

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับการอบรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสำหรับนักเรียน Multimedia Development for Training of Simply Technique's on Plant Tissue Culture Techniques for Students

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี^{1*} ไพโรจน์ สุวรรณศรี² และ กิตติศักดิ์ โชติกเดชามรงค์³

¹ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

²โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

³ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

*Corresponding author, E-mail: pimchanok_tham@cmru.ac.th, โทร. 086-6585589

บทคัดย่อ

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับการอบรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสำหรับนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสำหรับการอบรม 2) ประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย และ 3) สำรวจความพึงพอใจในการใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เข้าร่วมโครงการการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่น สำหรับโรงเรียนในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จำนวน 83 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) สื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย 2) แบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจสื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้ 1) ได้สื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายที่มีลักษณะการนำเสนอในรูปแบบของการ์ตูนเล่าเรื่องและเป็นตัวดำเนินเรื่องประกอบกับการใช้วิดีโอสาธิตในการนำเสนอขั้นตอนและเทคนิคในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างละเอียด 2) คุณภาพของสื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ที่มีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน อยู่ในระดับคุณภาพดี ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และ 3) ความพึงพอใจจากนักเรียนที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดีย การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างง่าย

Abstract

Multimedia Development for Training of Simply Technique's on Plant Tissue Culture Techniques for Students aims: 1) to develop multimedia for training of simply technique's plant tissue culture; 2) to evaluate quality of multimedia on simply technique's plant tissue culture; and 3) to survey the satisfaction towards the use of multimedia on simply technique's plant tissue culture. The target group of this research was 83 students who participated in the Project on the Use of Simply Technique's Plant Tissue Culture for Promoting Local Plant Heredity for Schools in Chiang Mai and

Lamphun. These samples were obtained by using group sampling. Tools used in this research were: 1) multimedia on simply technique's plant tissue culture; 2) evaluation form on Quality of Multimedia on Simply Technique's Plant Tissue Culture; and 3) satisfaction evaluation form on Multimedia on Simply Technique's Plant Tissue Culture. The results were as follows: 1) Multimedia on Simply Technique's Plant Tissue Culture was presented with some cartoon characters for telling story plus with some demonstrative video clips for presenting procedures and plant tissue culture techniques thoroughly; 2) quality of Multimedia on Simply Technique's Plant Tissue Culture was evaluated by 3 experts and the result was in a good quality with the mean of 4.07; and 3) the average satisfaction of students towards Multimedia on Simply Technique's Plant Tissue Culture was 4.31 or in a high level.

Keywords: *Multimedia, Simply Plant Tissue Culture Techniques*

บทนำ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือ การนำเอาเซลล์หรือเนื้อเยื่อหรืออวัยวะบางส่วนของพืช เช่น ยอด ลำต้น ใบ ราก ส่วนต่าง ๆ ของดอกหรือส่วนของผล มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ ซึ่งมีทั้งอาหารกึ่งแข็งและอาหารเหลวในสภาพที่ปลอดเชื้อ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านการเกษตร พืชศาสตร์ ชีวเคมี เกษษศาสตร์ โดยทางด้านการเกษตรนำไปใช้ทางด้านปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์พืชให้ได้พืชที่ทนต่อโรค แมลง ยากำจัดวัชพืชหรือทนต่อดินเค็ม การขยายพันธุ์พืชให้ได้ปริมาณมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว ไม่กลายพันธุ์ การเก็บรักษาพันธุ์พืช ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนี้สามารถประหยัดเวลา แรงงาน และงบประมาณเมื่อเปรียบเทียบกับ การวิจัยแบบเดิมที่ทำมา (รังสฤษฏ์ กาวีตะ, 2540)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ถือเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะสามารถอนุรักษ์และเก็บรักษาพันธุ์พืชได้ สอดคล้องโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ระยะ 5 ปีที่ห้า (ตุลาคม พ.ศ. 2554 – กันยายน พ.ศ.2559) ในกิจกรรมที่ 8 กิจกรรมพิเศษที่สนับสนุนการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้มีการจัดโครงการการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่น สำหรับโรงเรียนในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน เป็นลักษณะโครงการอบรมให้ความรู้กับนักเรียนร่วมกับการปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการส่งเสริมและจูงใจให้นักเรียนเห็นความสำคัญและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ซึ่งแม้ว่าในการจัดกิจกรรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในครั้งนี้จะใช้เทคนิควิธีการอย่างง่าย แต่ด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้นมีด้วยกันหลายขั้นตอน อีกทั้งในแต่ละขั้นตอนยังมีองค์ประกอบที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ รวมทั้งปริมาณสารที่ต้องใส่ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งถ้าทำให้นักเรียนและผู้เข้าร่วมอบรมได้ทำความเข้าใจกับเทคนิคและวิธีการของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายก่อน ที่จะเข้าสู่ขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติการจริง จะทำให้ขั้นตอนต่าง ๆ ในการปฏิบัติการเป็นไปอย่างราบรื่น และน่าจะลดความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอนได้มากขึ้น ดังนั้นหากมีสื่อเทคโนโลยีที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับกระบวนการปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย โดยเป็นสื่อที่มีมิติที่ใช้ในการนำเสนอและช่วยให้ผู้เข้าอบรมได้ทำความเข้าใจกับเทคนิควิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง

