5	ลักษณะเมล็ดพันธุ์ที่ดี	(4)
	- สี	2
	- น้ำหนัก	
	- ขนาด	
	- ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์	2
	- ความงอก	
6	เทคนิคการผลิตเมล็ดพันธุ์	(4)
7	การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เมล็ดพันธุ์พืช	(4)
	- วิธีการเก็บเกี่ยว	2
	- ระบบการเก็บเกี่ยว	
	- การนวดเมล็ดพันธุ์	2
	- การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์	
8	การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์	(4)
	- การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์	4
9	การรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์	(2)
	- วัตถุประสงค์ของการรับรอง	1
	- วิธีรับรองเมล็ดพันธุ์	1
10	กฎหมายเมล็ดพันธุ์	
	- กฎหมายเมล็ดพันธุ์	(4)
	- ข้อกำหนดลักษณะการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามกฎหมาย	2
	- สิ่งที่เป็นตำหรับสำหรับการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามกฎหมาย	2
	- การใช้กฎหมายเมล็ดพันธุ์	

### ภาคปฏิบัติ 54 คาบ

บทปฏิบัติการที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน(คาบ)
1	การเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์	3
2	การวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์	3
3	โครงสร้างของเมล็ดพันธุ์และต้นกล้า	3
4	การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์	3
5	การตรวจสอบองค์ประกอบเคมี	3
** 6	การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์	6
7	การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์	3
8	การพักตัวของเมล็ด	3
9	การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในสภาพเครียด	6
10	การวัดความเจริญของต้นกล้า	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11	การทดสอบเมล็ดพันธุ์ทางชีวเคมี	3
12	การหาน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์	3
13	การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์	3
14	การตรวจสอบความชื้น	3
15	การคัดแยกเมล็ดพันธุ์	3

### หมายเหตุ

\*\* เป็นหัวข้อที่นำมาทำกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ซึ่งใช้ประกอบการเรียนการสอนในบทปฏิบัติการที่ 6 เรื่องการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

จากบทปฏิบัติการที่ 6 เรื่องการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งในการเรียนการสอนนั้นทำให้เกิดความยุ่งยากและล่าช้าถ้าไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการเรียนการสอนเพราะเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพดแต่ละชนิดนั้นมีขนาดแตกต่างกัน

ในการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในบทปฏิบัติการที่ 6 เพื่อให้ทราบถึงจำนวนหรือสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตและสามารถงอกให้ต้นอ่อนที่สมบูรณ์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนดอัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกการประเมินค่าหรือดีราคาเมล็ดพันธุ์ การเปรียบเทียบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ต้องดำเนินภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดแต่ละชนิด มีการตรวจนับและประเมินผลการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน หลักในการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

### ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์

การที่เมล็ดพันธุ์งอกได้นั้นจะต้องได้รับปัจจัยที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ

1. น้ำหรือความชื้น เมล็ดเมื่อนำมาทดสอบความงอกจะได้รับน้ำหรือความชื้นจากวัสดุเพาะ โดยการดูดซับน้ำ ฉะนั้นน้ำหรือความชื้นต้องอยู่ในปริมาณที่เพียงพอที่เมล็ดจะดูดไปใช้ได้ หากวัสดุเพาะมีน้ำมากเกินไปจะกีดกันการดูดซึ่มออกซิเจนของเมล็ด ในขณะที่เคียวกันถ้าความชื้นในวัสดุเพาะต่ำเมล็ดจะงอกได้ช้าหรืออาจไม่งอก

2. ออกซิเจน เมื่อเมล็ดได้รับออกซิเจนจากบรรยากาศรอบๆ เมล็ดในปริมาณที่เพียงพอต่อการงอกของเมล็ด

3. อุณหภูมิที่เหมาะสม อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพืชทั่วๆ ไป อยู่ในช่วง 10-35 องศาเซลเซียส เมล็ดพืชบางชนิดงอกได้ในอุณหภูมิที่คงที่ (Constant Temperature) ส่วนเมล็ดพืชบางชนิดต้องการอุณหภูมิสูงต่ำสลับกัน (Alternating Temperature)

4. แสง เมล็ดพืชบางชนิดต้องการแสงเพื่อไปกระตุ้นการงอก แสงอาทิตย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือแสงที่มีความเข้มประมาณ 75-100 แรงเทียนไปกระตุ้นให้เมล็ดงอก

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบความงอก

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความงอก

### 1. เมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบความงอกจะใช้เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure Seed) ซึ่งได้จากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ (Purity Analysis) นำเมล็ดมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดีและสุ่มนับจำนวน 400 เมล็ด เพื่อทำซ้ำ 100, 50, 25 เมล็ด เมล็ดที่เพาะควรวางให้มีระยะสม่ำเสมอและให้ห่างพอสมควรเพื่อสะดวกในการประเมินผล ถ้าชิดกันเกินไปเมล็ดอาจพันกัน ได้ซึ่งอาจทำให้ไม่สะดวกในการนับและแยกออก นอกจากนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของเมล็ดที่มีเชื้อราไปยังเมล็ดอื่นด้วย เมล็ดบางชนิดมีปัญหาของการพักตัว ต้องมีวิธีการพิเศษมาช่วยจึงเพาะในสภาพปกติได้ การทดสอบความงอกโดยทั่วไปจะไม่ใช้ Fungicide นอกจากจะมีการขอร้องเท่านั้น

### 2. การเตรียมวัสดุ (Preparing the Substratum)

วัสดุเพาะ (Substrata) ที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความงอกมีหลายชนิด เช่น กระดาษทราย และดิน ซึ่งจะใช้วัสดุเพาะใดขึ้นอยู่กับความสะดวกในการหาวัสดุเพาะ ขนาดของเมล็ด และความต้องการแสงของเมล็ด วัสดุเพาะที่ใช้ ไม่ควรเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อต้นอ่อน ปราศจากเชื้อรา หรือจุลินทรีย์ต่างๆ ให้อากาศและความชื้นเพียงพอแก่เมล็ดที่งอกตรวจสอบการเพาะ ปริมาณน้ำที่เติมในวัสดุเพาะครั้งแรกขึ้นอยู่กับธรรมชาติและขนาดของวัสดุเพาะหลังจากนั้นน้ำที่เติมลงไปหลังจากการเพาะควรเก็บในที่ป้องกันไม่ให้มีการระเหยของน้ำได้ วัสดุเพาะต่างๆ มีดังนี้

