

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชน้ำ

SOUND SLIDES ABOUT TISSUE CULTURE OF AQUATIC PLANT

โดย

นายอรรถพงษ์ สัตตบุษย์

ร.พ.

๐ 355๗

2542

เลขหมาย.....

เลขทะเบียน..... 36190

วัน, เดือน, ปี 20 ก.ค. 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2542

เรื่อง สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ
Sound slides about tissue culture of aquatic plant

ชื่อ-นามสกุล นายอรรถพงษ์ สัตตบุษย์

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ

บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทสไลด์ประกอบเสียงสำหรับการสอนเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ เพื่อประกอบการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาที่เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิธีการดำเนินการ โดยตรวจสอบปัญหาพิเศษที่มีผู้ทำไว้แล้วให้เรื่องไม่ซ้ำกันแล้วทำการศึกษาหลักสูตรพร้อมวิเคราะห์หลักสูตร ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านสไลด์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและพรรณไม้น้ำ ติดต่อสถานที่ถ่ายทำ เขียนสคริปต์ และกำหนดภาพที่ต้องการจะถ่ายทำ

ถ่ายภาพตามที่กำหนดในสคริปต์ เมื่อได้รูปมาแล้วสแกนรูปที่ได้มาลงบนคอมพิวเตอร์และใส่ สดล. กับตัวหนังสือ เมื่อเสร็จแล้วบันทึกรูปจากคอมพิวเตอร์ลงบนฟิล์มสไลด์อัดเสียงคำบรรยาย ใส่เสียงดนตรีประกอบพร้อมบันทึกสัญญาณเสียงภาพอัตโนมัติ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและด้านการผลิตอุปกรณ์การสอน นำสไลด์ที่ได้ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขอีกครั้งหนึ่งตามคำแนะนำของผู้ตรวจสอบ

การทำสไลด์ครั้งนี้ ได้สไลด์ที่สมบูรณ์ประกอบด้วยภาพจำนวน 62 ภาพ พร้อมเทปประกอบเสียง 1 ม้วน และเอกสารประกอบคำบรรยาย 1 เล่ม

ประโยชน์ที่ได้จากการทำสไลด์ประกอบเสียงสำหรับการสอนเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ คือ ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สทศ. 2506)

ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา
วิชา ประหยัดเวลาในการอธิบายและใช้สำหรับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณ
ไม้ น้ำ แก้วที่สนใจ และสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้อีกทั้งผู้จัดทำได้ประสบการณ์ตรงในการ
ทำสไลด์ครั้งนี้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์หลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และ ดร. สมคิด สิริพัฒน์ดิลก อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ และคุณพจมาน คำดีเจ้าหน้าที่ประจำห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขนที่เอื้ออำนวยให้ความสะดวกในการถ่ายภาพและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดจนช่วยในการทำสไลด์ด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณอาจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด และอาจารย์ วันทนีย์ โชติสกุล ที่ช่วยตรวจสอบคุณภาพสไลด์

ขอขอบคุณพี่สุทธิชัย ฤกษ์ยามดี ที่ให้ความช่วยเหลือในการพิมพ์ปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะด้านกำลังใจ ด้านทุนทรัพย์ที่นำมาทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และพี่สาวที่ให้ความช่วยเหลือด้านทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

อรรถพงษ์ สัตตบุษย์

ธันวาคม 2542

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ.....	ง
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ	13
3 วิธีการสร้างแบบจำลอง.....	17
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร	17
3.2 วิเคราะห์เนื้อหา.....	18
3.3 คำบรรยายประกอบสไลด์	25
3.4 วิธีการสร้างอุปกรณ์	34
4. การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข	36
4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์.....	36
4.2 ผลการตรวจสอบ.....	37
4.3 การปรับปรุงแก้ไข.....	37
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	38
5.1 สรุป.....	38
5.2 ปัญหา.....	38
5.3 ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

พันธุ์ไม้น้ำมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำมาก นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทั้งทางตรงและทางอ้อม ในการเป็นอาหาร เป็นที่กำบังหลบภัยของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ปลาต่าง ๆ รวมทั้งสัตว์ปีก ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ข้าวซึ่งเป็นอาหารสำคัญของมนุษย์ส่วนใหญ่จัดว่าเป็นพืชน้ำชนิดหนึ่ง พืชน้ำอีกหลายอย่างใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ เช่น กระจับ บัว ผักบุ้ง ผักกระเฉด พืชลอยน้ำหรือพืชใต้น้ำ มีคุณสมบัติในการดูดซึมแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำและเพิ่มปริมาณออกซิเจนในระหว่างขบวนการสังเคราะห์แสง โดยปกติแล้วระบบนิเวศในน้ำตามธรรมชาติ พืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกันได้ด้วยการแลกเปลี่ยนก๊าซซึ่งกันและกัน พืชจะนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สัตว์หายใจออกมาใช้ในการสังเคราะห์แสงและให้ก๊าซออกซิเจนแก่สัตว์เพื่อใช้หายใจ (สุชาติ ศรีเพ็ญ, 2530 :1)

จากเหตุผลนี้จึงได้มีการจำลองเอาระบบนิเวศน้ำไว้ในตู้กระจกโดยการปลูกพันธุ์ไม้น้ำคู่ไปกับการเลี้ยงปลา ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงเป็นการจัดพันธุ์ไม้น้ำเป็นหลัก พันธุ์ไม้ที่นิยมนำมาจัด เช่น เศรษฐีเรือนนอก ว่านน้ำ ผักเป็ดน้ำ เขียวหมื่นปี ฯลฯ การขยายพันธุ์ก็ง่าย เพียงแค่ตัดแล้วนำไปแช่อยู่ในน้ำก็จะเกิดรากนำมาจำหน่ายได้ แต่ในปัจจุบันนี้มีวิธีที่ทันสมัยและน่าสนใจในการขยายพันธุ์คือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพราะว่าต้นพืชที่ได้ใหม่นั้นจะได้ต้นพืชในปริมาณมากและได้ต้นพืชที่ปราศจากโรค เนื่องจากถ้าเราจะส่งพันธุ์ไม้น้ำไปจำหน่ายยังต่างประเทศจะต้องปราศจากโรค วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเนื่องจากคนทั่วไปไม่ทราบว่าพันธุ์ไม้น้ำสามารถขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ ผู้จัดทำจึงได้จัดทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีขยายพันธุ์ไม้น้ำที่ทันสมัย

การเรียนการสอนวิชาชีพ ตามจุดมุ่งหมายของกรมอาชีวศึกษาจะเน้นให้ผู้เรียนได้รับรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง แต่การที่จะทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงทั้งหมดนั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากของจริงบางอย่างมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรือเป็นของหายาก จึงจำเป็นต้องจัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนแบ่งได้หลายประเภท เช่น แผ่นโปสเตอร์ วิดีโอ เอกสารประกอบการเรียน สไลด์ ฯลฯ แต่ถ้าจะพิจารณาความเหมาะสมของสื่อที่มีความสมจริง

และใช้ต้นทุนในการผลิตไม่สูงนัก สื่อประเภทสไลด์ก็จัดว่าอยู่ในประเภทที่กล่าวถึงนี้และเรื่องที่น่าสนใจในการทำสไลด์ในครั้งนี้คือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ เพราะมีความน่าสนใจและสามารถนำไปสอนในวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สทช. 2506) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการเรียนการสอนได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 จัดทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ ประกอบการเรียนการสอนวิชาการขยายพันธุ์พืช (สทช 2506) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.2.2 ตรวจสอบคุณภาพสไลด์ประกอบเสียงที่จัดทำขึ้น

1.3 ขอบเขตของปัญหา

จัดทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ ประกอบการเรียนการสอนวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สทช 2506) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยจัดทำภาพสไลด์ที่กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมอาหารวุ้น การทำความสะอาดชิ้นส่วนพืช การตัดชิ้นส่วนพืช การเพาะเลี้ยง และพันธุ์ไม้น้ำบางพันธุ์ มีภาพสไลด์ทั้งหมด จำนวน 62 ภาพ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้สไลด์ประกอบเสียงเรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ ประกอบการสอนในวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สทช 2506) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.4.2 สามารถใช้สไลด์ชุดนี้เผยแพร่ให้ผู้สนใจทั่วไปเพื่อศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.4.3 ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ตรง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์การสอนชนิดอื่น ๆ ได้

1.4.4 ผู้จัดทำได้ความรู้ในเรื่องพันธุ์ไม้น้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพได้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปัญหาพิเศษประเภทสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม่จำเป็นน้ำ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สกข. 2506) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ การสอบถามจากผู้มีประสบการณ์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย

1. การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม่จำเป็นน้ำ

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน

เทคโนโลยีทางการศึกษา

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 19 - 20) ได้กล่าวว่า การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยในการศึกษา จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เรียนได้เร็วขึ้น ได้เห็นหรือสัมผัสกับสิ่งที่เรียนและเข้าใจอย่างสมบูรณ์ การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้กับการศึกษาเปรียบเสมือนการเปิดทางให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของเขา สนองเรื่องความเข้าใจ และความต้องการของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีการศึกษาทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างกว้างขวางมากขึ้น ได้เห็นความจริงด้วยตาของเขาเอง เป็นการนำโลกภายนอกมาสู่ห้องเรียน ทำให้ช่องว่างระหว่างโรงเรียนและสังคมน้อยลง เช่น การศึกษาที่ผ่านทางโทรทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เป็นต้น

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 : 43 - 44) กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนว่า การเรียนอาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีผู้สอน ผู้เรียนอาจกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า สื่อการเรียน แต่เมื่อใดก็ตามที่มีการสอนจะต้องมีการเรียนเกิดขึ้น ถ้าสื่อการสอนและสื่อการเรียนสอดคล้องสัมพันธ์กัน การเรียนการสอนจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ครูใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพสอนเรื่องอวัยวะต่าง ๆ ของปลาประกอบคำอธิบาย และครูพิมพ์ภาพปลาในแผนภูมิแจกนักเรียนคนละแผ่น นักเรียนฟังคำอธิบายครู และบันทึกคำบรรยายส่วนต่าง ๆ ลงในภาพปลาเช่นนี้แล้วจะช่วยให้การ

เรียนรู้ดำเนินไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว เราเรียกแผนภูมิว่าเป็น สื่อการสอน และเรียก ภาพปลาในกระดาษว่า สื่อการเรียน

ถัดมา สุขปรดี (2523 : 5-6) สรุปความสำคัญทางเทคโนโลยีการศึกษาไว้ว่า เทคโนโลยีการศึกษา คือ การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาอันเนื่องจากการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการใหม่มาใช้ในการเรียนการสอนและเทคโนโลยีทางการเรียนการสอน หมายถึง การนำเอาความรู้ ความคิด และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้อย่างมีระบบเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด

สรุปความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถทำให้การเรียนการสอน การจัดการศึกษามีความหมายมากขึ้น กล่าวคือ การนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้กว้างขวางมากขึ้น ได้เห็นหรือสัมผัสกับสิ่งที่เรียนง่ายขึ้น
2. เทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถสนองเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ผู้เรียนจะมีอิสระในการแสวงหาความรู้ มีความรับผิดชอบทั้งแก่ตนเองและสังคมมากขึ้น
3. เทคโนโลยีการศึกษา สามารถทำให้การจัดการศึกษาตั้งอยู่บนรากฐานของวิธีทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของสื่อและสื่อการสอน

ณรงค์ สมพงษ์ (2530 : 40) กล่าวว่า สื่อการสอน (Instructional media) เป็นสื่อที่มุ่งเน้นการนำไปใช้ทางด้านการสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น การใช้สไลด์และภาพยนตร์ประกอบการสอน การใช้ตำรา บทเรียนในโปรแกรม รายการวิทยุโรงเรียน เป็นต้น เนื่องจากสื่อการสอนเป็นส่วนหนึ่งของระบบการศึกษา จึงกล่าวได้ว่า สื่อการสอนเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษานั้นเอง