ลักษณะของสื่อมัลติมีเดีย เป็นสื่อนำเสนอที่มีการผสมผสานทั้งข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และ วิดีโอที่นำมาประกอบรวมเข้าด้วยกันเป็นเรื่องเป็นราวเพื่อถ่ายทอดเรื่องราวนั้นให้กับผู้รับชม อีกทั้งยังสามารถเป็นสื่อที่ช่วยในการดึงความสนใจของผู้รับชมได้เป็นอย่างดี ตามที่ พงศ์ปณิต กองสุข และ ชลเย็น หงส์ไพศาลวิวัฒน์ (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเทคนิคการดึงความสนใจสำหรับสื่อการสอนเชิงมัลติมีเดีย ได้ผลลัพธ์ว่ากลุ่มที่เรียนด้วยเทคนิคการใช้ตัวการ์ตูนซึ่งไปย้งส่วนที่ต้องการดึงความสนใจมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับขั้นตอนเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย โดยผ่านการเล่าเรื่องราวด้วยตัวการ์ตูน รวมทั้งการมีการใช้วิดีโอประกอบในขั้นตอนการปฏิบัติจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบ และทำความเข้าใจถึงขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนลงมือปฏิบัติจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสำหรับการอบรม
2. เพื่อประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย
3. เพื่อสำรวจความพึงพอใจในการใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ที่มีเนื้อหานำเสนอเกี่ยวกับเทคนิควิธี และ ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
2. แบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการประเมินสื่อ เพื่อให้สื่อมีคุณภาพน่าเชื่อถือ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ศิริวรรณ วาสุกี, 2558: 99) มีการแบ่งระดับคุณภาพ ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพดี
3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพน้อย
1	หมายถึง	คุณภาพน้อยที่สุด

การแปรผลจากการตอบแบบประเมิน สามารถแปรผลได้ ดังนี้

5.00 – 4.50	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4.49 – 3.50	หมายถึง	คุณภาพดี
3.49 – 2.50	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2.49 – 1.50	หมายถึง	คุณภาพน้อย
1.49 – 0.00	หมายถึง	คุณภาพน้อยที่สุด

3. แบบประเมินความพึงพอใจสื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย เป็นการประเมินความพึงพอใจจากการรับชมสื่อจากนักเรียน โดยแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบสำรวจระดับเรียงอันดับชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (ศิริวรรณ วาสุกี, 2553: 28) มีการแบ่งระดับความพึงพอใจ ทั้ง 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	พอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พอใจมาก
3	หมายถึง	พอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พอใจน้อย
1	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด

การแปรผลจากการตอบแบบประเมิน สามารถแปรผลได้ ดังนี้

5.00 – 4.50	หมายถึง	พอใจมากที่สุด
4.49 – 3.50	หมายถึง	พอใจมาก
3.49 – 2.50	หมายถึง	พอใจปานกลาง
2.49 – 1.50	หมายถึง	พอใจน้อย
1.49 – 0.00	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ร่วมกับการสำรวจความพึงพอใจ โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่น สำหรับโรงเรียนในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน สำหรับกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยมีโรงเรียนที่เข้าร่วมทั้งหมด 4 โรงเรียน จึงแบ่งเป็น 4 กลุ่ม และทำการจับสลากได้กลุ่มที่ 1 และ 2 จำนวน 83 คน

2. พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

ในการพัฒนาสื่อที่จะใช้ในการอบรมเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย มีขั้นตอนในการพัฒนาสื่อดังกล่าว ดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูล

ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ศึกษาถึงความสำคัญ ประโยชน์ และวิธีการเทคนิคต่าง ๆ จากเอกสาร การพูดคุยสอบถาม และการทดลอง สามารถสรุปเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนการเตรียมอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นขั้นตอนเริ่มต้นสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งเป็นขั้นตอนการเตรียมอาหารสำหรับพืช ประกอบด้วย สารกลุ่มอนินทรีย์ และสารกลุ่มอินทรีย์ เพื่อให้พืชใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป

2.1.2 ขั้นตอนการคัดเลือกเนื้อเยื่อและการฟอกฆ่าเชื้อเป็นการเลือกเนื้อเยื่อพืช ซึ่งการได้ส่วนที่ดีและถูกต้องของพืชจะทำให้การเกิดต้นประสบความสำเร็จสูง และนำเนื้อเยื่อพืชที่เลือกมาทำให้ปลอดเชื้อ โดยการใช้สารเคมี ได้แก่ ยาระงับเชื้อ และยาทำลายเชื้อ ซึ่งจะทำหน้าที่ให้ส่วนประกอบที่สำคัญของจุลินทรีย์เสียไปก่อนที่นำมาเพาะเลี้ยงในอาหาร

2.1.3 ขั้นตอนการตัดเนื้อเยื่อพืช เป็นขั้นตอนการตัดเนื้อเยื่อพืช โดยหลังจากที่เลือกชิ้นส่วนของพืช และทำการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นจึงนำชิ้นส่วนพืชดังกล่าว มาตัดเฉพาะส่วน โดยในการตัดเนื้อเยื่อพืชนี้จะต้องทำให้ปลอดเชื้อมากที่สุด และนำชิ้นส่วนที่ตัดเรียบร้อยแล้ว วางบนอาหารพืชที่เตรียมไว้ในขั้นตอนแรก



รูปที่ 1 การศึกษาทดลองการเตรียมอาหารสำหรับพืช



รูปที่ 2 การศึกษาทดลองการพอกฆ่าเชื้อ



รูปที่ 3 การศึกษาทดลองการตัดเนื้อเยื่อพืช

2.2 ออกแบบสื่อ จัดสร้าง Story Board สำหรับการนำเสนอ

2.2.1 ลำดับเนื้อหา

เมื่อทำการศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแล้ว ต่อไปจึงเป็นขั้นตอนการลำดับเนื้อหา ซึ่งจะมีการปรับเทคนิคขั้นตอนต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการเล่าเรื่องในลักษณะของสื่อให้ชัดเจนขึ้น โดยมีการแบ่งเป็นขั้นตอนในการออกแบบเนื้อเรื่องในการนำเสนอ โดยมีขั้นตอนหลัก ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรก คือขั้นตอนการเตรียมอาหารสำหรับพืช ขั้นตอนที่สอง คือ การเตรียมน้ำสำหรับพอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช และ ขั้นตอนที่สาม คือ การพอกฆ่าเชื้อและ ตัดแต่งชิ้นส่วนพืช ซึ่งสามขั้นตอนหลัก ๆ นี้จะนำเสนอโดยการใช้วิดีโอสาธิต

สำหรับการดำเนินเรื่องหลัก ๆ จะดำเนินเรื่องจากตัวการ์ตูน ที่ให้ความสนใจในการเพาะเลี้ยงพืช และ ได้พบกับผู้เชี่ยวชาญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช จากนั้นจึงเข้าสู่วิธีการในขั้นตอนต่าง ๆ

2.2.2 ออกแบบตัวละคร

เป็นขั้นตอนของการออกแบบตัวละครสำหรับการดำเนินเรื่องในตอนเริ่มเรื่อง รวมทั้งระหว่างแต่ละขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งหนึ่งในตัวละครนั้นจะมีผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นผู้กล่าวถึงความสำคัญของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช นั่นคือ ดร.กบ และ อีกสองตัวละครที่ร่วมในการดำเนินเรื่องและเป็นจุดเริ่มต้นของการนำไปสู่วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้น คือ ชาบู สุนัขที่ชุกชนไปทำลายต้นกุหลาบทำให้ต้นกุหลาบเสียหาย และ ตัวละครที่สามคือ ดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นผู้ที่จะนำชาบูไปพบผู้เชี่ยวชาญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และนำไปสู่ความรู้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยตัวละครทั้งสาม มีลักษณะเฉพาะดังนี้

ตัวละคร ดร.กบ

ชื่อ = ดร.กบ

เพศ = ชาย

อายุ = 30

นิสัย = ใจดี สุภาพ เก่ง และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมากกว่า 10 ปี

รายละเอียด = เป็นผู้สืบทอดวิธีการทดลองการในสวนการฟอกฆ่าเชื้อ และ ตัดเนื้อเยื่อพืช