2.1 กระดาษ (Paper) ชนิดของกระดาษที่ใช้มี กระดาษกรอง Filter กระดาษซับ Blotter และกระดาษเช็ดมือ Towel ซึ่งเพาะในวิธีต่างๆ ดังนี้คือ

- เพาะเมล็ดบนกระดาษ TP Method

- เพาะระหว่างกระดาษ BP Method ซึ่งเพาะโดยม้วน Rolled หรือเพาะโดยใช้ กระดาษพับ ซึ่งเรียกว่า Pelleted Seed

2.2 ทราย (Sand) ทรายที่ใช้ในการทดสอบความงอกนั้นไม่ละเอียดหรือทรายหยาบเกินไป แต่ใช้ขนาดที่รูดครู่แครงได้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านบน รุตะแกรงขนาด 0.05 มิลลิเมตร ทราซที่ใช้เพาะจะต้องล้างมาเชื้อ Sterilize เพื่อเป็นการฆ่าจุลินทรีย์ เชื้อ โรคหรือแมลงอื่นๆ ที่ติดมา จำนวนน้ำที่เติมลงในทราซ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเมล็ด แต่ไม่ควรเปียกเกินไป อาจทำให้อากาศในทราซมีน้อย เมล็ดข้าวโพด ถั่วต่างๆ (Pea And Bean) ทราซที่ใช้ควรมีความชื้นประมาณ 60 % ของ Water Holding Capacity เมล็ดที่เพาะในทราซควรให้อยู่ในทราซลึกประมาณ 1 – 2 เซนติเมตร โดยกลบด้วยทราซเขี่ยให้โปร่ง โดยไม่ให้ถูกเมล็ด อย่างแน่นอน

- 2.3 ดิน (Soil) มักใช้ทดสอบเมื่อผลของการทดสอบนั้นมีปัญหาในการใช้ทราซ หรือ กระดาษที่ทำให้ดินกล้าผิดปกติ ซึ่งดินกล้ากว่าจะเจริญในดินได้ปกติสารพิษอาจดูดซึมเข้าไปในส่วนประกอบของดิน การใช้ดินสำหรับการทดสอบความงอกนั้น สามารถยืนยันผลการตรวจสอบโดยใช้วัสดุเพาะอย่างอื่น ที่ให้ผลที่เป็นที่น่าสงสัย นั้น มักใช้ดินตรวจสอบความงอก ดินที่ใช้โดยทั่วไปมีมาตรฐานไม่แน่นอน อาจเป็นเหตุให้ผลของการทดสอบแตกต่างกันไปอย่างกว้างๆ ได้ การให้น้ำโดยการทดสอบโดยใช้ดินไม่ควรให้แฉะเกินไป เพียงสามารถปั้นเป็นก้อนกลมๆ ได้ หรือ ชุบได้ง่าย ถ้ามือเปียก ดินที่ใช้ตรวจสอบความงอก จำเป็นต้องทำการ STERILIZER ก่อนเช่นกัน

### 3. เครื่องนับเมล็ด

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในตรวจสอบความงอกให้สะดวกรวดเร็วและถูกต้อง มี 3 แบบ คือ

- 3.1 Vacuum Counter เป็นเครื่องมือที่ใช้ไฟฟ้าใช้สำหรับนับเมล็ดที่มีขนาดเล็กและผิวเรียบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

3.1.1 โดยเป็นแผ่นที่เหลี่ยมกลมคล้ายฝักบัวเจาะรูเล็กๆ ตามขนาดของเมล็ดและตาม จำนวนที่ต้องการ

3.1.2 ท่อดูดอาหาร

3.1.3 ลิ้นปิด เปิด

นำเมล็ดมากระจายบน Vacuum Head และเมล็ดถูกดูดติดในแต่ละช่องของหัว ขนาดของหัวของเครื่องนับเมล็ดชนิดนี้มีหลายขนาด มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องต่างกัน จำนวนของช่องมีจำนวน 100 และ 50 ในการใช้เครื่องชนิดนี้ เมื่อดูดเมล็ดแล้ว ต้องตรวจสอบแต่ละช่องว่ามีเพียงหนึ่งเมล็ดเท่านั้น เมล็ดที่ใช้กับเครื่องนี้ควรเป็นเมล็ดที่มีลักษณะกลม ผิวเรียบไม่มีขน และเป็นเมล็ดที่ค่อนข้างแข็งและเบา

3.2 Counting Board กระดานนับเมล็ดประกอบด้วยกระดาน 2 แผ่น วางซ้อนกัน กระดานทั้งสองมีช่องจำนวน 100 หรือ 50 เท่านั้น กระดานแผ่นหน้าสามารถที่จะดึงไปข้างหน้าหรือถอยหลังได้เมื่อดึงเลื่อนแล้ว ช่องของแผ่นกระดานทั้งสองแผ่นจะตรงกันเมล็ดก็จะลอดช่องและวางบนวัสดุที่เพาะได้ กระดานนับเมล็ดนี้ส่วนใหญ่มักใช้กับเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ เช่น ถั่วต่างๆ และข้าวโพด วัสดุที่เพาะจะต้องมีขนาดเท่ากับกระดานหรือเท่า Vacuum Head ซึ่งเมล็ดสามารถวางได้พอดี

3.3 การนับมือ (Hand Counting) เทเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ลงบนโต๊ะ (Working Table) ผสมคลุกเคล้าเมล็ดให้ทั่ว แล้วใช้ Spatula แบ่งเมล็ดเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนที่แยกออกไปนั้นทำการคลุกเคล้ากันให้ทั่วอีกที สุ่มนับของแต่ละซ้ำของ 4 X 100 หรือ 8 X 50 ใช้ในกรณีที่เมล็ดไม่ได้ตรวจสอบความบริสุทธิ์