วารินทร์ รัศมีพรหม (2529 : 4) ได้ให้ความหมายของสื่อว่า “สื่อ” (Medium หรือ Media) มาจากภาษาละตินว่า “Between” ซึ่งแปลว่า “ระหว่าง” คำว่าสื่อจึงหมายถึง สิ่งที่เป็นพาหนะนำข้อมูลจากแหล่งกำเนิดไปสู่ผู้รับ ในแง่ของสื่อการส่งข้อความถึงกัน (Media of Communication) ที่ใช้กันอยู่คือ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องเสียง ภาพวัสดุฉาย และสิ่งพิมพ์ สิ่งเหล่านี้เมื่อนำมาใช้กับการเรียนการสอนเราจะเรียกว่า สื่อการสอน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2521 : 26) กล่าวว่า สื่อการสอน คือ โสตทัศนศึกษาหรือการศึกษาให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยผ่านประสาทสัมผัสทางหูเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ ประสาทสัมผัสอื่นๆ ที่เหลือเพียง 6 เปอร์เซ็นต์

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 76) กล่าวถึงสื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดข้อมูลจากผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เป็นสิ่งช่วยอธิบายและขยายเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 : 40) ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า “สื่อ” หมายถึง ตัวกลางพาหนะ ซึ่งนำข่าวสารจากผู้ส่งไปยังจุดมุ่งหมายหรือผู้รับ

วรรณา เจียมทะวงษ์ (2528 : 1) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะและเจตคติให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียน เรียน ได้ตามวัตถุประสงค์สื่อการสอนที่ดีย่อมช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย ซึ่งต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านต่างๆ ได้แก่ ความเหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียน รูปแบบการสอน และสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 4) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 51) กล่าวถึง คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนสามารถเอาชนะข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างกันของประสบการณ์เดิมของผู้เรียนคือเมื่อใช้สื่อการเรียนการสอนแล้วจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เดิมต่างกันเข้าใจได้ใกล้เคียงกัน

2. ขจัดปัญหาเรื่องสถานที่ ประสบการณ์ตรงบางอย่าง
3. ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมและสังคม
4. สื่อการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเป็นอย่างเดียวกัน
5. ทำให้ผู้เรียนมีมีโนภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้อง
6. สร้างแรงจูงใจและเร้าความสนใจ
7. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากรูปธรรมสู่นามธรรม

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า สื่อการสอน คือ ตัวกลางในการนำและถ่ายทอดข้อมูลความรู้ต่างๆ จากผู้สอนไปยังผู้เรียน เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ บรรลุตามจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ประเภทของสื่อการสอน

สมเชาว์ เนตรประเสริฐ (2523 : 143) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนเป็น 3 ประเภทคือ

1. Non-Projected Materials หมายถึง วัสดุหรือเครื่องฉายที่ไม่ต้องอาศัยเครื่องฉายในการนำเสนอ แต่สามารถนำเสนอได้ด้วยตัวของมันเอง ได้แก่ รูปภาพ แผนที่ หุ่นจำลอง ฯลฯ ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ เช่น การสาธิต นิทรรศการ ทักษะศึกษา เป็นต้น

2. Projected Materials วัสดุหรือเครื่องฉายที่ต้องอาศัยเครื่องฉายจึงจะสามารถนำเสนอได้ เช่น फिल्मภาพยนตร์ และเครื่องฉายภาพยนตร์ ภาพโปรเจกใส และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เป็นต้น

3. Audio Materials โสตวัสดุอุปกรณ์หรือวัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงสามารถรับรู้ได้โดยการฟัง เช่น เครื่องบันทึกเสียงและเทปเครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องขยายเสียง เครื่องรับวิทยุ เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 90-94) ได้จำแนกประเภทสื่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. ของจริง

1.1 วิทยากร ผู้ชำนาญการ สามารถจูงใจให้ผู้เรียนและกลุ่มให้สนใจและได้รับความเข้าใจมากขึ้น

1.2 วัสดุสิ่งของและเครื่องมือต่าง ๆ ช่วยในการฝึกปฏิบัติให้สามารถใช้เครื่องมือเหล่านั้นได้

2. สื่อประเภทไม่ต้องฉาย

2.1 สิ่งตีพิมพ์ เป็นสิ่งง่าย ๆ ที่เราคุ้นและใช้กันอย่างกว้างขวางในชั้นเรียน เช่น ตำราเรียน ตำรา สมุดแบบฝึกหัด บทเรียนโปรแกรม พจนานุกรม และหนังสือพิมพ์ เป็นต้น

2.2 แผ่นป้าย อาทิเช่น กระดานดำ ป้ายนิเทศ แผ่นป้ายแม่เหล็ก และแผ่นป้ายสำลี เป็นต้น

2.3 วัสดุกราฟฟิก เช่น แผนภูมิ ภาพพลิก กราฟ ภาพโฆษณา การ์ตูน แผนที่

2.4 รูปภาพ

2.5 คู่มือการใช้เครื่องมือและฝึกทักษะบางอย่าง ที่จัดขึ้นมาโดยเฉพาะในบางกรณี อาจเป็นสิ่งตีพิมพ์ก็ได้

3. สื่อประเภทเสียง

3.1 การบันทึกเสียง ทั้งแบบม้วน แบบตลับ ช่วยในการสอนแบบบรรยาย

3.2 แผ่นเสียง

3.3 วิทยุ

4. สื่อภาพนิ่งประกอบการฉาย

4.1 สไลด์ สไลด์ที่นิยมจะมีขนาด 2 X 2 นิ้ว เป็นภาพถ่ายหรือภาพกราฟฟิกสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้

4.2 ภาพฟิล์มสตริป ลักษณะคล้ายสไลด์ แต่ภาพจะต่อกันเป็นลำดับเป็นม้วนไม่สามารถสลับภาพได้ ส่วนใหญ่ได้ภาพแต่ละภาพจะมีคำบรรยาย

4.3 แผ่นใสใช้กับเครื่องฉายข้ามศีรษะ แผ่นใสส่วนใหญ่มีขนาด 10 X 10 นิ้ว ใช้ในห้องเรียนปกติได้ง่าย สามารถทำแผ่นใสได้ทั้งภาพสีและขาวดำ และมีเทคนิคในการนำเสนอได้หลายวิธี

4.4 โฮโลแกรม (Holograms) เป็นแผ่นภาพสามมิติที่บันทึกแล้วฉายโดยใช้อุปกรณ์แสงเลเซอร์ให้เกิดภาพสามมิติในอากาศโดยไม่ต้องใช้จอ ผู้เรียนสามารถเดินศึกษารอบ ๆ ภาพเพื่อสังเกตในทิศทางต่าง ๆ ได้

5. สื่อภาพเคลื่อนไหว

5.1 ภาพยนตร์ เป็นสื่อที่นิยมใช้ เพราะให้คนเคลื่อนไหวและสามารถปรับความเร็วและทิศทางในการเคลื่อนไหวได้ ปัจจุบันนิยมใช้วิดีโอมากกว่า

5.2 วิดีโอ (Video) เป็นสื่อที่ให้ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ สะดวกต่อการผลิตและการใช้ การตัดต่อ การตัดแปลง และสามารถใช้ประกอบการสอนได้ ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล

5.3 โทรทัศน์ โทรทัศน์เป็นสื่อการสอนที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันมาก เพราะนอกจากจะเป็นสื่อประกอบการสอนรายวิชาต่าง ๆ ที่รับคลื่นออกอากาศจากสถานีส่งแล้วยังมีรายการที่ใช้ในการเรียนเพิ่มประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย ปัจจุบันสถานีโทรทัศน์การศึกษาในประเทศไทยคือสถานีโทรทัศน์การศึกษาช่อง 11

6. สื่อประสม

6.1 สิ่งพิมพ์/เทปเพลง เป็นการใช้สื่อประเภทเทปเสียงบรรยายร่วมกับสิ่งตีพิมพ์ที่จัดขึ้นมาโดยเฉพาะ สะดวกต่อการใช้และใช้ในการสอบแบบเอกัตบุคคลได้

6.2 สไลด์หรือฟิล์มสตริป/เทปเสียง เป็นการใช้เทปเสียงที่มีคำบรรยายคนตรีและอื่น ๆ ร่วมกับสไลด์หรือฟิล์มสตริป สำหรับสไลด์สามารถใช้เทคนิคในการนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น การฉายแบบ Multivision ซึ่งใช้เครื่องฉายสไลด์ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป นอกจากนั้นยังสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล

6.3 ไมโครฟิช/เทปเสียง เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถใช้ในการศึกษาค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเอง

6.4 บทเรียนหรือโปรแกรม เป็นระบบสื่อที่มีผลต่อการพัฒนาการออกแบบและพัฒนาการสอนหรือเทคโนโลยีการสอนมาก ในปัจจุบันนี้สื่อโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนการสอนหลายลักษณะและหลายรูปแบบ เช่น การเรียนโปรแกรมชุดการเรียนการสอน และบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

6.5 คอมพิวเตอร์ปฏิสัมพันธ์วิดีโอเทป (Interactive Computer Videotape) เป็นระบบสื่อที่มีกระบวนการผลิตซับซ้อนที่สุดในปัจจุบัน ระบบสื่อประเภทนี้จะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของระบบ ประกอบด้วยโปรแกรม วิดีโอเทป หรือวิดีโอคิสต์ การออกแบบการสอนจะได้หลักการของบทเรียนโปรแกรม ดังนั้นการพิจารณาใช้สื่อประเภทนี้ต้องพิจารณาให้รอบคอบ เพราะต้องใช้เครื่องมือราคาแพงและต้องใช้เวลาในการออกแบบการเรียนการสอนและการผลิตมาก และการผลิตยาก

6.6 สื่อทางไกลเป็นสื่อที่เกิดจากพัฒนาด้านการสื่อสาร เช่น วิทยุกระจายเสียง

7. คอมพิวเตอร์ เกม และการจำลองสถานการณ์

7.1 คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่นำเข้ามาเพื่อการศึกษาและการเรียนการสอน ส่วนใหญ่นำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรก เป็นสื่อใช้เพื่อจัดหาหรือการบริการการเรียนการสอน (Computer Managed Instruction : CMI) โรงเรียนโดยทั่วไปจะใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานทางด้านนี้มาก เพราะคุ้มประโยชน์มากกว่า ส่วนการใช้ลักษณะที่สอง คือ การใช้เพื่อช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสนองเนื้อหา ความรู้บนจอคอมพิวเตอร์บนจอหรือมอนิเตอร์ จัดเป็นสื่อแบบปฏิสัมพันธ์เรียนด้วยตนเองได้ แต่ต้องออกแบบโปรแกรมให้เหมาะสม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนมโนทัศน์และฝึกหัดด้วยสถานการณ์จำลอง และเกมสื่อคอมพิวเตอร์ใช้กันมากในการฝึกอบรม ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในการสอนและคุ้มประโยชน์มากกว่า

7.2 เกมและการจำลองสถานการณ์ เป็นกิจกรรมการเรียนที่ให้ผลดี ในกรณีการสอนสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ ต้องมีการปฏิสัมพันธ์สูงหรือใช้ในการเรียนหรือฝึกอบรมที่มีสถานการณ์การเรียนการสอนในเรื่องที่เป็นอันตราย เป็นต้น แต่ต้องมีการออกแบบ พัฒนาอย่างเหมาะสม ส่วนใหญ่ไม่ใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการเรียนปกติ จะใช้เสริมการเรียนยังไม่มีผลการวิจัยยืนยันแน่ชัดอย่างเพียงพอ เกมและสถานการณ์จำลองช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียน

8. สื่อกิจกรรม

8.1 การจัดแสดงนิทรรศการ

8.2 นาฏการ เช่น ละคร การแสดงกลางแจ้ง การแสดงบทบาทสมมติและหุ่น เป็นต้น

8.3 การสาธิต

8.4 การศึกษานอกสถานที่

หลักการผลิตสื่อการเรียนการสอน

สาโรจน์ แพ่งยัง (2529 : 17) กล่าวว่า ในการผลิตสื่อการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนต้องอาศัยหลักการ ดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าจะในการผลิต การใช้หรือการประเมินผล
2. ต้องให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนทันที
3. ต้องให้ผู้เรียนเรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก
4. ต้องเร้าความสนใจของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 : 49-50) กล่าวว่า การผลิตสื่อการเรียนการสอน อาศัยหลักเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้ คือ