ตัวละคร กุหลาบ

ชื่อ = กุหลาบ

เพศ = หญิง

นิสัย = ใจดี ร่าเริง จริ่งใจ สุภาพ

รายละเอียด = เป็นตัวนำเรื่อง เชื่อมโยงตัวละครทั้งหมดในเรื่องให้สัมพันธ์กัน

ตัวละคร ชาบู

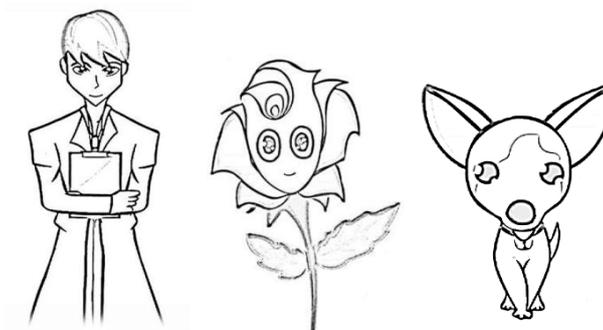
ชื่อ = ชาบู

เพศ = ชาย

อายุ = 1 ขวบ

นิสัย = ชุกชน ตื้อ เรียนรู้ได้เร็ว ฉลาด

รายละเอียด = เป็นตัวเริ่มต้นที่ทำให้เกิดเรื่องราวของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และเป็นผู้เรียนรู้ระหว่างการทดลองและสรุปการทดลอง



รูปที่ 4 ตัวละคร ดร.กบ, กุหลาบ, ชาบู

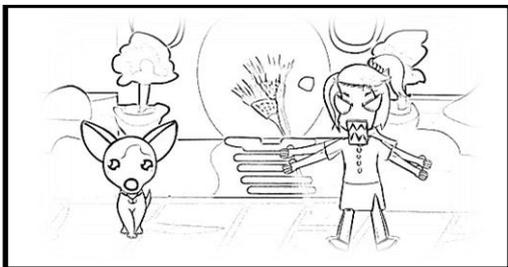
2.2.3 ออกแบบสตอรี่บอร์ด

เมื่อทำการกำหนดฉากทั้งหมดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต่อไปจึงทำการออกแบบสตอรี่บอร์ด เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาสื่อด้วยโปรแกรมต่อไป และในการออกแบบสตอรี่บอร์ดนี้จะทำให้เห็นเค้าโครงของการนำเสนอเนื้อเรื่องได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยขออธิบายการออกแบบสตอรี่บอร์ดคร่าว ๆ ดังนี้



ฉากที่ (Scenes) ::	1. ชื่อเรื่องเทคนิคการตัดเนื้อเยื่ออย่างง่าย
พื้นหลัง (Background) ::	สีฟ้า
ตัวละคร ::	ดร.กบ และ ชาบู
รูปภาพ ::	ดร.กบ และ ชาบู
ข้อความ (text)::	เทคนิคการตัดเนื้อเยื่อ
บทพูด (dialog)::	เทคนิคการตัดเนื้อเยื่อ
เสียงประกอบ (Sound)::	เสียงกดแป้นพิมพ์
เพลงประกอบ (Music)::	-
เทคนิค (Animation)::	ตัวหนังสือ ค่อย ๆ ปรากฏขึ้นมาทีละตัวจนครบ

รูปที่ 5 สตอรี่บอร์ดชื่อเรื่องเทคนิคการตัดเนื้อเยื่ออย่างง่าย



ฉากที่ (Scenes) ::	2. ชาบูกำลังโดนเจ้านายดุ
พื้นหลัง (Background) ::	หน้าบ้าน
ตัวละคร ::	เจ้านาย กับ ชาบู
รูปภาพ ::	-
ข้อความ (text)::	-
บทพูด (dialog)::	ชาบูเป็นสุนัขที่ซนมาก โดนเจ้านายดุอยู่ทุกวัน
เสียงประกอบ (Sound)::	เสียงดนตรี
เพลงประกอบ (Music)::	-
เทคนิค (Animation)::	ปรากฏเสียงดนตรี + เสียงพูด + เจ้านาย + ชาบู

รูปที่ 6 สตอรี่บอร์ดชาบูกำลังโดนเจ้านายดุ



ฉากที่ (Scenes) ::	3. วิดีโอสาธิต
พื้นหลัง (Background) ::	-
ตัวละคร ::	ดร.กบ ชาบู และกุหลาบ
รูปภาพ ::	-
ข้อความ (text)::	-
บทพูด (dialog)::	ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมน้ำสำหรับพอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืช
เสียงประกอบ (Sound)::	เสียงดนตรี
เพลงประกอบ (Music)::	-
เทคนิค (Animation)::	สาธิตเป็นวิดีโอ