#### 4. ตู้เพาะ ( Germinator)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามกฎสากล ตลอดระยะเวลาของการตรวจสอบความงอกและยังช่วยรักษาความชื้นของวัสดุเพาะ ได้อีกด้วยแต่ที่นิยมใช้จะเป็นแบบตู้ (Cabinet Germinator) เป็นตู้ที่มีฝาปิดใช้สำหรับเมล็ดที่ต้องการแสงในการงอกหรือเมล็ดที่ต้องงอกในที่มืด ในปัจจุบันตู้เพาะชนิดนี้มีทั้งระบบการให้ความร้อนและความเย็น ควบคุมอุณหภูมิได้แน่นอน ดังนั้นวัสดุเพาะจึงไม่จำเป็นต้องใส่ภาชนะปิดฝาเพื่อป้องกันการระเหยความชื้นออกไป แต่อย่างไรก็ตามตู้แบบนี้ก็ไม่ควรจะรักษาความชื้นได้เพียงพอเสมอไป ถ้าหากไม่แน่ใจเกี่ยวกับระดับความชื้นควรเก็บวัสดุเพาะไว้ในภาชนะกันความชื้น

#### ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์

ปัจจัยที่จำเป็นในการงอกของเมล็ดพันธุ์ คือ ความชื้น อุณหภูมิ ออกซิเจน และแสงสว่าง ที่พืชบางชนิดต้องการแสงในการงอก ดังนั้นในการตรวจสอบความงอกจะต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวให้เหมาะสมตลอดเวลา

1. ความชื้นและการถ่ายเทอากาศ (Moisture And Aeration) วัสดุเพาะจะต้องมีความชื้นพอเพียงอยู่ตลอดเวลาที่ทำการตรวจสอบ ความชื้นถ้ามีมากเกินไปก็เป็นผลเสียหา ทำให้อากาศผ่านไปได้ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการรักษาความชื้นของวัสดุเพาะให้ชื้นอยู่เสมอมาเสมออยู่ตลอดเวลาที่ทำการตรวจสอบ

2. อุณหภูมิ (Temperature) เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการงอกของเมล็ดในห้องปฏิบัติการ เมล็ดต่างชนิดกันต้องการระดับอุณหภูมิสำหรับการงอกต่างกัน ถ้าสูงหรือต่ำเกินไปเมล็ดจะไม่สามารถงอกได้ อุณหภูมิไม่ได้กำหนดไว้ในกฎสากลของ ISTA เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม

สำหรับเมล็ดนั้นๆ ที่จะให้การงอกสูงสุดในระยะเวลานั้นสั้นที่สุด อุณหภูมิช่วงค่าที่สามารถควบคุมได้นาน 16 ชั่วโมง และอุณหภูมิช่วงสูงนาน 8 ชั่วโมง ช่วงที่เปลี่ยนอุณหภูมินั้นไม่ควรใช้เวลานาน 1 ชั่วโมง ซึ่งการควบคุมอุณหภูมินั้นควรให้สม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการเพาะเมล็ดนั้นๆ

3. แสง (Light) เมล็ดบางชนิดต้องการแสงในการงอกของเมล็ด โดยเฉพาะเมล็ดที่มีการพักตัว (Dormancy) บางชนิดไม่ต้องการแสงเราสามารถเพาะได้ในที่มืด เมล็ดที่ต้องการแสงนั้นใช้ในการตรวจสอบความงอกอาจเป็นแสงสว่างของกลางวันตามธรรมชาติหรือแสงจากไฟฟ้า การใช้แสงจากหลอดไฟนีออนสีขาวกระจายช่วงแสงสีแดงสูงให้แสงสว่างของ Far Red ต่ำ ช่วงแสงสีแดง Red Spectrum จะมีบทบาทสำคัญของการทำลายการพักตัวของเมล็ด และช่วยให้เมล็ดงอกได้ดีในช่วงแสง Far Red จะยับยั้งการงอกหรือทำลายการพักตัวให้ยืดยาวขึ้น แสงที่ให้นั้นมักจะให้นาน 8 ชั่วโมง

4. การพักตัวของเมล็ด (Dormancy) เมล็ดหลายชนิดจะไม่งอก ถ้าเพาะในสถานที่ที่เหมาะสม สำหรับการงอกก็จะมี การพักตัว การตรวจสอบความงอกต้องใช้วิธีการพิเศษ เช่น

- ก. เก็บรักษาเมล็ดที่แห้งไว้ระยะหนึ่งเป็นเวลาหลายอาทิตย์ หรือหลายเดือนก่อนจะทำการเพาะ
- ข. การอบเมล็ด (Pre - Drying) เช่น การอบในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสที่มีอากาศถ่ายเทนานถึง 7 วัน ก่อนที่จะทำการเพาะในสภาพปกติ
- ค. การแช่เย็นเมล็ด (Perchilling) นำเมล็ดวางไว้ในวัสดุเพาะที่เย็นและเก็บไว้ในอุณหภูมิ 5 - 10 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 1 - 7 วัน สำหรับเมล็ดไม้ยืนต้น (Tree Seed) ใช้เวลานานกว่านี้ หลังจากนั้นย้ายไปเพาะในอุณหภูมิสำหรับการงอกของเมล็ดปกติ
- ง. ใช้โปแตสเซียมไนเตรท ( $KNO_3$ ) ในระยะเริ่มต้นของการเพาะใช้สารละลาย ( $KNO_3$ ) ซึ่งมีความเข้มข้น 0.2 % (2 กรัม : น้ำ 1 ลิตร) โดยจุ่มกระดาษเพาะด้วย ( $KNO_3$ ) ให้ชื้นวันต่อมาให้ใช้น้ำรดต่อ
- จ. การล้างน้ำ (Prewashing) สารยับยั้งการงอกซึ่งอาจอยู่ติดบนเมล็ดโดยธรรมชาติ นั้นควรล้างน้ำหรือแช่น้ำก่อนที่จะทำการทดสอบความงอก ซึ่งอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ล้างก็ประมาณ 20 - 25 องศาเซลเซียส
- ฉ. Gibberellic Acid ฮอร์โมนหรือสารเร่งการเจริญเติบโตบางชนิด เช่น  $GA_3$ , Kinetin และ Ethylene ใช้สำหรับการพักตัวในเมล็ดหลายชนิด ตั้งแต่ปี 1976 สมาคม ISTA ได้กำหนดให้ใช้  $GA_3$  สำหรับการทำลายการพักตัวของ *Avena Sativa*, *Horedeum vulgare*, *Secale cereale* และ *Triticum aestivum* โดยให้วัสดุเพาะที่ใช้นั้นทำให้ชื้นด้วย  $GA_3$  500 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การใช้วิธีอื่นๆ เช่น การตัดส่วนปลายของเปลือกเมล็ด ใช้เข็มแทง หรือการทำ ให้เมล็ดเป็นรอย (ในกรณีของเมล็ดตระกูลถั่ว) ซึ่งในการปฏิบัติต้องระวังอย่า ให้ส่วนของภายในเมล็ดได้รับความเสียหาย