1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าจะนำสื่อมาใช้ในด้านใดจะนำมาใช้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน หรือประกอบคำอธิบายหรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนหรือใช้เพื่อสรุปบทเรียน สื่อแต่ละประเภทที่สร้างขึ้นมาสื่อสร้างจะตั้งเป้าหมายที่แน่นอน
2. การเลือกให้ตรงกับเนื้อหา ให้พิจารณาที่ตัวสื่อว่ามุ่งให้ข้อมูลในด้านหนึ่ง ให้เนื้อหาสาระตรงตามเนื้อหาที่จะสอน หรือครอบคลุมเนื้อหาที่จะสอนเพียงใด ให้ข้อเท็จจริงถูกต้องหรือไม่ มีรายละเอียดเพียงพอหรือไม่
3. น่าสนใจ การเลือกสื่อที่น่าสนใจให้พิจารณาในด้านขนาด รูปทรง สี สัน ขนาดตัวอักษรและความประณีต สิ่งเหล่านี้จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ช่วยสร้างศรัทธาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นการส่งเสริมให้การถ่ายทอดความรู้ดำเนินไปด้วยบรรยากาศที่สนุกสนานและมีความพึงพอใจ
4. เหมาะกับผู้เรียน การเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายชนิด หลายระดับ แตกต่างกันที่ความละเอียดลึกซึ้งและเนื้อหาการเลือกสื่อ จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับอายุ ระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการและประสบการณ์ของผู้เรียน
5. สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา การเลือกสื่อการสอนที่สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา สื่อที่เหมาะสมต่อการสอนจะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้ มีเสถียรภาพให้ผลคุ้มค่าไม่เสียเวลาเก็บรักษาง่าย ใช้งานกระต๊อค ถ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตหรือการทดลองต้องมั่นใจว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดปัญหาในการนำไปใช้

ความหมายและประโยชน์ของสไลด์

วารินทร์ รัศมีพรหม (2529 : 29) กล่าวว่า สไลด์ คือ ภาพนิ่ง โปร่งใส ติดอยู่บนฟิล์มหรือกระจก สไลด์โดยมาตรฐานโดยทั่วไปมีขนาด 35 มิลลิเมตร ซึ่งบางครั้งเรียกว่า “Double-frame” หรือ “Full-frame” ซึ่งมีขนาดโดยประมาณ 25 X 36 มิลลิเมตร และเมื่อใส่กรอบมาตรฐานแล้ว เนื้อที่ของสไลด์ที่เรียกว่า “ Single frame ” ซึ่งมีขนาดโดยประมาณ 24 X 36 มิลลิเมตร หรือ “Half-frame ” จะมีขนาดเป็นครึ่งหนึ่งของสไลด์ “ Full-frame ” โดยใช้ฟิล์มชนิดเดียวกัน

นิพนธ์ สุขปริดี (2521 : 4-6) กล่าวว่า สไลด์ประกอบการสอน คือ โสตทัศนวัสดุ ที่มีลักษณะเป็นภาพนิ่ง โปร่งแสงที่ผู้สอนสามารถนำมาฉายกับเครื่องฉายสไลด์ให้ได้ภาพปรากฏบนจอที่มีขนาดใหญ่ เพื่อประกอบการสอนให้เข้าใจง่ายขึ้น

วารินทร์ รัศมีพรหม (2529 : 1-2) กล่าวว่า สไลด์ประกอบการสอนอาจมี 10 ภาพ 20 ภาพ หรืออาจถึง 100 ภาพได้ และในการจัดสื่อการสอนอาจเป็นสไลด์ประกอบเนื้อหาวิชาหนึ่ง หน่วยวิชา โดยจัดทำสไลด์ 1 ชุด หรือ หลายชุดได้ ตามจุดมุ่งหมายของลักษณะเนื้อหาวิชาและความเหมาะสม หรืออาจทำเพื่อการอื่นได้ เช่น การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ การแนะนำ การเข้าใจ การปลุกใจ ความบันเทิง แนะนำสถานที่ ตลอดจนเพื่อบันทึกเรื่องราวในอดีต

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 94) กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีของสไลด์ต่อการศึกษา ดังนี้

1. นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยใช้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย
2. ใช้ศึกษาได้ทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อยและรวมกันทั้งชั้น
3. สามารถใช้ดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ
4. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี
5. ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่าง ๆ ได้นาน
6. ช่วยให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การอภิปรายซัก

ถาม

7. ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเจตคติและค่านิยมต่าง ๆ ได้
8. นำไปใช้ร่วมกับสิ่งอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โทรทัศน์ ชุดการสอน เป็นต้น
9. ใช้ได้กับทุกวิชา
10. ทำให้บทเรียนมีความหมายมากขึ้น นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีและถูกต้องมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว
11. สามารถคิดและต่อเติมเนื้อหาบางตอนได้ใหม่ในกรณีที่บางภาพ หรือบางตอนล้าสมัยอยู่ตลอดเวลา
12. สไลด์มีขนาดเล็ก ทำให้เก็บรักษาและนำไปใช้ตามสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก

13. การทำสไลด์เป็นการลงทุนคุ้มค่าเมื่อเทียบกับความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับ

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 73) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการนำสไลด์ไปใช้ในการสอนว่า

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่นักเรียนจากการใช้สไลด์และเตรียมคำถามที่จะถามนักเรียนขณะดูสไลด์ หลังจากการดูสไลด์แล้ว
2. ขณะฉาย ถ้าบรรยายด้วยปากเปล่า ควรชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละภาพ
3. ติดตามหลังจากดูสไลด์แล้ว เช่น ให้นักเรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะ 7 ประการ ในการใช้สไลด์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น คือ

1. หากผู้สอนจะบรรยายด้วยตนเอง ควรฝึกซ้อมให้แน่ใจในหัวข้อที่จะบรรยาย
2. กำหนดเวลาในการพูดหรือบรรยาย
3. กำหนดเวลาในการฉายสไลด์แต่ละภาพ
4. จัดเตรียมอุปกรณ์การฉายสไลด์ให้พร้อม
5. จัดเตรียมสไลด์เข้าช่องภาพไว้ให้เรียบร้อยพร้อมที่จะฉายได้ทันที
6. ต้องแน่ใจว่าทุกอย่างอยู่ในสภาพที่พร้อมจะแสดง
7. ผู้สอนต้องพักผ่อนและเตรียมพร้อมที่จะเสนอ

วารินทร์ รัศมีพหยม (2529 : 5) ได้กล่าวเกี่ยวกับคุณค่าสไลด์ประกอบเสียง ต่อการสอนได้ว่า คุณค่าสไลด์ประกอบเสียงต่อการศึกษา นั้น จะมีลักษณะเกี่ยวกับการถ่ายภาพทั่วไป เช่น จำลองสิ่งที่ใหญ่ให้เล็กลงหรือมองเห็นได้ยากให้เห็นได้ง่าย นำสิ่งที่อยู่ไกลมาให้ได้ชมกัน ได้บันทึกเหตุการณ์ในอดีต และทำให้เป็นความสวยงามของธรรมชาติ ทำให้เกิดอารมณ์สุนทรีย์ภาพ

สไลด์ประกอบเสียงยังมีคุณค่าอื่นๆ อีก เช่น

1. เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนได้รับทั้งภาพและเสียงสัมพันธ์กันทั้งเรื่องราวต่อเนื่อง ทำให้เกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนหลายอย่างเช่น แบบเรียนคำบรรยาย คู่มือ แบบฝึกหัด ภาพเสียง ประกอบย่อยทำให้เกิดความจำได้ดีและนานยิ่งขึ้น
4. สามารถนำมาดูซ้ำได้อีก เพื่อทบทวนความจำได้ดีและนานยิ่งขึ้น

5. ตีความสนใจของผู้เรียนได้นานกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ และก่อให้เกิดความรู้สึกรู้ว่าผู้เรียนได้มีประสบการณ์ร่วม

การผลิตสไลด์

ประทิน คล้ายนาค (2527 : 1) ในการผลิตสไลด์จะต้องอาศัยสิ่งต่างๆ มาประกอบการผลิต ดังนี้

1. กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายรูปเป็นเครื่องมือสำหรับการบันทึกภาพโดยอาศัยแสงสว่างไปยังวัตถุที่ต้องการถ่าย แล้วสะท้อนไปยังตัวกล้องโดยผ่านชุดเลนส์ และเลนส์จะปรับแสงให้ตรงพอดีกับฟิล์ม เกิดเป็นภาพปรากฏบนฟิล์ม

2. ฟิล์ม (Film) คือวัสดุที่ใช้สำหรับการบันทึกแสงฉายได้ด้วย สารเคมีที่ไวแสง วัสดุที่รองรับสารเคมีส่วนมากเป็นเซลลูโลยด์หรือกระดาษ ฟิล์มสีชนิดเนกาตีฟ เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น นำไปอัดขยายเป็นภาพสีหรือขาวดำ ทำสไลด์เป็นจำนวนมาก ลักษณะสีของฟิล์มสีเนกาตีฟจะให้สีตรงกันข้ามกับสีที่เป็นจริง เช่น สีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน แดงปนม่วง สีน้ำเงินเขียว จะเป็นสีเหลือง เป็นต้น

3. การถ่ายภาพ ประทิน คล้ายนาค (2527 : 1) กล่าวว่า ในการถ่ายภาพผู้ถ่ายจะต้องมีวิธีการปรับหน้ากล้อง ตั้งความเร็วชัตเตอร์ ระยะเวลา และศึกษารายละเอียดในความสัมพันธ์ของทั้ง 3 สิ่ง เพื่อให้ได้ภาพที่ดี และเมื่อถ่ายภาพควรปฏิบัติดังนี้

3.1 ถือกล้องอย่างระมัดระวัง ขณะกดชัตเตอร์กล้องจะต้องนิ่ง

3.2 ควรใช้ขาตั้งกล้องในกรณีที่ตั้งความเร็วชัตเตอร์ต่ำกว่า 1/30 วินาที เพื่อมิให้ภาพไหว

3.3 ควรใช้สายลั่นไก (Shutter release) ดีกว่าการใช้นิ้วมือกดธรรมดา เมื่อตั้งความเร็วชัตเตอร์ต่ำมาก ๆ หรือถ่ายภาพในเวลากลางคืน

3.4 ไม่ควรถ่ายภาพย้อนแสง หรือให้แสงอาทิตย์ส่องถูกเลนส์โดยตรง เพราะอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่เลนส์ได้

3.5 เมื่อเลิกใช้งานควรทำความสะอาดทั้งเลนส์และตัวกล้อง สำหรับเลนส์ควรใช้กระดาษเช็ดเลนส์โดยเฉพาะ วิธีการเช็ดเลนส์ ให้เช็ดเบา ๆ เป็นวงกลม ไม่ควรเช็ดขวางจะทำให้เกิดรอยขีดข่วนได้

3.6 ไม่ควรขึ้นไกชัตเตอร์และบรรจุแบตเตอรี่ค้างไว้ เพราะจะทำให้สปริงยึดตัวได้

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 53) ได้ให้คำแนะนำสำหรับการถ่ายภาพระยะใกล้ ๆ และการถ่ายสำเนาภาพ ไว้ดังนี้

1. ควรใช้แทน Copy หรือหาขากล้องยึดตัวกล้องเสมอ
2. กรณีแสงไม่พอควรใช้แสงไฟช่วย โดยส่องทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของกล้อง ทำมุม 45 องศา กับวัตถุและควรใช้เครื่องวัดแสงทุกครั้ง ถ่ายภาพเพื่อให้ได้ขนาดแสงพอดี
3. ควรถือกล้องที่สามารถปรับขนาดรูรับแสงได้ และปรับให้แคบที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น F/11 F/16 หรือ F/22 เพื่อให้ได้ภาพที่มีความชัดลึกมากที่สุด และต้องคำนึงถึงการปรับความเร็วของชัตเตอร์ด้วย ถ้าตั้งความเร็วชัตเตอร์ไว้ต่ำมาก ๆ ควรใช้สายลั่นไก (Shutter release) เพื่อป้องกันกล้องไหว หรือทำให้ภาพเบลอได้
4. หากไม่มีโคมไฟอาจทำการ Copy ในที่ร่มซึ่งมีแสงสว่างเพียงพอ เช่น ตามระเบียงอาคาร โดยหันหน้าไปทางที่แสงสว่างเข้ามา ไม่ควรใช้สถานที่ตามร่มไม้เพราะขนาดความเข้มของแสงจะไม่เท่ากัน