รูปที่ 7 สตอรี่บอร์ดวิดีโอสาธิต

เมื่อทำการออกแบบสตอรี่บอร์ดจนได้โครงเรื่องที่ชัดเจนแล้ว ต่อไปจึงดำเนินการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย ตามลำดับเนื้อหาที่ได้ออกแบบ



รูปที่ 8 แนะนำชื่อเรื่องเทคนิคการตัดเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย



รูปที่ 9 ชาบูกำลังโดนเจ้านายดุ



รูปที่ 10 วิชาวิทยาศาสตร์

เมื่อพัฒนาเสร็จ จึงนำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องในการนำเสนอขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาว่าสื่อดังกล่าวมีการนำเสนอเนื้อหาที่ถูกต้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงนำสื่อดังกล่าวไปทดลองใช้

3. ทดลองใช้สื่อ และหาคุณภาพสื่อ

เมื่อทำการพัฒนาสื่อจนแล้วเสร็จ ขั้นต่อไปจึงนำสื่อดังกล่าวไปทดลองใช้ โดยกลุ่มผู้ทดลองเป็นผู้เข้าร่วมโครงการ เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายโดยการเรียนรู้แบบวิธี STEM education ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โดยเป็นการอบรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย โดยมีวิทยากรสาธิต คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติกเดชานรงค์ และใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายประกอบการอบรม ซึ่งกลุ่มผู้ทดลองคือ ครูและนักเรียน จำนวน 30 คน จากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 10 โรงเรียน โดยในการอบรมจะทำการเปิดสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายให้ครูและนักเรียนชมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช



รูปที่ 11 การทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

หลังจากการทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ทำให้ทราบข้อบกพร่องต่าง ๆ จากสื่อ จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อบกพร่อง และ วิธีการแก้ไขข้อบกพร่องจากการทดลองสื่อ

ข้อบกพร่อง	วิธีแก้ไข
1) ระดับเสียงในการบรรยายในส่วนของการ์ตูน กับ ระดับเสียงผู้ทดลองในส่วนวิดีโอ มีความแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะในส่วนของวิดีโอ ที่มีระดับเสียงเบาจนเกินไปทำให้ผู้ชม ได้ยินเสียงบรรยายไม่ชัดเจน	1) ทำการปรับให้ระดับเสียงในส่วนของวิดีโอมีระดับเสียงที่ตั้งขึ้นและพยายามให้ระดับเสียงของวิดีโอ และ ส่วนของการ์ตูน อยู่ในระดับเดียวกันมากที่สุด
2) ขั้นตอนการนำเสนอในส่วนวิดีโอ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมอาหารสำหรับพีช มีเนื้อหาที่ยาวจนเกินไป อาจทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่ายได้	2) ทำการปรับการนำเสนอในส่วนวิดีโอ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมอาหารสำหรับพีช ให้มีเนื้อหาที่กระชับมากขึ้น
3) ขั้นตอนการวัดค่า pH ค่า pH ที่ได้ต้องเป็น 5.7 ถ้าค่า pH ที่วัดได้มีค่ามากกว่า หรือ น้อยกว่า ไม่มีข้อความบอกว่า ควรจะเติมสารใด เพื่อเป็นการปรับค่า pH	3) ให้มีข้อความแสดงว่า ค่า pH ที่ได้ต้องเป็น 5.7 รวมทั้งมีข้อความแสดงว่าถ้า ค่า pH น้อยกว่าหรือมากกว่า 5.7 ต้องใส่สารอะไรในการปรับค่า pH
4) ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมอาหารสำหรับพีช มีขั้นตอนที่ยาวพอสมควร ควรมีการสรุปขั้นตอนทั้งหมด เพื่อให้ผู้ชมลำดับขั้นตอนได้ง่ายขึ้น	4) เมื่อนำเสนอขั้นตอนที่ 1 แล้วเสร็จ ให้มีการแสดงแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมอาหารสำหรับพีชด้วย
5) เวลาในการแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน เร็วเกินไป ทำให้ผู้ชมมองไม่เห็น	5) ทำการเพิ่มเวลาในการแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้ชมรับชมได้ทัน
6) ส่วนของวิดีโอสารคดีวิธีการทำในขั้นตอนต่าง ๆ ผู้ชมอาจจะไม่ชัดเจนว่าเวลาที่มีการเติมสาร เป็นสารใด ๆ และเป็นปริมาณเท่าใด	6) เพิ่มข้อความในแต่ละขั้นตอนที่มีการเติมสาร ว่าเติมสารใด เป็นปริมาณเท่าใด