ระยะเวลาสำหรับการทดสอบความงอก เมล็ดโดยทั่วไปต้องการระยะเวลาในการงอกนั้น แตกต่างกันไป ถึงแม้จะมีวัตถุประสงค์ อุณหภูมิและแสงที่เหมาะสมพร้อมทุกอย่างก็ตาม ระยะเวลาที่ใช้ ในการทดสอบเมล็ดแต่ละชนิดนั้น ได้กำหนดให้ตามจำนวนของการนับครั้งสุดท้าย (Final Count) สำหรับระยะเวลาการเพาะในที่เย็น (Chilling Period) เพื่อทำลายการพักตัวนั้น ไม่รวมระยะเวลาการ เพาะปกติ

วิธีการตรวจสอบความงอกโดยการเพาะแบบ Top Paper (TP) และ Between Paper (BP)

แบบ Top Paper (TP) คือ การเพาะเมล็ดบนกระดาษที่ชุ่มชื้น อาจเป็น 1 หรือ 2 ชั้นก็ได้แล้ว แต่ความหนาของกระดาษ แผ่นกระดาษเพาะอาจบรรจุใน Petri - Dish ก่อ่งพลาสติกหรือบนพื้น ของตู้เพาะเมล็ดชนิดหนึ่งที่วางเมล็ดที่ใช้เพาะไว้บนพื้นของตู้เมล็ดวางเรียงบนกระดาษเพาะชนิด แข็ง และถูกรอบไว้ด้วยกรวยพลาสติกที่มีรูปิดด้านบนเพื่อถ่ายเทอากาศภายในตู้ที่เก็บน้ำ และมีใส่ ตะเกียงแช่อยู่ในน้ำอีกด้านหนึ่งจะอยู่ใต้กระดาษเพาะ เพื่อให้ความชุ่มชื้นอยู่เสมออุณหภูมิของน้ำคง ใ้เห็นได้ตามต้องการ ตู้เพาะชนิดนี้เหมาะสำหรับเมล็ดที่ต้องการแสงในการงอก ซึ่งส่วนใหญ่เป็น พืชตระกูลหญ้า

แบบ Between Paper (BP) คือ การเพาะแบบวางเมล็ดในหิ้งอกระหว่างกระดาษเพาะ 2 ชั้น แล้วม้วน หรือพับกระดาษให้เล็กลงเพื่อจะได้ไม่เปลืองเนื้อที่ในตู้เพาะ ม้วนกระดาษควรเก็บใน ก่อ่งหรือถาดพลาสติก เพื่อรักษาความชื้นไม่ให้ระเหยเร็วเกินไป การเพาะโดยวิธีนี้เหมาะ สำหรับเมล็ดพืชที่มีขนาดกลางๆ เช่น เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดถั่วเหลือง เมล็ดข้าวโพด และพืชที่ไม่จำ เป็นต้องใช้แสงในการงอก

#### 6. การประเมินผลการงอก

ในการตรวจสอบความงอกนั้น นักวิเคราะห์เมล็ดควรมีความรู้ถึงส่วนประกอบที่สำคัญ ต่างๆ ของคั่นอ่อน (Seedling) ที่ทำการตรวจสอบอยู่เป็นอันดับที่ คึงตัวอย่างส่วนประกอบที่ สำคัญของคั่นอ่อนของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวของเมล็ดพืชบางชนิด ในการประเมินผล ของการตรวจสอบความงอกนั้น สมาคม ISTA ได้มีหนังสือคู่มือเพื่อประกอบกาตรวจสอบได้แก่ หนังสือ “Handbook For Seedling Evaluation” เพื่อเป็นคู่มือไว้สำหรับประกอบการประเมินผลไว้ อย่างละเอียด เพื่อให้ได้ผลการทดสอบนั้นถูกต้องแน่นอน ไม่ว่าทดสอบในสถานตรวจสอบเมล็ด

พันธุ์ในประเทศใดก็ตาม ในการประเมินผลการตรวจสอบความงอกนั้น จะแยกส่วนต่างๆ หลังจากเพาะครบตามกำหนดเวลาดังต่อไปนี้

1. ต้นอ่อนปกติ (Normal Seedling) คือต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆ อยู่ครบถ้วน
2. ต้นอ่อนผิดปกติ (Abnormal Seedling) คือ ต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่างๆ ไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป หรือผิดปกติไปจากเดิม
3. เมล็ดแข็ง (Hard Seedling) คือเมล็ดที่มีลักษณะแข็ง ผิวเปลือกไม่ดูคู้มน้ำ
4. เมล็ดสดไม่งอก (Fresh Seedling) คือ เมล็ดที่คู้มน้ำและขยายพองและมีขนาดของเมล็ดที่โตขึ้นแต่ไม่มีส่วนใดที่งอกออกมาเลย
5. เมล็ดที่ตาย (Dead Seed) คือ เมล็ดที่ตายมีลักษณะเน่าเปื่อยมีราขึ้น และไม่งอก