การทำชื่อเรื่องและตัวอักษรในภาพสไลด์

วารินทร์ รัชมิพรหม (2529 : 44) กล่าวว่า อักษรที่นำมาทำสไลด์นั้น เป็นสิ่งหนึ่งที่จะสร้างความสนใจให้ติดตามเนื้อเรื่องของบทเรียน ตัวอักษรที่ใช้ผลิตสไลด์มีหลายชนิด เช่น อักษรลอกตัวอักษรจากการเขียน และตัวอักษรจากแหล่งอื่น ๆ เช่น ตัวอักษรลอก (Letter-press) ตัวอักษรที่เป็น Sticker ซึ่งตัวอักษรเหล่านี้มีขนาด รูปแบบ และสีต่าง ๆ กัน นอกจากนั้นยังมีตัวหนังสือสำเร็จรูปจากหนังสือพิมพ์ วารสาร และใบโฆษณา

ประทีน คล้ายนาค (2527 : 74) กล่าวว่า การทำไตเติ้ล (Title) หรือหัวเรื่องเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับการทำสไลด์ ภาพยนตร์ หรือแม้แต่ภาพชุดจากแผ่นโปร่งใส เนื่องจากเป็นสิ่งที่ใช้บอกเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้ดูเข้าใจในสิ่งที่จัดทำนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น ไตเติ้ลที่ควรมีอยู่ใน สไลด์ และฟิล์มสคริปท์ ได้แก่ ไตเติ้ลบอกแหล่งผลิตสไลด์ ไตเติ้ลบอกชื่อเรื่อง ไตเติ้ลบอกชื่อผู้จัดทำ ไตเติ้ลคำบรรยายบอกชื่อเสียง หรือชื่อย่อตอน และไตเติ้ลบอกความสิ้นสุดของสไลด์ เป็นต้น

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชน้ำ

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพรรณไม้น้ำ

วนาวรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 6) กล่าวว่า ไร่ว่า พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งเกี่ยวกับระบบนิเวศน์วิทยาของแหล่งน้ำ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญทั้งคนและสัตว์ เป็นการกำบังหลบภัยให้กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ บางชนิดยังใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับขบวนการด้านอุตสาหกรรม

กรรม วัสดุก่อสร้างหรือแปรสภาพเป็นปุ๋ย นอกจากนี้พรรณไม้น้ำบางชนิดเนื่องจากมีความสวยงามจึงเป็นที่นิยมนำมาปลูกประดับในตู้กระจก สร้างความดึงดูดใจเพลิดเพลินและมีชีวิตชีวามากขึ้น

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำ แบ่งประเภทตามแหล่งที่อยู่ได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. พืชใต้น้ำ
2. พืชโผล่เหนือน้ำ
3. พืชลอยน้ำ
4. พืชชายน้ำ

วนาวรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 9) กล่าวถึงอุปกรณ์ในการจัดตู้พรรณไม้น้ำไว้ดังนี้

1. ตู้กระจก
2. ฝาครอบ
3. เครื่องกรองน้ำ
4. พรรณไม้น้ำ
5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
6. เครื่องเพิ่มก๊าซ
7. อุปกรณ์วัด pH

ปัจจัยในการดำรงชีวิตของพรรณไม้น้ำ

วนาวรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 10) กล่าวว่า พรรณไม้น้ำจะเจริญได้ดีและขยายพันธุ์ได้รวดเร็วนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างเข้าช่วย ซึ่งมีทั้งปัจจัยภายในของพรรณไม้น้ำ และปัจจัยภายนอกหรือด้านกายภาพที่มากระทบต่อพรรณไม้น้ำนั้นประกอบด้วย

1. น้ำ
 - 1.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง
 - 1.2 ความขุ่นของน้ำ

ตารางที่ 1 ค่าความกระด้างของน้ำ

PH	มิลลิกรัม/ลิตร ของ CaCO ₃	ประเภทของน้ำ
0-3	0-50	น้ำอ่อนมาก
4-6	50-100	น้ำอ่อน
7-12	100-200	น้ำกระด้างเล็กน้อย
13-18	200-300	น้ำกระด้างปานกลาง
19-25	300-400	น้ำกระด้าง
มากกว่า 25	มากกว่า 450	น้ำกระด้างมาก

ที่มา : วนาวรณ จันทรหนูหงษ์ (2539 : 12)

2. แสงสว่างและอุณหภูมิ

3. อาหาร

3.1 คาร์บอนไดออกไซด์

3.2 ออกซิเจน

3.3 ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม

3.4 จุลธาตุ

การบำรุงรักษา

วนาวรณ จันทรหนูหงษ์ (2539 : 20) กล่าวว่า หมั่นถ่ายน้ำทุก ๆ 2 – 3 สัปดาห์ ในปริมาณ 0.1-0.5 มิลลิกรัม/1 ลิตร

พรรณไม้จะมีการเจริญและขยายขนาดขึ้น ทำให้มีความหนาแน่นมากเกินไป หมั่นใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่งให้มีขนาดพอเหมาะกับตู้ สำหรับชนิดที่ขยายกอก็ควรแยกลำต้นออกมา

ในการจัดตู้พรรณไม้ อาจมีปัญหาเรื่องตะไคร่น้ำจับบริเวณขอบกระจก ควรใช้ฟองน้ำชนิดอ่อนขัดตะไคร่น้ำออกทุก ๆ 1-2 สัปดาห์

แนวทางการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรจากเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา (2524 : 85) กล่าวว่า ความสำเร็จในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว จากความสำเร็จในการเลี้ยงส่วนของอวัยวะพืช เนื้อเยื่อ เซลล์ รวมทั้งโปรโตพลาสต์ จึงได้มีผู้สนใจที่จะนำเอาเทคนิคนี้ไปใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้าน

วิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ การใช้ประโยชน์จากเทคนิคนี้ นอกจากจะใช้ประโยชน์ในงานวิจัยและยังใช้ประโยชน์ในทางการค้าอีกด้วย

สำหรับในด้านการเกษตรนั้น เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้นำมาใช้อย่างกว้างขวางใน 4 สาขาด้วยกัน คือ

1. การขยายพันธุ์
2. การปรับปรุงพันธุ์
 - 2.1 การสร้างพืชที่มีจำนวนโครโมโซมต่างจากปกติ
 - 2.2 ในพืชบางชนิดไข่อ่อนหรือไข่ที่ได้รับการผสมแล้วอาจเจริญได้ไม่ตลอด รังไข่จะร่วงหรือเกิดผสมไม่ติดได้ในธรรมชาติ การตัดเอาไข่ที่ยังอ่อนมาเลี้ยงหรือไข่ที่เพิ่งผสมจะทำให้ประสบความสำเร็จได้
 - 2.3 การถ่ายละอองเกสรและผสมเกสรในหลอดแก้ว
 - 2.4 การแยกความแปรปรวนของเซลล์
 - 2.5 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์
 - 2.6 การผสมพันธุ์โดยใช้โปรโตพลาสต์
3. การผลิตพืชปราศจากโรค
4. การเก็บรักษาพืช

อย่างไรก็ตาม เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อยังใช้ประโยชน์ได้อีกมาก ทั้งในงานวิจัยทางเคมี การศึกษาทางด้านสรีระ และกายวิภาคของพรรณไม้จะทำให้มนุษย์เข้าใจพืชได้มากขึ้น และสามารถควบคุมพืชและใช้พืชให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

ทฤษฎีบทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
7.	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะพืช	4 คาบ
8.	การแยกและการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาส	4 คาบ
9.	ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร	2 คาบ
	รวม	32 คาบ

บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1.	การใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ	2 คาบ
2.	การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง	6 คาบ
3.	การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวชิ้นส่วนพืช	6 คาบ
4.	การชักนำการเกิดแคลลัส	16 คาบ
5.	การย้ายเลี้ยงแคลลัส	6 คาบ
	รวม	36 คาบ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ผู้จัดทำได้จัดทำจากภาคทฤษฎีบทที่ 5, 7 และ บทปฏิบัติการที่ 2, 3

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพรรณไม้น้ำ

วนารรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 6) กล่าวไว้ว่า พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งเกี่ยวกับระบบนิเวศน์วิทยาของแหล่งน้ำ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญทั้งคนและสัตว์ เป็นที่กำบังหลบภัยให้กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ บางชนิดยังใช้เป็นวัสดุค้ำสำหรับขบวนการด้านอุตสาหกรรม วัสดุก่อสร้างหรือแปรสภาพเป็นปุ๋ย นอกจากนี้พรรณไม้น้ำบางชนิดเนื่องจากมีความสวยงามจึงเป็นที่นิยมนำมาปลูกประดับในตู้กระจก สร้างความดึงดูดใจเพลิดเพลินและมีชีวิตชีวามากขึ้น

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำ แบ่งประเภทตามแหล่งที่อยู่ได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. พืชใต้น้ำ
2. พืชโผล่เหนือน้ำ
3. พืชลอยน้ำ
4. พืชชายน้ำ

วนาวรรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 9) กล่าวถึงอุปกรณ์ในการจัดตู้พรรณไม้น้ำไว้ดังนี้

1. ตู้กระจก
2. ฝาครอบ
3. เครื่องกรองน้ำ
4. พรรณไม้น้ำ
5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
6. เครื่องเพิ่มก๊าซ
7. อุปกรณ์วัด pH

ปัจจัยในการดำรงชีวิตของพรรณไม้น้ำ

วนาวรรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 10) กล่าวว่า พรรณไม้น้ำจะเจริญได้ดีและขยายพันธุ์ได้รวดเร็วนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างเข้าช่วย ซึ่งมีทั้งปัจจัยภายในของพรรณไม้น้ำ และปัจจัยภายนอกหรือด้านกายภาพที่มากระทบต่อพรรณไม้น้ำนั้นประกอบด้วย

1. น้ำ
 - 1.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง
 - 1.2 ความขุ่นของน้ำ
2. แสงสว่างและอุณหภูมิ
3. อาหาร
 - 3.1 คาร์บอนไดออกไซด์
 - 3.2 ออกซิเจน
 - 3.3 ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โบแตสเซียม
 - 3.4 จุลธาตุ

การบำรุงรักษา

วนาวรรณ จันทร์หนูหงษ์ (2539 : 20) กล่าวว่า หมั่นถ่ายน้ำทุก ๆ 2 – 3 สัปดาห์ ในปริมาณ 0.1-0.5 มิลลิกรัม/1 ลิตร

พรรณไม้น้ำจะมีการเจริญและขยายขนาดขึ้น ทำให้มีความหนาแน่นมากเกินไป หมั่นใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่งให้มีขนาดพอเหมาะกับตู้ สำหรับชนิดที่ขยายกอก็ควรแยกลำต้นออกมา

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ

การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะสามารถขยายพันธุ์ได้จำนวนมากในเวลาอันสั้น ตรงตามพันธุ์เดิม ปราศจากโรคและแมลง วัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีดังต่อไปนี้

1. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร MS₆
2. สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
4. สารเคมีที่ใช้น้ำเชื้อ
5. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วนพืช

1. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร MS₆

สูตรอาหาร MS₆ ที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ มีส่วนประกอบ ดังนี้

Stock I	(50X)	20 ml
II	(100X)	10 ml
III	(100X)	10 ml
IV	(100X)	10 ml
V	(100X)	10 ml
Kn	(20 ppm)	10 ml
BAP	(500 ppm)	1.2 ml
Biotin	(10 ppm)	10 ml
D-cal-pan	(10 ppm)	10 ml
Sucrose		20 g
และ Agar		8 g
โดยมี pH		5.75

2. สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

สารฮอร์โมนหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตนั้น จะใส่ลงในสูตรอาหารเพื่อให้ต้นพืชนั้นมี การเจริญเติบโต ทางด้านต่าง ๆ การเติมสารเหล่านี้แล้วแต่สูตรอาหารที่ทำการทดลองขึ้นแล้ว ประสพผลสำเร็จ เช่น

ตารางสูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบ (ประศาสตร์ เกี่ยมณี : 2536 หน้า 44)

ชนิดพืช	ชิ้นส่วนที่ใช้	การชักนำให้ เกิดต้น	การชักนำให้ เกิดแคลลัส	การชักนำให้เกิดราก	หมายเหตุ
Rosa Multiflora	ตายอดและ ตาข้าง	MS+BA 1.5 ppm	MS+BA 1.5 ppm	MS+IBA 5.0 ppm+SUCROSE4% หรือ MS+SUCROSE8%	วิลเกอร์น, 2526
Rosa Hybrida	ตายอดและ ตาข้าง	MS+BA 2.0 +NAA 0.1 ppm	-	$\frac{1}{4}$ MS	Skiruin และChu, 1979
Rosa Hybrida	ตายอดและ ตาข้าง	MS+BA 3.0 ppm+IAA 0.3	-	MS+IAA 0.3 ppm	Hasegawa , 1979
Rosa chinensis	ตายอดและ ตาข้าง	MS+BA 1 ppm IBM 10^{-4} ppm	-	$\frac{1}{2}$ MS+IBA 1 ppm +SUCROSE 20 g/l	Campos และPais, 1989

สารเร่งการเจริญเติบโต (Growth regulators) ได้แก่ พวกฮอร์โมน คือ ออกซินและไซโตไคนิน

ออกซิน(Auxin) ได้แก่

IAA (3-Indoleacetic acid)

IBA (3-Indolebutyric acid)

NAA (Naphthalence acetic acid)

2, 4, 5 - T (2, 4, 4 - Trichlorophenoxy acetic acid)

ไซโตไคนิน(Cytokinin) ได้แก่

Kinetin (6-Furfurylamino purine)

BA (6-Benzylamino purine)

(2 ; P (r-r- Dimethylallylamino purine)

(2-Isopentenyl) a denine

การใช้ฮอร์โมนแต่ละชนิดเพื่อการเร่งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืชจะต้องหาปริมาณที่พอเหมาะสำหรับพืชแต่ละชนิดและเฉพาะในแต่ละสภาวะแวดล้อมนอกจากนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ทำการทดลอง ฮอร์โมนบางชนิดอาจไม่เหมาะสมสำหรับพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง พืชบางชนิดอาจมีเอนไซม์ที่ไปทำลายฮอร์โมนชนิดนั้น ๆ ได้ การเตรียมสารละลายของออกซิน สามารถเตรียมได้โดย ละลายด้วยแอลกอฮอล์ในปริมาณน้อย ๆ ก่อนแล้วค่อย ๆ เติมน้ำลงไป ส่วนการเตรียมการใช้ไซโตไคนินเป็นสารละลายให้ใช้กรดเกลือ (HCL) 0.5 N ในปริมาณเพียงเล็กน้อยและใช้ความร้อนช่วยจะทำให้ละลายได้ดีขึ้น แล้วจึงค่อย ๆ เติมน้ำ สารละลายของฮอร์โมนที่ได้ต้องเก็บไว้ในตู้เย็น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร

- บีกเกอร์
- กระจกบดวาง
- ปีเปต
- ขวดแก้วสีชาสำหรับใส่ Stock Solution
- เครื่องชั่งละเอียด ไร่สำหรับชั่งสารที่ใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อย เช่น สารเคมีต่าง ๆ
- เครื่องชั่งหยาบ ไร่สำหรับชั่งสารที่ใช้ปริมาณมาก
- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง ไร่สำหรับวัดพีเอชของอาหาร โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้แบบไฟฟ้า เพราะละเอียดและถูกต้อง อย่างไรก็ตามสำหรับงานที่ไม่ต้องการความละเอียดนักอาจจะใช้กระดาษทดสอบกรด-ด่าง หรือสารละลายเป็นตัวทดสอบได้

4. สารเคมีที่นำมาเชื้อ

- เอริทแอลกอฮอล์ เอาไว้สำหรับฆ่าเชื้อในตู้ปลอดเชื้อ อุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ และเครื่องมือ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วนพืช

- ตู้ปลอดเชื้อ เป็นตู้ที่มีเนื้อที่การทำงานมากพอสมควร หากเป็นตู้ที่ไม่มีการถ่ายเททางอากาศ ด้านหน้าเป็นกระจกที่มองผ่านตู้ได้ แต่ถ้าเป็นแบบไม่มีกรองอากาศ พัดลมและเครื่องกรองอากาศอาจติดไว้ด้านบนของตู้ ภายในตู้ต้องมีหลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างและมีหลอดยูวีติดไว้เพื่อฆ่าเชื้อโรคในตู้ด้วย
- มีดผ่าตัด ไร่สำหรับตัดตาและส่วนยอดของพรรณไม้

- ปากคิบ ไว้สำหรับคิบตาข้างและส่วนยอดของพรวนใมน้ำใส่ในอาหาร
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไว้สำหรับคิบปากคิบและมิดผ่าตัด
- จานแก้ว สำหรับวางชิ้นส่วนของพืชเมื่อตัดแบ่ง

เนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ ที่สามารถนำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ดังนี้

1. ส่วนของเปลือกชั้นใน (inner bark) ซึ่งส่วนนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อของชั้น phloem และ cortex
2. ส่วนไส้(pith) เป็นส่วนที่อยู่ในใจกลางสุดของลำต้น ซึ่งประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma
3. ใบ(leaf) ในส่วนของใบมีเซลล์ของแผ่นใบที่เรียกว่า palisade parenchyma spongy parenchyma อยู่จำนวนมากซึ่งนิยมใช้สำหรับแยก โปรโตพลาสต์
4. ดอก(flower) ส่วนของดอกส่วนใหญ่ ประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma ยกเว้นในส่วนของก้านดอก (peduncle) และฐานรองดอกเยอบีร่าและเบญจมาศที่สามารถชักนำให้เกิดต้นได้ดี
5. ผล(fruit) เนื้อเยื่อของผลส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พวก parenchyma โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลสด(flesh fruit) ชนิด bery, pepo และ hesperidium ตัวอย่างเช่น ผลของมะเขือเทศที่สามารถชักนำให้เกิดต้นได้
6. เมล็ด(seed) ในส่วนของเมล็ดซึ่งประกอบด้วยคัพภะ(embryo) ใบเลี้ยง(cotyledon) และ endosperm ทั้งสามส่วนนี้ให้ความสำเร็จสูงในการเพาะเลี้ยง

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. ใช้ปากคิบที่ชุบแอลกอฮอล์จนไฟแล้ว จับต้นพรวนใมน้ำที่อยู่ภายในขวดออกมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ บนเพลท
2. นำเพลทมาวางใกล้ ๆ เปิดฝาขวดอาหารที่ทำการฆ่าเชื้อแล้วออก และทำการใช้ปากคิบคิบชิ้นส่วนที่ทำการตัดแล้วใส่ลงในขวดอาหารและทำการปิดฝา
3. นำขวดที่ทำการย้ายชิ้นส่วนต้นพืชแล้ว นำไปวางบนชั้นเพาะเลี้ยงที่ควบคุมอุณหภูมิและแสงสว่าง ภายใน 1-2 เดือนจะได้ต้นพืชใหม่จำนวนมาก

แนวทางการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรจากเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา (2524 : 85) กล่าวว่า ความสำเร็จในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว จากความสำเร็จในการเลี้ยงส่วนของอวัยวะพืช เนื้อเยื่อ เซลล์ รวมทั้งโปร

โพลีพลาสติก จึงได้มีผู้สนใจที่จะนำเอาเทคนิคนี้ไปใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านด้านวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ การใช้ประโยชน์จากเทคนิคนี้ นอกจากจะใช้ประโยชน์ในงานวิจัยและยังใช้ประโยชน์ในทางการค้าอีกด้วย

สำหรับในด้านการเกษตรนั้น เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้นำมาใช้อย่างกว้างขวางใน 4 สาขาด้วยกัน คือ

1. การขยายพันธุ์

2. การปรับปรุงพันธุ์

2.1 การสร้างพืชที่มีจำนวนโครโมโซมต่างจากปกติ

2.2 ในพืชบางชนิดไข่อ่อนหรือไข่ที่ได้การผสมแล้วอาจเจริญได้ไม่ตลอด รังไข่จะร่วงหรือเกิดผสมไม่ติดได้ในธรรมชาติ การตัดเอาไข่ที่ยังอ่อนมาเลี้ยงหรือไข่ที่เพิ่งผสมจะทำให้ประสบความสำเร็จได้พืชบางชนิดไข่อ่อน

2.3 การถ่ายละอองเกสรและผสมเกสรในหลอดแก้ว

2.4 การแยกความแปรปรวนของเซลล์

2.5 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์

2.6 การผสมพันธุ์โดยใช้โปรโตพลาสต์

3. การผลิตพืชปราศจากโรค

4. การเก็บรักษาพืช

อย่างไรก็ตาม เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อยังใช้ประโยชน์ได้อีกมาก ทั้งในงานวิจัยทางเคมี การศึกษาทางด้านสรีระ และกายวิภาคของพฤษกษณ์อันจะทำให้มนุษย์เข้าใจพืชได้มากขึ้น และสามารถควบคุมพืชและใช้พืชให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