เมื่อทำการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบจากการนำไปทดลองใช้แล้วนั้น เพื่อให้มั่นใจว่าสื่อดังกล่าวมีคุณภาพและมีความน่าเชื่อถือ จึงนำสื่อดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อทำการตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อ จนได้สื่อที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

4. นำสื่อไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อทำการปรับปรุงสื่อจนได้สื่อที่สมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อย ขั้นตอนต่อไปจึงนำสื่อดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่เข้าร่วมโครงการการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่น สำหรับโรงเรียนในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนน้ำดิบ และ โรงเรียนเวียงเจดีย์ รวมจำนวนทั้งสิ้น 83 คน โดยจะทำการเปิดสื่อเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายให้นักเรียนชมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช



รูปที่ 12 การใช้สื่อนัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ณ โรงเรียนน้ำดิบ



รูปที่ 13 การใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ณ โรงเรียนเวียงเจดีย์

ผลการวิจัย

1. ผลจากการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

จากขั้นตอนของการพัฒนาสื่อ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล ศึกษาและทำความเข้าใจถึงเทคนิคกระบวนการในเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายจนได้ขั้นตอนที่ชัดเจน จนนำไปสู่ขั้นตอนของการออกแบบสื่อ จัดสร้างสตอรี่บอร์ด และพัฒนาสื่อจนได้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายที่มีลักษณะการนำเสนอในรูปแบบของการ์ตูนเล่าเรื่องและเป็นตัวดำเนินเรื่องให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ประกอบกับการใช้วิดีโอสาธิตในการนำเสนอขั้นตอนและเทคนิคในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างละเอียด ดังรูปที่ 8 ถึงรูปที่ 10

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

ทำการหาคุณภาพสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อ โดยได้ผลการประเมิน ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการตอบแบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
1. การลำดับขั้นตอนของเนื้อหา	4.33	0.47	ดี
2. การแสดงตัวอักษร	4.00	0.82	ดี
3. การแสดงตัวการ์ตูน ภาพเคลื่อนไหว	4.00	0.00	ดี
4. การนำเสนอวิดีโอ	4.33	0.47	ดี
5. การแสดงผลของเสียง	3.67	0.47	ดี
เฉลี่ยในภาพรวม	4.07	0.57	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ จำนวน 3 ท่าน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 5 ประเด็น พบว่าสื่อมีคุณภาพโดยรวมแล้วเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพดี เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่าประเด็นที่ 1 คือ การลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และ ประเด็นที่ 4 คือ การนำเสนอวิดีโอ มีคุณภาพในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.33 และประเด็นที่มีคุณภาพน้อยที่สุด ได้แก่ ประเด็นที่ 5 คือ การแสดงผลของเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

หลังจากนักเรียนทั้ง 83 คน รับชมสื่อในการนำเสนอเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ทุกคนทำการตอบแบบประเมินความพึงพอใจ โดยนำผลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ผล ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการตอบแบบประเมินความพึงพอใจสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. การนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	4.39	0.58	มาก
2. ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เป็นไปอย่างต่อเนื่อง	4.34	0.63	มาก
3. น้ำเสียงในการบรรยายมีความชัดเจน	3.69	0.90	มาก
4. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.42	0.65	มาก
5. ภาษาที่ใช้สื่อความหมายมีความชัดเจน	4.36	0.71	มาก
6. การนำเสนอในส่วนการ์ตูนมีความเหมาะสม	4.22	0.77	มาก
7. การนำเสนอในส่วนวิดีโอมีความชัดเจน	4.08	0.68	มาก
8. เนื้อหาในการนำเสนอมีความสมบูรณ์	4.35	0.65	มาก
9. การนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.46	0.59	มาก
10. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม	4.19	0.75	มาก
11. ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการรับชมสื่อ	4.52	0.59	มากที่สุด
12. การนำเสนอสร้างความสนใจ ให้เกิดการใฝ่รู้ ในเรื่องราวที่จะศึกษา	4.28	0.75	มาก
13. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย และสามารถจดจำได้นาน	4.41	0.66	มาก
14. เป็นสื่อที่มีการประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม	4.52	0.55	มากที่สุด
15. ความเหมาะสม ภาพโดยรวมของสื่อ	4.43	0.61	มาก
เฉลี่ยในภาพรวม	4.31	0.71	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักเรียนที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย จำนวน 83 คน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ประเด็น พบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมแล้วเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่าประเด็นที่ 11 คือ ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการรับชมสื่อ และ ประเด็นที่ 14 คือ เป็นสื่อที่มีการประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.52 รองลงมาได้แก่ ประเด็นที่ 9 คือ การนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 และประเด็นที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด ได้แก่ ประเด็นที่ 3 คือ น้ำเสียงในการบรรยายมีความชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69