### 3.3 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์

อุปกรณ์เพาะเมล็ดถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพดเป็นการนำเนื้อหาในบทปฏิบัติการที่ 6 มาจัดทำเป็นกระดานเพาะเมล็ด ใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) สาขาวิชาพืชศาสตร์ ซึ่งต้องใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เพราะถ้าผู้เรียนได้เรียนภาคปฏิบัติแบบใช้อุปกรณ์ของจริงมาประกอบการเรียนการสอน การเรียนการสอนก็จะประสบผลสำเร็จมากขึ้น

#### คำบรรยายประกอบกระดานเพาะเมล็ด

กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด

นำเมล็ดที่ต้องการจะเพาะวางบนกระดานที่เดือนปีครุไว้แล้ว ที่สำคัญต้องเลือกแผ่นกระดานเพาะเมล็ดให้ถูกกับเมล็ดที่จะเพาะด้วยเพราะรูรับเมล็ดจะไม่เท่ากัน เมื่อนำเมล็ดวางบนกระดานเพาะเมล็ดแล้วให้เอียงกระดานเพาะ ไปมาเพื่อให้เมล็ดลงรูบนกระดานเมล็ดแต่ละรูจนครบ 50 รู แล้วเทเมล็ดที่เหลือออกตรงช่องเทเมล็ด จากนั้นให้นำแผ่นกระดานเพาะเมล็ดไปวางบนกระดาษเพาะแล้วเลื่อนเปิดแผ่นกระดานให้เมล็ดลงไปอยู่ที่กระดาษเพาะ จากนั้นยกกระดานเพาะเมล็ดขึ้น เมล็ดก็จะเป็นแถวเป็นแนวตามต้องการ และไม่เสียเวลาในการเพาะด้วย

### 3.4 วิธีดำเนินการสร้างกระดานเพาะเมล็ด

#### 1. อุปกรณ์

##### 1.1 แผ่นพลาสติก

##### 1.2 กระดาษทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 กาวตราช้าง

### 1.4 สว่าน

### 1.5 กระดาษ A4

## 2. ขั้นตอนการสร้างกระดานเพาะเมล็ด

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องกระดานเพาะเมล็ด มีขั้นตอนการร่วสดังต่อไปนี้

1. การวางแผนในการสร้างกระดานเพาะเมล็ด โดยทำการวาดแบบกระดานเพาะเมล็ด โดยเลียนแบบมาจากกรที่ได้ปฏิบัติจริง (ใช้มือ) และขนาดที่ใช้จะยึดขนาดให้ใกล้เคียงกับกระดาษ A4 โดยแต่ละส่วนมีขนาดต่างๆ กันดังนี้

1. แผ่นที่ 1 (แผ่นบน) มีขนาด กว้าง 23 เซนติเมตร x ยาว 34 เซนติเมตร
2. แผ่นที่ 2 (แผ่นล่าง) มีขนาด กว้าง 25 เซนติเมตร x ยาว 36 เซนติเมตร
3. แผ่นขอบรองรับ แผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 มีขนาด
  - กว้าง 0.5 เซนติเมตร x ยาว 36 เซนติเมตร จำนวน 2 อัน / 1 ชนิด (พีช)
  - กว้าง 0.5 เซนติเมตร x ยาว 17 เซนติเมตร จำนวน 2 อัน / 1 ชนิด (พีช)
  - กว้าง 2 เซนติเมตร x ยาว 36 เซนติเมตร จำนวน 2 อัน / 1 ชนิด (พีช)
  - กว้าง 2 เซนติเมตร x ยาว 17 เซนติเมตร จำนวน 2 อัน / 1 ชนิด (พีช)

ขนาดที่ใช้ของทั้ง 3 พีชจะเท่ากันหมดจะต่างกันเพียงขนาดของรูรับเมล็ดเท่านั้น

2. การสร้างกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ในการจัดทำกระดานเพาะเมล็ด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 หลังจากที่มีการจัดซื้ออุปกรณ์ต่างๆ มาแล้ว ก็ทำการวัดแผ่นพลาสติกในแต่ละส่วนตามขนาดที่ได้กำหนดไว้ตามข้อ 1
- 2.2 นำแผ่นพลาสติกไปเจาะรูตามขนาดของเมล็ดถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด
- 2.3 เมื่อได้แผ่นพลาสติกตามต้องการแล้ว ทำการประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยใช้กาวเป็นตัวช่วยยึดให้แผ่นกระดานแต่ละแผ่นประกบสนิทกัน

3. ทำการทดสอบกระดานเพาะเมล็ดโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเมล็ดพันธุ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษเพื่อความถูกต้องเรียบร้อย

## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

#### 4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์

ในการสร้างอุปกรณ์เพื่อนำไปประกอบในการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมคคานิกส์ (สทช 2504) ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) การที่จะทำให้อุปกรณ์นั้นมีคุณภาพที่ดี ต้องมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ในด้านต่างๆ ของอุปกรณ์ เพื่อที่จะมีผลต่อการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและบทปฏิบัติการได้ดีขึ้น ในการตรวจสอบอุปกรณ์นั้นมีขั้นตอนการตรวจสอบในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย

1. ขนาดของอุปกรณ์มีความเหมาะสม
2. น้ำหนักของอุปกรณ์มีความเหมาะสม
3. ความเหมาะสมของขนาดรูรับเมล็ด
4. วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการ
6. ความสะดวกในการนำไปใช้นอกสถานที่
7. ความคงทนต่อสภาพแวดล้อม
8. กระดานเพาะเมล็ดเป็นอุปกรณ์ช่วยเพาะได้ดีกว่ามือ
9. ช่วยประหยัดเวลาในการเพาะ
10. สีของอุปกรณ์มีความเหมาะสม
  - ถั่วเขียว
  - ถั่วเหลือง
  - ข้าวโพด

โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินดังนี้

ดี	หมายถึง	ไม่ต้องการแก้ไขปรับปรุง
แก้ไข	หมายถึง	ต้องการแก้ไขปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการตรวจสอบคุณภาพอุปกรณ์ได้มีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านเมล็ดพันธุ์ โดยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพอุปกรณ์ตามที่หัวข้อแบบประเมินกำหนดพร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ทั้งในด้านสีของอุปกรณ์และทิศทางของรูเปิด อาจรวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมกับการที่จะนำไปเสนอและทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

#### 4.2 ผลของการตรวจสอบ

ภาพรวมเกณฑ์การประเมินผลจะอยู่ในระดับดี ดังรายการที่กำหนดในแบบประเมินอุปกรณ์ แต่ก็มีส่วนที่ต้องแก้ไขในบางส่วนเช่น ในส่วนของตัวอุปกรณ์นั้นควรมีการใช้สีให้ตัดกันทำให้สะดวกในการปฏิบัติงาน และเพื่อให้ทราบว่าอุปกรณ์นั้นเปิดหรือปิดอยู่ หรือไม่อย่างนั้นก็ใช้สติ๊กเกอร์ ทำเป็นลูกศรติดบอกทิศทางการปิดเปิด

#### 4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข

ในการจัดทำกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด ได้ทำการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเมล็ดพันธุ์ และด้านอุปกรณ์ โดยได้มีการเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

ในส่วนของกระดานเพาะเมล็ดควรทำสติ๊กเกอร์บอกทิศทางปิดเปิด ในลักษณะของลูกศร เพื่อให้มีความสะดวกในการดูว่ากระดานเพาะเมล็ดปิดหรือเปิดอยู่ และทำให้การปฏิบัติงานสะดวกมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องกระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด นั้น เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนหรือการที่จะให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จหรือการการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีความเข้าใจในกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ นั้น ในส่วนของการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ต้องประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ เช่น ผู้เรียน ผู้สอน หรือวัสดุที่ใช้ประกอบการสอน (สื่อการเรียนการสอนนั่นเอง) ฉะนั้นในการทำปัญหาพิเศษผู้จัดทำได้ศึกษาเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษ เช่น การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน เพราะว่าการเรียนการสอนนั้นจะต้องประกอบไปด้วย กระบวนการสอน สื่อการสอน เป็นต้น ส่วนสื่อการเรียนการสอนนั้นการที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนและการที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพ หรือทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านวิชาการและส่วนของเนื้อหา ก็ต้องมีการใช้สื่อประกอบเพื่อที่จะทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำกระดานเพาะเมล็ด เช่น ในเรื่องการเขียนแบบของตัวอุปกรณ์ ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระดานเพาะเมล็ด ว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้าง อาจรวมถึงการใช้สีของตัวอุปกรณ์ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดกับสีของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ข้าวโพด และถั่วเหลือง ซึ่งในการใช้สีของอุปกรณ์จะต้องไม่ให้สีเหมือนกันกับสีของเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ เพราะจะทำให้สังเกตยากทำให้มองไม่รู้ว่าเมล็ดลงครบทั้ง 5 รู แล้วหรือยัง ที่สำคัญอีกอย่างในการเลือกใช้วัสดุที่จะทำอุปกรณ์จะต้องมีความทนทานในเรื่องต่าง ๆ เช่น ความชื้น (เมื่อโดนน้ำแล้วจะไม่บิดงอ) ความร้อนจากแสงแดด หรือทนการกระแทกได้พอสมควร

ในการเลือกวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน จะต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อที่จะให้ทราบถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ และรวมถึงคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา ความเกี่ยวข้องของบทเรียนที่นำมาทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ซึ่งสื่อการเรียนการสอนนี้ก่อนที่จะนำมาใช้ประกอบการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทช 2504) ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการผลิตกระดานเพาะเมล็ดจะต้องมีการออกแบบเพื่อเป็นพื้นฐานหรือแบบอย่างในการสร้างอุปกรณ์พร้อมทั้งมีการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างอุปกรณ์ โดยในการสร้างอุปกรณ์นั้นจะต้องกำหนดขนาดที่แน่นอนเพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ได้สะดวก จากนั้นจะต้องนำส่วนประกอบต่าง ๆ มาประกอบกัน และสามารถเลื่อนแผ่นกระดานด้านในไปมาได้ และจะต้องเจาะกระดานเพาะเมล็ดแต่ละแผ่นจำนวนแผ่นละ 50 รู โดยในแต่ละแผ่นจะมีขนาดรูไม่เท่ากันเพราะว่าเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมีขนาดไม่เท่ากัน เมื่อทำการสร้างกระดานเพาะเมล็ดเสร็จแล้วก็นำแผ่นกระดานเพาะเมล็ดไปประเมินผลโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเมล็ดพันธุ์เป็นผู้ประเมิน เพื่อให้กระดานเพาะเมล็ดมีความน่าเชื่อถือและมีความเหมาะสมกับวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์มากยิ่งขึ้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำกระดานเพาะเมล็ด เพื่อใช้ในการประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (สทศ 2504) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำกระดานเพาะเมล็ดไปใช้ประกอบการเรียนการสอน การที่จะนำกระดานเพาะเมล็ดไปใช้ประกอบการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์มากที่สุดควรจะมีการใช้ประกอบในส่วนของทฤษฎี เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและได้เห็นกระดานเพาะเมล็ดของจริง และจะทำให้ประหยัดเวลาพร้อมทั้งสะดวกในการเพาะเมล็ด ในส่วนของนำไปใช้เกี่ยวกับงานปฏิบัติ ในเรื่องของการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ก็สามารถที่จะนำไปทดสอบและเปรียบเทียบได้ เพราะกระดานเพาะเมล็ดมีจำนวนรู 50 รู ฉะนั้นก็สามารถรู้ได้ว่าเมล็ดมีการงอกแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการจัดทำอุปกรณ์ โดยทั่วไปในการทำอุปกรณ์จะต้องมีวิธีการต่าง ๆ อีกหลายวิธี แต่ก็ขึ้นอยู่กับผู้จัดทำด้วยว่ามีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสมมากน้อยเพียงใด แต่ในการจัดทำอุปกรณ์นั้นผู้ที่ไม่มีความรู้ในด้านนี้ ก็ควรจะมีการศึกษาในส่วนของ การสร้างอุปกรณ์ อาจจะทำการศึกษาในแหล่งต่าง ๆ ก็ได้หรือจากผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ

ในส่วนของ การเลือกใช้อุปกรณ์ก็ต้องมีการศึกษาหรือปรึกษากับผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นก่อน จึงจะทำให้เกิดการเสียเวลาน้อยที่สุด และอาจรวมถึงการประหยัดในส่วนของค่าใช้จ่ายอีกด้วย

5.2.3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับผู้ที่มีความรู้ความสนใจในส่วนของ การสร้างกระดานเพาะเมล็ดนั้น จะต้องมีการกำหนดขนาดที่แน่นอน และจะต้องกำหนดขนาดของกระดานแผ่นบนด้วยเพื่อที่จะให้การเลื่อนไปมาได้ และในการเจาะรูกระดานให้มีขนาดเท่ากับเมล็ดถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด โดยสามารถให้เมล็ดลอดผ่านรูไปอยู่ที่กระดานเพาะได้ ในการเจาะกระดาน

เพราะเมื่อก่อนจะต้องมีความระมัดระวังอย่างมากเพื่อไม่ให้แผ่นดินกระดานแตก จะเป็นผลทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการทำอุปกรณ์มาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2523. ถั่วเหลือง. เล่มที่ 3. กรุงเทพฯ : งานทะเบียนและประมวลสถิติ กองแผนงาน. 86 น.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. มปป. พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 258น.
- กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 2520. เอกสารวิชาการกองพืชไร่. เล่มที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่. 207 น.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่บริษัทเอ็ดมันเพรสโพรดักส์จำกัด. 181 น.
- คณาจารย์ ภาควิชาพืชไร่นา. 2527. พฤกษศาสตร์เศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 155 น.
- จงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 203 น.
- ..... 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 194 น.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529. การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ทั้งฮั่วชิน. 381 น.
- เฉลิมพล แจ่มเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 187 น.
- ชม ภูมิภาค. 2524. สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 388 น.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. 252. เทคโนโลยีและการสื่อสารทางการศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 228 น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 243 น.
- ณรงค์ สมพงษ์. 2535. สื่อเพื่องานส่งเสริมและเผยแพร่. กรุงเทพฯ : งานการพิมพ์ฝ่ายสื่อการศึกษา สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 316 น.
- ลัดดา สุขปรีดี. 2523. เทคโนโลยีการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. 222 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วรรณภา เข็มทะวงค์. 2532. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคอินเตอร์. 135 น.
- วาสนา ชาวหา. 2522. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคอินเตอร์. 204 น.
- วิชา บัวเจริญ. มปป. หลักการผสมปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ (บางพระ) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพิมพ์. 170 น.
- วัลลภ สันติประชา. มปป. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 212 น.
- วัลลภ สันติประชา. มปป. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 115 น.
- สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ตำราเอกสารวิชาการ ฉบับที่ 41. 257 น.
- สมหญิง กลั่นศิริ. 2525. เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม : แผนกบริหารกลาง สำนักงานอธิการบดี พระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 144 น.
- สมชาย เนตรประเสริฐ. 2523. สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 298 น.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์. 170 น.
- สันทัต กิบาลสุข และพิมพ์ใจ กิบาลสุข. 2523. การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พีรพชนาการพิมพ์. 170 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมิน : กระดานเพาะเมล็ดของถั่วเขียว ถั่วเหลือง และข้าวโพด  
(SEEDLING BOARD FOR MUNGBEAN, SOYBEAN AND CORN)

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ดี หมายถึง ไม่ต้องการแก้ไขปรับปรุง