3.3 คำบรรยายประกอบสไลด์

คำบรรยายประกอบสไลด์เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
1.	ตราสถาบัน	ดนตรีประกอบ	
2.	ตราคณะ	ดนตรีประกอบ	
3.	ภาพพรรณไม้น้ำ	สไลด์ประกอบเสียง เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ	
4.	ภาพพรรณไม้น้ำ	จัดทำโดย นายอรรถพงษ์ สัตตบุษย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ	
5.	ภาพพรรณไม้น้ำ	ในปัจจุบันนี้การจัดสวนตู้ปลาเป็นที่นิยมกัน อย่างแพร่หลายเพื่อใช้ประดับตกแต่งบ้าน และเพื่อการค้า	
6.	ภาพพรรณไม้น้ำ	การจัดสวนตู้ปลานั้นสิ่งสำคัญในการจัดคือ พันธุ์ไม้น้ำซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบัน	
7.	ภาพพรรณไม้น้ำ	พรรณไม้น้ำ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Aquatic plant, Water plant, Aquarium plant หรือ hydrophyte	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
8.	ภาพพรรณไม้น้ำ	พรรณไม้น้ำแบ่งประเภทตามแหล่งที่อยู่อาศัยได้เป็น 4 ประเภท คือ	
9.	ภาพสันตะวาใบโปร่ง	1. พืชใต้น้ำได้แก่พันธุ์ไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำ มีรากยึดกับพื้นดินใต้น้ำ เช่น ใส้ปลาไหล เทป สันตะวาใบพาย	
10.	ภาพบัว	2. พืชใต้อ่อน้ำ พันธุ์ไม้น้ำประเภทนี้เป็นพวกที่บางส่วนเจริญใต้น้ำ โดยมีรากและลำต้นเจริญอยู่ในพื้นดินใต้น้ำ เช่น บัวต่างๆ	
11.	ภาพผักตบชวา	3. พืชลอยน้ำ เป็นกลุ่มที่เจริญอยู่ระดับน้ำ โดยรากจะลอยอยู่ใต้น้ำ ส่วนลำต้น ใบ และดอกเจริญอยู่บนน้ำ เช่น จอก ผักตบชวา	
12.	ภาพอเมซอน	4. พืชชายน้ำ เป็นพืชที่เจริญอยู่ริมตลิ่ง ชายคลอง ริมสระน้ำ หรือริมทะเลสาบ เช่น ผักเป็ด ใบพาย อเมซอน	
13.	รูปพรรณไม้น้ำ	การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำใช้วิธีการตัดชำแต่ในปัจจุบันสามารถขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้โดยมีรายละเอียด ดังนี้	
14.	วัสดุอุปกรณ์	วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร MS₆ 2. สารฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโต 3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร MS₆ 4. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วนพืช 	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา																																				
15.	MS ₆ (Control)	<p>สูตรอาหาร MS₆ ที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีส่วนประกอบ ดังนี้</p> <table> <tr> <td>Stock I</td> <td>(50X)</td> <td>20 ml</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>(100X)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>(100X)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>(100X)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>(100X)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>Kn</td> <td>(20 ppm)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>BAP</td> <td>(500 ppm)</td> <td>1.2 ml</td> </tr> <tr> <td>Biotin</td> <td>(10 ppm)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>D-cal-pan</td> <td>(10 ppm)</td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>Sucrose</td> <td></td> <td>20 g</td> </tr> <tr> <td>และ Agar</td> <td></td> <td>8 g</td> </tr> <tr> <td>โดยมี pH</td> <td></td> <td>5.75</td> </tr> </table>	Stock I	(50X)	20 ml	II	(100X)	10 ml	III	(100X)	10 ml	IV	(100X)	10 ml	V	(100X)	10 ml	Kn	(20 ppm)	10 ml	BAP	(500 ppm)	1.2 ml	Biotin	(10 ppm)	10 ml	D-cal-pan	(10 ppm)	10 ml	Sucrose		20 g	และ Agar		8 g	โดยมี pH		5.75	
Stock I	(50X)	20 ml																																					
II	(100X)	10 ml																																					
III	(100X)	10 ml																																					
IV	(100X)	10 ml																																					
V	(100X)	10 ml																																					
Kn	(20 ppm)	10 ml																																					
BAP	(500 ppm)	1.2 ml																																					
Biotin	(10 ppm)	10 ml																																					
D-cal-pan	(10 ppm)	10 ml																																					
Sucrose		20 g																																					
และ Agar		8 g																																					
โดยมี pH		5.75																																					
16.	Inorganic salt Stock I (50 ml)	<p>การเตรียม Stock I เตรียมได้จาก</p> <table> <tr> <td>NH₄NO₃</td> <td>165.00 g</td> </tr> <tr> <td>KNO₃</td> <td>190.00 g</td> </tr> <tr> <td>H₂O (distilled)</td> <td>2,000 ml</td> </tr> </table>	NH ₄ NO ₃	165.00 g	KNO ₃	190.00 g	H ₂ O (distilled)	2,000 ml																															
NH ₄ NO ₃	165.00 g																																						
KNO ₃	190.00 g																																						
H ₂ O (distilled)	2,000 ml																																						
17.	Stock II (100 ml)	<p>การเตรียม Stock II เตรียมได้จาก</p> <table> <tr> <td>MgSO₄ 7H₂O</td> <td>37.00 g</td> </tr> <tr> <td>MnSO₄ H₂O</td> <td>1.69 g</td> </tr> <tr> <td>ZnSO₄ 7H₂O</td> <td>0.86 g</td> </tr> <tr> <td>CuSO₄ 5H₂O</td> <td>0.0025 g</td> </tr> <tr> <td>H₂O (distilled)</td> <td>1,000 ml</td> </tr> </table>	MgSO ₄ 7H ₂ O	37.00 g	MnSO ₄ H ₂ O	1.69 g	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.86 g	CuSO ₄ 5H ₂ O	0.0025 g	H ₂ O (distilled)	1,000 ml																											
MgSO ₄ 7H ₂ O	37.00 g																																						
MnSO ₄ H ₂ O	1.69 g																																						
ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.86 g																																						
CuSO ₄ 5H ₂ O	0.0025 g																																						
H ₂ O (distilled)	1,000 ml																																						
18.	Stock III (100 ml)	<p>การเตรียม Stock III เตรียมได้จาก</p> <table> <tr> <td>CaCl₂ 2H₂O</td> <td>44.00 g</td> </tr> <tr> <td>KI</td> <td>0.083 g</td> </tr> <tr> <td>CoCl 6H₂O</td> <td>0.0025 g</td> </tr> <tr> <td>H₂O (distilled)</td> <td>1,000 ml</td> </tr> </table>	CaCl ₂ 2H ₂ O	44.00 g	KI	0.083 g	CoCl 6H ₂ O	0.0025 g	H ₂ O (distilled)	1,000 ml																													
CaCl ₂ 2H ₂ O	44.00 g																																						
KI	0.083 g																																						
CoCl 6H ₂ O	0.0025 g																																						
H ₂ O (distilled)	1,000 ml																																						

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
19.	Stock IV (100 ml)	การเตรียม Stock IV เตรียมได้จาก $K H_2PO_4$ 17.00 g H_3BO_3 0.62 g $Na_2MO_4 \cdot 2H_2O$ 0.025 g H_2O (distilled) 1,000 ml	
20.	Stock V (100 ml)	และการเตรียม Stock V เตรียมได้จาก $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 2.785 g $Na_2 EDTA$ 3.724 g H_2O (distilled) 1,000 ml	
21.	สารซอร์โบนควบคุมการเจริญเติบโต	สารซอร์โบนควบคุมการเจริญเติบโตจะใส่ลงในสูตรอาหารเพื่อให้พรรณไม้น้ำมีการเจริญทางด้านต่าง ๆ การเติมสารเหล่านี้มีสัดส่วนไม่แน่นอนในสูตรอาหารขึ้นอยู่กับชนิดของพรรณไม้น้ำ	
22.	เครื่องมือเตรียมอาหาร	เครื่องมือเตรียมอาหาร	
23	วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือเตรียมอาหารวัน	เครื่องมือที่ใช้เตรียมอาหารได้แก่ หม้อบิกเกอร์ ทัพพีตักอาหาร ปิเปต ขวดแก้วสีชา	
24.	เครื่องชั่งหยาบ	เครื่องชั่งหยาบใช้สำหรับชั่งสารที่ใช้ปริมาณมาก เช่น น้ำตาล วัน	
25.	เครื่องชั่งละเอียด	เครื่องชั่งละเอียดใช้สำหรับชั่งสารที่ใช้ปริมาณน้อย เช่น สารเคมี ในการเตรียมสูตรอาหาร	
26.	เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง	เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่างของอาหารใช้สำหรับวัด pH ของอาหาร	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
27.	หม้อนึ่งความดัน	หม้อนึ่งความดันเป็นอุปกรณ์สำคัญในการฆ่าเชื้ออาหารและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	
28.	ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ	- ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (Laminar air-Flow cabinet) เป็นตู้กรองอากาศให้บริสุทธิ์ปราศจากอนุภาคของเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือตัวกรองติดอยู่ด้านหลังหรือด้านบนหลังตู้ทำหน้าที่กรองอากาศให้บริสุทธิ์ก่อนไหลผ่านเข้าไปภายในตู้	
29.	มีดผ่าตัดปากคิบกรรไกร	- มีดผ่าตัดใช้ตัดก้อนแคลลัสออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ - ปากคิบใช้สำหรับย้ายแคลลัสลงในอาหาร - กรรไกรใช้ตัดพันธุ์ไม้น้ำที่มีลำต้นยาวเกินไป	
30.	ตะเกียงแอลกอฮอล์ จานแก้ว	นอกจากอุปกรณ์ที่กล่าวมาแล้วในตู้ย้ายเนื้อเยื่อยังต้องเตรียม - ตะเกียงแอลกอฮอล์ เพื่อใช้ลนปากคิบและมีดผ่าตัด - จานแก้ว ใช้วางชิ้นส่วนพืชเมื่อตัดแต่งและแบ่งชิ้นส่วน	
31.	ภาพตะแกรง	ตะแกรงลวดใช้เป็นที่วางมีด ปากคิบ และกรรไกร ในตู้ย้ายเนื้อเยื่อ	
32.	ภาพรวมอุปกรณ์ที่ใช้ย้ายชิ้นส่วนไว้ในตู้เนื้อเยื่อ	เมื่อเตรียมมีดผ่าตัด ปากคิบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ กรรไกรและจานแก้ว เสร็จแล้วก็นำมาวางในตู้ย้ายเนื้อเยื่อเพื่อความสะดวกในการทำงาน	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
33.	ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	
34.	ภาพห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	เนื้อเยื่อที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ จากห้องย้ายเนื้อเยื่อจนกระทั่งอยู่ในอาหารสังเคราะห์ก็จะย้ายมาเก็บไว้ในห้องนี้ เพื่อจะเลี้ยงให้เจริญเติบโตต่อไป ห้องนี้เป็นห้องที่คนผ่านเข้าออกน้อยเพื่อป้องกันการแพร่เชื้อจากบุคคลภายนอก	
35.	ภาพชั้นวาง	ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีชั้นวางขวดอาหารจัดอยู่เป็นระเบียบ มีการจัดวางเพื่อให้เดินสะดวกในการปฏิบัติงาน สำหรับชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อยังติดหลอดไฟแต่ละชั้นเพื่อให้พืชนั้นได้รับแสงแต่ละวันอย่างเหมาะสม	
36.	ตัวตั้งเวลา	ตัวตั้งเวลาหรือเรียกกว่า “Timer” ใช้สำหรับตั้งเวลาในการปิด - เปิดไฟ เพื่อกำหนดความยาวของแสง (photo period) ให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชแต่ละชนิด	
37.	เครื่องควบคุมอุณหภูมิ	เครื่องควบคุมอุณหภูมิหรือ “Temperature control” ภายในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้องมีการควบคุมอุณหภูมิเพื่อปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืช โดยใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อที่จะลดอุณหภูมิภายในห้องให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด	
38.	ขั้นตอนการทำอาหารวุ้น	ขั้นตอนการทำอาหารวุ้น	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
39.	คนกำลังชั่งสารเคมีเพื่อเตรียมอาหารวุ้น	อาหารวุ้นที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อมีขั้นตอนการเตรียมดังต่อไปนี้ 1. ชั่งสารเคมีต่าง ๆ ที่เตรียมไว้ตามความเข้มข้นที่สูตรกำหนด	
40.	ขวดน้ำยาเข้มข้น	แล้วเตรียมสารแต่ละตัวให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้นหรือ Stock solution เก็บไว้ในขวดสีชา เพื่อง่ายและสะดวกในการทำงาน	
41-42	น้ำกลั่นใส่ลงในบีกเกอร์	2. การนำ Stock Solution มาใช้โดยใส่น้ำกลั่นในบีกเกอร์สักเล็กน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้ Stock solution ตกตะกอนแล้วเติมสารละลายเข้มข้นในแต่ละขวด ๆ ละ 10 ซีซี ยกเว้น Stock 1 20 ซีซี และ BAP 1.2 ซีซี ใส่น้ำกลั่นไปจนครบ ห้ามนำสารละลายเข้มข้นมาผสมกันก่อน โดยเติมน้ำกลั่นตามลงไปเพราะจะทำให้สารบางตัวตกตะกอน	
43.	วัด pH	3. หลังจากเติมน้ำกลั่นลงไปครบ 1,000 ซีซี และทำการวัด pH ของอาหารโดยใช้เครื่องวัด วัดให้ได้ 5.75 ทำการปรับ pH โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกหรือกรดเกลือ	
44-45	วุ้นในบีกเกอร์และกำลังคนวุ้นตั้งไฟ	สำหรับการเตรียมอาหารแข็งจะใช้วุ้นเพื่อทำให้อาหารแข็งตัวโดยชั่งวุ้นหนัก 8 กรัม/ลิตร ใส่วุ้นในบีกเกอร์ที่เตรียมไว้แล้วเทส่วนผสมทั้งหมดลงในหม้อนำไปตั้งไฟ คนตลอดเวลา ป้องกันวุ้นจับกันเป็นก้อน ไฟเปิดระดับกลางเพื่อให้วุ้นละลายได้ดีช่วงที่คนน้ำจะระเหย พยายามเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 ซีซี เมื่อวุ้นละลายหมดแล้วจึงปิดไฟ	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
46.	ขวดอาหาร	กรอกอาหารอุ่นที่ยังร้อนอยู่ลงขวด โดยใช้กรวยแก้ว หลังจากนั้นนำมาปิดฝาขวดด้วยจุกยางหรือปิดด้วยฝาเกลียวให้แน่น	
47.	ภาพหม้อนึ่งความดัน	นำขวดที่กรอกอาหารและปิดฝาเรียบร้อยแล้วไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน เพื่อทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิด โดยใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วนาน 30 นาที	
48.	ชั้นวาง	เมื่อนึ่งเสร็จแล้ว ก็นำไปวางไว้ที่อุณหภูมิปกติ รอจนอาหารแข็งจึงนำไปใช้ต่อไป ขณะที่นำออกจากหม้อนึ่งจำเป็นต้องปิดฝาให้แน่นกันอากาศภายนอกเข้าไป	
49.	วิธีการเพาะเลี้ยง	วิธีการเพาะเลี้ยง	
50.	ต้นพืชที่เตรียมไว้	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเริ่มด้วยการนำต้นพืชมาตัดแบ่งเป็นชิ้นส่วน	
51.	ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ	ก่อนนำชิ้นส่วนพืชเข้าตู้ถ่ายเนื้อเยื่อนั้นจำเป็นต้องฆ่าเชื้อภายในตู้เสียก่อน โดยเปิดแสง UV ฆ่าเชื้อภายในตู้ นาน 30 นาที	
52.	อุปกรณ์ภายในตู้ย้ายเนื้อเยื่อ	แล้วเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายเนื้อเยื่อ เตรียมการขยายพันธุ์ อุปกรณ์ได้แก่ มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะแกรงแอลกอฮอล์ 95 % ไฟแช็ค บิกเกอร์ งานแก้ว ผ้าเช็ดตู้และแอลกอฮอล์ 70 % ใช้ทำความสะอาด วัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องนำเข้าตู้ย้ายเนื้อเยื่อ จำเป็นต้องฆ่าเชื้อโดยใช้แอลกอฮอล์ 70 % เช็ดเสียก่อนถึงจะนำเข้าตู้	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
53.	ภาพจุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จากนั้นจุดตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อใช้สำหรับ ฆ่าเชื้อที่ปากขวด ปากคีบ และมีดผ่าตัด ป้องกันการติดเชื้อของชิ้นส่วนพืช	
54.	ภาพนำคีมและมีดผ่าตัดลง ไฟเพื่อฆ่าเชื้อ โรคที่ติดมากับ ชิ้นส่วนพืช	โดยนำมีดและปากคีบมาจุ่มในแอลกอฮอล์ 95 % ก่อนนำไปลงไฟ	
55.	ตัดชิ้นส่วนในงานแก้ว	นำงานแก้วออกมาวางใกล้ ๆ มือเปิดฝาออก นำขวดบรรจุแคลล์สมาลงไฟที่ปากขวดเปิด ฝาใช้ปากคีบคีบออกมาวางที่งานแก้วตัดเป็น ชิ้นเล็ก ๆ	
56.	นำขวดอาหารที่เตรียมไว้มา ลงไฟที่ปากขวด	นำขวดอาหารที่ผ่านการนึ่งแล้วมาลงไฟที่ ปากขวดแล้วใช้มือเปิดจุกขวด	
57.	นำชิ้นส่วนที่ตัดเรียบร้อยมา ใส่ในขวดอาหาร	นำชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่ตัดเรียบร้อยแล้วในงาน แล้วมาใส่ยังขวดอาหารให้ลึกลงไปใ อาหาร 1-3 มิลลิเมตร แต่อย่าให้ลึกเกินไป โดยใช้ปากคีบ	
58.	นำขวดอาหารที่เตรียมไว้มา ลงไฟที่ปากขวด	เมื่อวางชิ้นส่วนพืชลงในอาหารแล้ว นำขวด นั้นมาลงไฟที่ปากขวดอีกครั้งหนึ่ง จากนั้น ปิดปากขวดแล้วยกตั้งไว้อีกข้างหนึ่งของตู้ นำขวดต่อไปมาทำตามขั้นตอนเดิมอีกจน ครบทุกขวด	
59.	นำขวดมาวางไว้บนชั้นที่ เตรียมไว้ในห้องเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อ	นำขวดที่ทำเสร็จแล้วมาวางไว้บนชั้นที่ เตรียมไว้ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ตา หรือส่วนยอดเจริญเติบโต	