อภิปรายผล

จากการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับการอบรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสำหรับนักเรียน มีสาระสำคัญที่จะนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสำหรับการอบรม เป็นสื่อมัลติมีเดียที่มีการนำเสนอเทคนิคและวิธีการในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยมีการรวมองค์ประกอบของมัลติมีเดีย ทั้งข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ ในการนำเสนอเนื้อหา โดยมีตัวการ์ตูนเป็นตัวดำเนินเรื่องที่มีความต้องการ

ที่จะหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อให้การดำเนินเรื่องมีความน่าสนใจ และมีการใช้วิดีโอในการนำเสนอในขั้นตอนการสาธิตวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชตามที่ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์, 2015, น.74-81) เพื่อให้ผู้ชมสามารถทำความเข้าใจถึงขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมากที่สุด เมื่อทำการพัฒนาสื่อจนได้สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย จึงนำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และนำสื่อไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการแก้ไข โดยสิ่งที่น่าสนใจในขั้นตอนของการเตรียมอาหารสำหรับพืช คือ จะต้องมีการผสมสารอาหารต่าง ๆ สำหรับพืช ซึ่งมีสารด้วยกันหลายชนิด และแต่ละชนิดมีปริมาณที่แตกต่างกันไป ดังนั้นเพื่อให้ผู้ชมสื่อสามารถลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดีขึ้น คือ การสรุปเป็นแผนผังลำดับขั้นตอนของการเตรียมอาหารสำหรับพืช ซึ่งแสดงหลังจากการสาธิตในขั้นตอนที่ 1 จบลง สอดคล้องกับ วิภา ตันกุลพงษ์ (2554) ที่กล่าวว่า แผนภาพทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหัวเรื่องที่เรียน แผนภาพช่วยเรียบเรียงความคิดและโน้ตทัศน์เป็นภาพ ทำให้สารสนเทศที่มีมากมายจากนามธรรมเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ในระหว่างการศึกษาแต่ละขั้นตอนนี้ มีการแสดงตัวอักษรชื่อสาร และ ปริมาณสารซึ่งจะช่วยให้ผู้ชมสามารถจดจำได้ดีขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย โดยทำการประเมินคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน พบว่าสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ถึงคุณภาพของสื่อที่มีการนำตัวการ์ตูนมาเป็นตัวดำเนินเรื่องราวและนำไปสู่การนำเสนอเนื้อหา สอดคล้องกับ พงศ์ปณิต กองสุข และ ชลเย็น หงส์ไพศาลวิวัฒน์ (2549) ซึ่งทำการศึกษารื่อง การศึกษาเทคนิคการดึงความสนใจสำหรับสื่อการสอนเชิงมัลติมีเดีย ได้ผลลัพธ์ว่ากลุ่มที่เรียนด้วยเทคนิคการใช้ตัวการ์ตูนซึ่งไปย่งส่วนที่ต้องการดึงความสนใจมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. ผลการสำรวจความพึงพอใจในการใช้สื่อมัลติมีเดียเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ได้ผลประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 83 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้สื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งประเด็นที่ได้คะแนนมากที่สุด คือ 4.52 มีสองประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่ 11 ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการรับชมสื่อ และ ประเด็นที่ 14 เป็นสื่อที่มีการประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม เป็นข้อสังเกตที่ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจกับการประยุกต์สื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายในรูปแบบของการดำเนินเรื่องด้วยการ์ตูน ประกอบกับมีคลิปวิดีโอสาธิตขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในขั้นตอนวิธีการได้ง่ายขึ้น