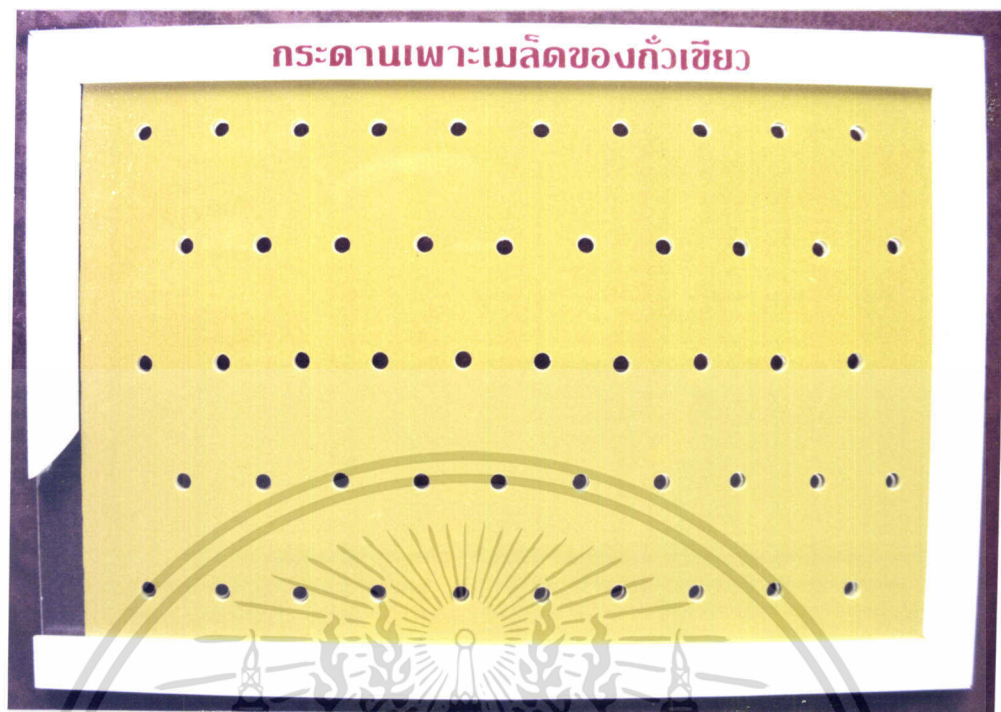
แก้ไข หมายถึง ต้องการมีการแก้ไขปรับปรุง

รายการ	ความคิดเห็น	
	ดี	แก้ไข
1. ขนาดของอุปกรณ์มีความเหมาะสม		
2. น้ำหนักของอุปกรณ์มีความเหมาะสม		
3. ความเหมาะสมของขนาดรูรับเมล็ด		
4. วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม		
5. ความสะดวกในการนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการ		
6. ความสะดวกในการนำไปใช้นอกสถานที่		
7. ความคงทนต่อสภาพแวดล้อม		
8. กระดานเพาะเมล็ดเป็นอุปกรณ์ช่วยเพาะได้ดีกว่ามือ		
9. ช่วยประหยัดเวลาในการเพาะเมล็ด		
10. สีของอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม		
- ถั่วเขียว	----	----
- ถั่วเหลือง	----	----
- ข้าวโพด	----	----
11. อื่นๆ..... .....		

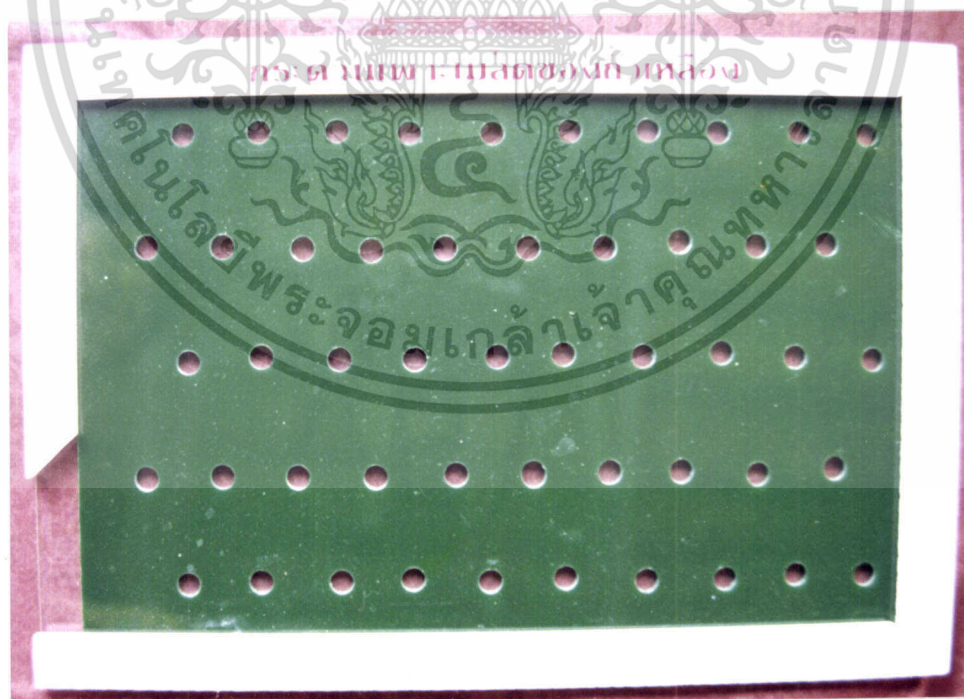
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

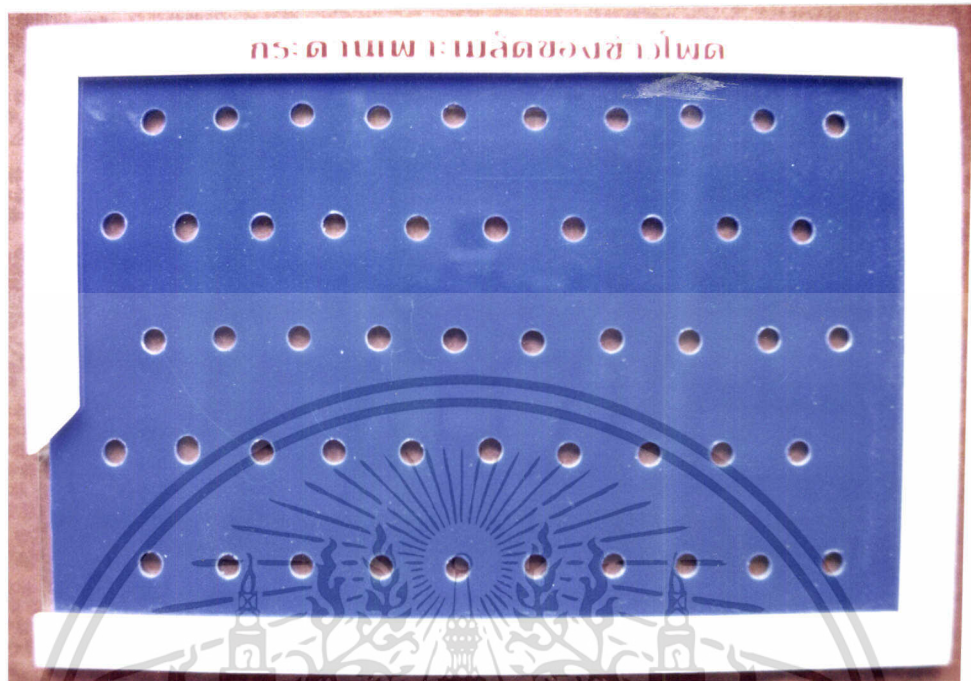


ภาพที่ 1 กระดาษเพาะเมล็ดของก๊วเขียว



ภาพที่ 2 กระดาษเพาะเมล็ดของก๊วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 กระดานเพาะเมล็ดของข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้