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา
60.	ต้นไม้ในน้ำภายในขวดอาหาร	หลังจากนำเอาชิ้นส่วนมาเลี้ยงบนอาหารภายใน 4-5 เดือนก็จะได้ต้นพืชเล็กที่เจริญเป็นกอ หากต้องการปริมาณมากขึ้นก็ให้ทำการแยกออกมาเป็นต้นเดี่ยว ๆ	
61.	ขอขอบคุณ	ขอขอบคุณ ดร. สมคิด สิริพัฒน์คิลก อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ และ คุณพจมาน คำดี เจ้าหน้าที่ประจำห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน	
62.	สวัสดี	สวัสดี	

3.4 วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.4.1 วัสดุที่ใช้สร้างอุปกรณ์ ประกอบด้วย

- | | | |
|-------------------------------------|-------|-----------|
| 1. กล้องถ่ายรูปพร้อมอุปกรณ์ | จำนวน | 1 ชุด |
| 2. फिल्मสีและฟิล์มสไลด์ | จำนวน | 8 ม้วน |
| 3. เครื่องฉายสไลด์ | จำนวน | 1 เครื่อง |
| 4. เครื่องบันทึกเสียงระบบซินโครไนซ์ | จำนวน | 1 เครื่อง |
| 5. ม้วนเทปเปล่า | จำนวน | 2 ม้วน |
| 6. ถาดใส่สไลด์ จอฉายสไลด์ | จำนวน | 1 อัน |
| 7. กระดาษ A4 | จำนวน | 2 ริ่ม |
| 8. เครื่องเขียน | จำนวน | 1 ชุด |
| 9. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ | | |
| 9.1 เครื่องพิมพ์ | จำนวน | 1 เครื่อง |
| 9.2 แผ่นดิสก์ | จำนวน | 6 แผ่น |

3.4.2 วิธีการสร้างอุปกรณ์

การดำเนินงานจัดทำสไลด์ประกอบเสียงเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ สำหรับการเรียนการสอนในวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สทช. 2506) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อใช้ประกอบการสอนภาคทฤษฎีบทที่ 5, 7 และ บทปฏิบัติการที่ 2, 3 ได้ดำเนินการจัดทำตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่จะบรรจุในสไลด์และศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ เพื่อนำมาประกอบสไลด์ในการประกอบคำบรรยายครั้งนี้
2. เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอแล้ว จึงเขียนคำบรรยายประกอบสไลด์ ให้ได้เนื้อหาตรงกับหลักสูตรที่วิเคราะห์ตอนต้น จากนั้นจึงทำการกำหนดภาพที่เกี่ยวข้องและตรงกับคำบรรยายประกอบสไลด์
3. ขั้นตอนการถ่ายภาพ การทำสไลด์ประกอบคำบรรยายครั้งนี้ได้ทำการถ่ายภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ
4. ขั้นตอนการถ่ายฟิล์มสไลด์ นำภาพที่ล้างอัดและตรวจแก้ไขภาพให้ตรงกับเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว สแกนภาพบนคอมพิวเตอร์และลงตัวอักษร จากนั้นทำการถ่ายรูปโดยใช้ฟิล์มสไลด์
5. บันทึกเสียงคำบรรยายและบันทึกสัญญาณเสียงภาพอัตโนมัติลงบนม้วนเทปเปล่า
6. นำผลงานที่ได้ไปให้อาจารย์ที่มีความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำและสื่อการสอนพร้อมประเมินปรับปรุงแก้ไข

บทที่ 4

การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์

ในการสร้างอุปกรณ์ทางการเรียนการสอนจะต้องตรวจสอบคุณภาพให้เหมาะสมในการที่จะใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกับเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้นตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด ซึ่งภาพจะเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด เพราะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลักษณะความเป็นจริง

2. การตรวจสอบขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย โดยดูว่าในการใช้ตัวอักษรมีความเหมาะสมกับภาพหรือไม่ ถ้าใช้ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไปก็จะทำให้ภาพที่สื่อออกมานั้นไม่ชัด ถ้าหากใช้ตัวอักษรที่เล็กเกินไป ก็จะทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรนั้นได้

3. การตรวจสอบสีของภาพ โดยดูสีของภาพ มีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าสีซีด หรือจางก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าสีของภาพสดใสหรือไม่ซีดจางก็จะเป็นตัวดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำบรรยายให้ถูกต้องตามเนื้อหา โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำบรรยายนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากไม่ถูกต้องก็จะทำให้สื่อที่ผลิตออกมามีคุณภาพต่ำลง

5. การตรวจสอบคำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ โดยดูว่าคำบรรยายที่ให้นั้นเหมาะสมกับภาพที่ใช้หรือไม่ เพราะถ้าคำบรรยายไม่เหมาะสมกับภาพ ก็จะทำให้เรียนนั้นเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้

6. การตรวจสอบคำบรรยาย ช้า – เร็ว โดยดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่ใช้ในการบรรยาย เพราะถ้าคำบรรยายช้าเกินไปจะทำให้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าคำบรรยายเร็วเกินไป จะทำให้นักเรียนตามไม่ทันและไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอนได้

7. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียง โดยดูว่าเสียงที่ใช้ในการบรรยายนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะถ้าเสียงไม่เหมาะสมกับเนื้อหาที่บรรยาย ก็จะทำให้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

8. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ โดยดูว่าเสียงดนตรีที่ใช้ในการประกอบคำบรรยายนั้นมีความชัดเจนมากน้อยเพียงใด

9. การตรวจสอบช่วงเวลาระหว่างภาพ โดยดูว่าเวลาระหว่างภาพนั้นมีความเหมาะสมกันหรือไม่ เพราะถ้าเวลาระหว่างภาพเร็วหรือช้ากว่าค่าบรรยาย ก็จะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาเรียนได้

10. การตรวจสอบเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ โดยดูว่าเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพว่ามีความเหมาะสมกับค่าบรรยายหรือไม่

ผู้ตรวจสอบ ด้านการผลิตสื่อการสอน คือ อาจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำภาค
วิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้านเนื้อหาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือ อาจารย์วันทนีย์ โชติสกุล อาจารย์
ประจำภาควิทยาศาสตร์เกษตร

4.2 ผลการตรวจสอบ

ผลการตรวจสอบด้านสื่อการเรียนการสอน มีดังนี้

1. การตรวจสอบความคมชัดของภาพใช้ได้
2. การตรวจสอบขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยายใช้ได้
3. การตรวจสอบสีของภาพต้องแก้ไขภาพที่ 4 และภาพที่ 9
4. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงต้องแก้ไข
5. การตรวจสอบความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบใช้ได้
6. การตรวจสอบช่วงเวลาระหว่างภาพใช้ได้
7. การตรวจสอบเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพใช้ได้

ผลการตรวจสอบด้านเนื้อหา มีดังนี้

1. การตรวจสอบค่าบรรยายให้ถูกต้องตามเนื้อหาแก้ไขภาพที่ 7, 15, 17, 18, 37, 39, 60
2. การตรวจสอบค่าบรรยายสัมพันธ์กับภาพแก้ไขภาพที่ 23
3. การตรวจสอบค่าบรรยาย ช้า – เร็วใช้ได้

4.3 การปรับปรุงแก้ไข

1. ทำการบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ใหม่ โดยให้มีเสียงคำบรรยายที่สม่ำเสมอ
2. สแกนรูปและทำการบันทึกสไลด์ด้วยเครื่องบันทึกฟิล์มอัตโนมัติใหม่อีกครั้ง ในภาพที่ 4 และภาพที่ 19
3. แก้ไขสคริปต์ให้มีเนื้อหาคำบรรยายที่ถูกต้องในภาพที่ 7, 15, 17, 18, 37, 39 และภาพที่ 60 แล้วทำการบันทึกเสียงใหม่
4. แก้ไขสคริปต์ให้มีความสัมพันธ์กับภาพในภาพที่ 23