สื่อมัลติมีเดียเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายนี้ นักเรียนสามารถย้อนกลับมาดู หรือทบทวนในแต่ละขั้นตอนได้ตลอดเวลา หากนักเรียนติดขัดหรือสงสัยในขั้นตอนใด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนทบทวนมัลติมีเดียเรื่อง อนุพันธ์ (ศิริวรรณ วาสุกกรี, 2558, น.104-105) ที่กล่าวว่า เมื่อมีบทเรียนสำเร็จรูปไว้ให้ทบทวนแบบสะดวก เป็นขั้นตอนบรรยายอย่างชัดเจน เรียนแล้วเรียนอีกได้ตามต้องการ ไม่ต้องเสียเวลาไปค้นคว้าด้วยตนเอง จึงเป็นเหตุผลหนึ่ง ที่ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก เนื่องจากสื่อดังกล่าว เปรียบเสมือนการนำเสนอเนื้อหาจากครูผู้สอนและสื่อนี้ยังได้มีการสาธิตวิธีการในขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียด อีกทั้งผู้วิจัยได้นำสื่อดังกล่าวเผยแพร่ในช่องทางออนไลน์เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ที่สนใจในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถเปิดชมได้ทุกที่ ทุกเวลา

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การนำเสนอสื่อในรูปแบบของมัลติมีเดียในงานวิจัยนี้ เป็นลักษณะการเล่าเรื่องราวและนำเสนอขั้นตอนวิธีของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่มีลักษณะการนำเสนอแบบทางเดียว ผู้รับชมไม่มีปฏิสัมพันธ์แบบย้อนกลับ ดังนั้นสามารถพัฒนาสื่อดังกล่าวให้มีลักษณะของการโต้ตอบระหว่างผู้ชมกับสื่อ หรือมีผลย้อนกลับเพื่อเป็นการกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้ชมได้อีกทางหนึ่ง
2. อาจทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการอบรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายแบบปกติ กับการใช้สื่อมัลติมีเดียในการอบรม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ

ขอขอบคุณข้อมูลเทคนิควิธีการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย จากโครงการการพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย สำหรับโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน กองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนที่ 33

ขอขอบคุณ นางสาวจิรนนต์ ฝั้นเอก นายธีระพันธุ์ ปราบภัย และ นางสาวมณฑิรา นันทวานิชย์ ผู้ดำเนินรายการในสื่อเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์. (2015). อาหารอย่างง่ายจากสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อม่วงเทพรัตน์และหน่uahวาน. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 23(1), 74-81.
- พงศปณิต กองสุข, และชลเย็น หงส์ไพศาลวิวัฒน์. (2549). การศึกษาเทคนิคการดึงความสนใจสำหรับสื่อการสอนเชิงมัลติมีเดีย. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 : สาขาวิทยาศาสตร์*. สืบค้น 30 พฤศจิกายน 2559, จาก http://kukr.lib.ku.ac.th/proceedings/KUCON/search_detail/result/9785
- รังสฤษฎ์ กาวีตะ. (2540). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิค*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิภา ตัณฑุลพงษ์. (2554). *การใช้แผนภาพ ในการพัฒนางานเขียน ตอนที่ 1 : ความหมายและประโยชน์ของแผนภาพ*. สืบค้น 12 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://wipatantun-wi.blogspot.com>
- ศิริวรรณ วาสุกี. (2553). การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียน. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 4(2), 24 – 37.
- ศิริวรรณ วาสุกี. (2558). การพัฒนาบทเรียนทบทวนมัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 9(2), 95 – 106.

Translated Thai References

- Chotikadachanarong, K. (2015). Simple Media from Hydroponics Nutrient Solution for Tissue Cultures of *Exacum affine* Balf. f. ex Regel and *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Naresuan University Journal : Science and Technology*, 23(1), 74-81. [in Thai]
- Gongsook, P., & Hongpaisanwiwat, C. (2006). Study of attentional techniques for multimedia learning. In *Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference : Science*. Retrieved November 30, 2016, from http://kukr.lib.ku.ac.th/proceedings/KUCON/search_detail/result/9785 [in Thai]
- Rugsarid, K. (1997). *Plant Tissue Culture: Principles and Techniques*. Bangkok: Kasetsart University Press. [in Thai]
- Tantunphongse, W. (2011). *Using diagrams to develop writing. Part 1: Meaning and benefits of diagrams*. Retrieved November 12, 2016, from <http://wipatantun-wi.blogspot.com> [in Thai]
- Wasukree, S. (2010). A Study of Students' Satisfaction on Learning Activities in Foundation Mathematics Using Classroom Assessment Techniques. *Journal of Rangsit University : Teaching & Learning*, 4(2), 24 – 37. [in Thai]
- Wasukree, S. (2015). Developing Multimedia Review Lesson Module Entitled “Derivatives”. *Journal of Rangsit University : Teaching & Learning*, 9(2), 95 – 106. [in Thai]