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การได้จัดทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับสไลด์ประกอบคำบรรยายสำหรับสอน เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้น้ำ เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สภท. 2506) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2536 ประเภทเกษตรกรรม ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการดังนี้

ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สภท. 2506) และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาเขียนเป็นคำบรรยาย เพื่อกำหนดภาพถ่าย กำหนดเวลาและสถานที่ถ่ายทำ ซึ่งในการทำขั้นตอนต่าง ๆ จะใช้ฟิล์มสีถ่ายทำจากของจริงก่อน แล้วภาพนำที่ได้มาทำการคัดเลือกภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้มาสแกนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ใส่ สจล. ใส่ตัวหนังสือ แล้วทำการ Copy ภาพลงแผ่น Diskette แล้วนำไปเข้าเครื่องบันทึกฟิล์ม เพื่อถ่ายภาพลงฟิล์มสไลด์ บันทึกคำบรรยายภาพ และทำสัญญาแลกเปลี่ยนภาพอัตโนมัติ นำชุดสไลด์ที่สร้างเสร็จแล้วไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตสื่อการสอน และด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยต้องทำการแก้ไขรวม 10 ภาพ และได้ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ประเมินแล้วจัดทำภาคเอกสาร

ระยะเวลาในการดำเนินการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายสำหรับสอนชุดนี้ ได้เริ่มโครงการตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนธันวาคม 2542 ได้ผลงานดังนี้

ได้สไลด์ 1 ชุดจำนวน 62 ภาพ เทปบันทึกเสียง 1 ม้วน คำบรรยายประกอบสไลด์ 1 ชุด และรูปเล่มปัญหาพิเศษ 3 เล่ม โดยใช้งบประมาณทั้งสิ้น 7,500 บาท

5.2 ปัญหา

การดำเนินงานจะเสร็จสิ้นลงได้นั้น ผู้จัดทำต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคหลายอย่าง ซึ่งต้องหาทางแก้ปัญหาให้สำเร็จ การดำเนินงานดังกล่าวจึงล่าช้ากว่าปกติ ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและข้อคิดต่อผู้จะทำปัญหาพิเศษในเรื่องที่คล้าย ๆ กัน ผู้จัดทำจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดทำดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ไม่เพียงพอ เช่น กล้องถ่ายรูป ซึ่งมีความจำเป็นมากในการถ่ายทำสไลด์ เพราะเราไม่สามารถใช้กล้องอัตโนมัติในการถ่ายทำได้
2. ความชำนาญและประสบการณ์ในการถ่ายทำสไลด์ยังมีไม่เพียงพอ ต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญคอยให้ความช่วยเหลือ เป็นเหตุให้การทำงานล่าช้า
3. ภาพที่ผู้จัดทำได้นำมานั้นบางครั้งก็ไม่สามารถที่จะใช้ได้ เนื่องจากภาพมีสีแดงมากเกินไป ซึ่งอาจเกิดจากการใช้กล้องที่ไม่มีฟิลเตอร์กรองแสง ทำให้ต้องถ่ายภาพใหม่ จนได้ภาพที่สมบูรณ์ที่สุด
4. การเขียนคำบรรยายในบางภาพไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ต้องแก้ไขหลายครั้ง
5. การใส่ตัวอักษรไม่ได้ขนาด และไม่ได้ตำแหน่ง เป็นเหตุให้มาแก้ไขใหม่ ทำให้เสียเวลาในการทำ อีกทั้งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเนื่องจากต้องไป สแกน ภาพใหม่ และต้องซื้อฟิล์ม สไลด์ใหม่

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการทำปัญหาพิเศษเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม้ น้ำ ครึ่งนี้ทำให้ผู้จัดทำมีประสบการณ์หลายอย่าง ซึ่งพอจะแนะไว้เป็นแนวทาง ดังนี้

1. ในการทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการผลิตสไลด์ เรื่องที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบคำบรรยายสไลด์ ควรปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาไว้ให้ดีเสียก่อน เพราะจะได้ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการที่จะต้องมาทำการบันทึกคำบรรยายใหม่
2. ผู้ที่ทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการผลิตสไลด์ ผู้ทำควรมีกล้องถ่ายรูปเป็นของตนเอง เพื่อความสะดวกในการถ่ายภาพ ผู้ทำต้องมีความชำนาญในการถ่ายภาพ และคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี จะได้ลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการทำ
3. ในการทำปัญหาพิเศษ ต้องมีความอดทน และมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากการทำปัญหาในบางครั้งอาจพบอุปสรรคหลายอย่าง
4. ควรหมั่นเช็คอุปกรณ์ด้านการผลิตให้พร้อม เช่น เครื่องบันทึกฟิล์ม หากพบว่าไม่สามารถใช้งานได้ จะต้องมีเวลาปรับปรุงแก้ไขได้ทันที
5. ในการทำสไลด์ครั้งนี้จะต้องนำมา สแกน ลงในคอมพิวเตอร์แล้วทำการตกแต่งอีกครั้ง ใน Program Power Point หรือ Program Paint แล้วใส่ สจล. ใส่ตัวหนังสือแล้วทำการ Copy ภาพลงแผ่น Diskette แล้วนำมาเข้าเครื่องบันทึกฟิล์มสไลด์ ดังนั้นผู้ที่ทำควรมีความรู้และความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นอย่างดี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ได้รวดเร็วขึ้น

6. ในการใส่คำบรรยายภาพหรือ สจล. ควรใส่ภาพขนาดเดียวกันเพราะถ้าหากใช้ภาพต่างขนาดกันเมื่อใส่คำบรรยายภาพหรือ สจล. แล้วเมื่อจะบันทึกฟิล์มขนาดของคำบรรยายหรือ สจล. นั้นจะมีขนาดไม่เท่ากันทุกภาพ

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา 2536. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536. ประเภทวิชา
เกษตรกรรม. กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสัน
เพรส โพรดักส์ จำกัด. 256 น.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
176 น.
- ณรงค์ สมพงษ์. 2530. สื่อเพื่องานส่งเสริมและเผยแพร่. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
362 น.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2521. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : แพรววิทยา. 189 น.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยา
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้งเฮาส์. 158 น.
- ประทีน คล้ายนาค. 2527. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร. 178 น.
- ไพบุลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524. หลักการและวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 109 น.
- ถัดดา สุขปรีดี. 2523. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : พิฒเนศ. 224 น.
- วนาวรรณ จันทร์หนูหงษ์. 2539. พรรณไม้น้ำในตู้กระจก. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์ จำกัด.
94 น.
- วรรณมา เจริญทวงษ์. 2528. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : มปป. 145 น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ : ชนะการพิมพ์. 98 น.
- สมเชาว์ เนตรประเสริฐ. 2523. เอกสารการสอนชุด วิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา.
กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
250 น.
- สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : การศาสนา.
257 น.
- สาโรจน์ แผงยัง. 2529. เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 82 น.
- สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้น้ำ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 233 น.

สุนันท์ สังข์อ่อง. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียน
สโตร์. 170 น.

ภาคผนวก

ภาพที่	ความคมชัดของภาพ		ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย		สีของภาพ		ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย		คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		คำบรรยาย ช้า-เร็ว		ความชัดเจนของเสียง		ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		เวลาระหว่างภาพ		เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
53																				
54																				
55																				
56																				
57																				
58																				
59																				
60																				
61																				
62																				
63																				
เฉลี่ย																				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม้เนื้อน้ำ

ผู้จัดทำ นายอรรถพงษ์ สัตตบุษย์

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องที่กำหนดให้

- 1 หมายถึง ใช้ได้
- 2 หมายถึง แก้ไข

ภาพที่	ความคมชัดของภาพ		ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย		สีของภาพ		ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย		คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		คำบรรยาย ชัด-เร็ว		ความชัดเจนของเสียง		ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		เวลาระหว่างภาพ		เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	/		/		/							/		/		/		/		
2	/		/		/							/		/		/		/		
3	/		/		/							/		/		/		/		
4	/		/		/							/		/		/		/		
5	/		/		/							/		/		/		/		
6	/		/		/							/		/		/		/		
7	/		/		/							/		/		/		/		
8	/		/		/							/		/		/		/		
9	/		/		/							/		/		/		/		
10	/		/		/							/		/		/		/		
11	/		/		/							/		/		/		/		
12	/		/		/							/		/		/		/		

ภาพที่	ความคมชัดของภาพ		ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย		สีของภาพ		ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย		คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		คำบรรยาย ชัด-เร็ว		ความชัดเจนของเสียง		ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		เวลาระหว่างภาพ		เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
13	/		/		/							/		/		/		/			
14	/		/		/							/		/		/		/		/	
15	/		/		/							/		/		/		/		/	
16	/		/		/							/		/		/		/		/	
17	/		/		/							/		/		/		/		/	
18	/		/		/							/		/		/		/		/	
19	/		/		/							/		/		/		/		/	
20	/		/		/							/		/		/		/		/	
21	/		/		/							/		/		/		/		/	
22	/		/		/							/		/		/		/		/	
23	/		/		/							/		/		/		/		/	
24	/		/		/							/		/		/		/		/	
25	/		/		/							/		/		/		/		/	
26	/		/		/							/		/		/		/		/	
27	/		/		/							/		/		/		/		/	
28	/		/		/							/		/		/		/		/	
29	/		/		/							/		/		/		/		/	
30	/		/		/							/		/		/		/		/	
31	/		/		/							/		/		/		/		/	
32	/		/		/							/		/		/		/		/	

ภาพที่	ความคมชัดของภาพ		ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย		สีของภาพ		ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย		คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		คำบรรยาย ช้า-เร็ว		ความชัดเจนของเสียง		ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		เวลาระหว่างภาพ		เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
33	/		/		/							/		/		/		/				
34	/		/		/								/		/		/		/			
35	/		/		/								/		/		/		/			
36	/		/		/								/		/		/		/			
37	/		/		/								/		/		/		/			
38	/		/		/								/		/		/		/			
39	/		/		/								/		/		/		/			
40	/		/		/								/		/		/		/			
41	/		/		/								/		/		/		/			
42	/		/		/									✓	/		/		/			
43	/		/		/									✓	/		/		/			
44	/		/		/									✓	/		/		/			
45	/		/		/								/		/		/		/			
46	/		/		/									✓	/		/		/			
47	/		/		/									✓	/		/		/			
48	/		/		/									✓	/		/		/			
49	/		/		/								/		/		/		/			
50	/		/		/								/		/		/		/			
51	/		/		/								/		/		/		/			
52	/		/		/								/		/		/		/			

ภาพที่	ความคมชัดของภาพ		ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย		สีของภาพ		ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย		คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		คำบรรยาย ช้า-เร็ว		ความชัดเจนของเสียง		ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		เวลาระหว่างภาพ		เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
53	/		/		/								/	/	/		/		/	
54	/		/		/								/	/	/		/		/	
55	/		/		/								/	/	/		/		/	
56	/		/		/								/	/	/		/		/	
57	/		/		/								/	/	/		/		/	
58	/		/		/								/	/	/		/		/	
59	/		/		/								/	/	/		/		/	
60	/		/		/								/	/	/		/		/	
61	/		/		/								/	/	/		/		/	
62	/		/		/								/	/	/		/		/	
63													/	/	/		/		/	
เฉลี่ย																				

ข้อเสนอแนะ..... *ต้องนำภาพไปจัดให้สัมพันธ์ประกอบตามขั้นตอน*

.....

.....

.....

(Signature)

ผู้ประเมิน

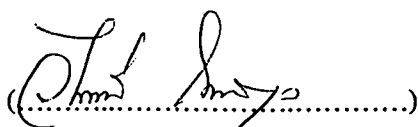
ภาพที่	ความคมชัดของภาพ		ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย		สีของภาพ		ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย		คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		คำบรรยาย ช้า-เร็ว		ความชัดเจนของเสียง		ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ		เวลาระหว่างภาพ		เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
53							/		/		/										
54							/		/		/										
55							/		/		/										
56							/		/		/										
57							/		/		/										
58							/		/		/										
59							/		/		/										
60							/		/		/										
61							/		/		/										
62							/		/		/										
63																					
เฉลี่ย							/		/		/										

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....



ผู้ประเมิน