สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อุปกรณ์ประกอบการสอน เรื่องตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก

Teaching aids/Mini incubator for soft-shelled turtles (Trionyx sinensis)

โดย

นายเข็มชาติ จันทร์ทรี

2/N.
7136D
2542
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36222
วัน, เดือน, ปี 20 ก.ค. 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2542

ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ประกอบการสอน เรื่องตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก

Teaching aids: Mini incubator for soft-shelled turtles (Trionyx sinensis)

ชื่อ-สกุล นายเข็มชาติ จันทร์ทรี

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธวัชชัย ศุภดิษฐ์

บทคัดย่อ

การจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่องตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (03620225) หลักสูตรระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2541 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ใช้ในการประกอบบทเรียนที่ 3 เรื่อง การเลี้ยงตะพาบน้ำ หัวข้อการเพาะฟักลูกตะพาบน้ำ จากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้ตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำขนาดเล็ก 1 ตู้

การดำเนินการสร้างอุปกรณ์ เริ่มด้วยการศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2541 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ศึกษารายละเอียดการฟักไข่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เริ่มเขียนแปลนและจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ จากนั้นดำเนินการดำเนินการสร้างอุปกรณ์ตามแปลนที่วางไว้และติดตั้งตัวอุปกรณ์ ทำการทดสอบการใช้งาน โดยการทดลองนำไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันมาฟักจริง ทำการประเมินคุณภาพโดยอาจารย์ผู้ชำนาญ โดยประเมินคุณภาพในด้านของอุปกรณ์และคุณภาพของเนื้อหา

จากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ พบปัญหา คือ การจัดซื้ออุปกรณ์ต้องใช้เวลานานเพราะอุปกรณ์ที่ใช้ขายกระจัดกระจายหลายแหล่ง รวมทั้งผู้จัดทำขาดความชำนาญในการใช้เครื่องมือประกอบกับการทดลองเพาะฟักจริงต้องใช้เวลานาน ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำอุปกรณ์การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตร ต้องศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและอุปกรณ์ที่ใช้ให้พร้อม และควรปรึกษาผู้มีความรู้และประสบการณ์ เพื่อที่จะสามารถจัดทำอุปกรณ์ให้ใช้งานได้เร็วที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะบุคคลที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ดังนี้

อาจารย์ชลิดา ชมานนท์ และอาจารย์ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยตรวจแก้ไขเอกสาร จนกระทั่งงานสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณนายมาโนช แก้วสุข เจ้าของร้านมาโนชแอร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการประกอบตู้ฟักไข่ในครั้งนี้ รวมถึงให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ในการประกอบอุปกรณ์ภายในตู้ฟัก

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ทุนและกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษ และขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำ
เข็มชาติ จันทร์ทรี
ธันวาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ ..... ก

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ช

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของปัญหา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน 4

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ใต้หวันขนาดเล็ก 11

3 วิธีการสร้างแบบจำลอง 19

3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร 19

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา 20

3.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ 23

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างตู้ฟักไข่ 23

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ 24

3.4 คำบรรยายประกอบเครื่องฟักไข่ขนาดเล็กเรื่องอุปกรณ์ในเครื่องฟักไข่ 26

4. การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข 30

4.1 แสดงวิธีการตรวจสอบ 30

4.2 ผลการตรวจสอบ 31

4.3 การปรับปรุงแก้ไข 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5 สรุปและข้อเสนอแนะ 33

5.1 สรุป 33

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 34

บรรณานุกรม 35

ภาคผนวก 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. **คำบรรยายประกอบเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก เรื่องอุปกรณ์ใน เครื่องฟักไข่**..... 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ภาพแสดงลักษณะที่ฟักไข่ของคนจีนโบราณ 12
2. ภาพแสดงโรงฟักไข่ของชาวอียิปต์โบราณ 13
3. ภาพแสดงโครงสร้างของตู้ฟักแบบถาดไข่ชั้นเดียว 14
4. ภาพแสดงตัวอย่างตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ 16
5. ภาพแสดงโรงฟักไข่ที่มีห้องฟักไข่ 6 ห้อง 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน จะมุ่งให้นักเรียนเรียนควบคู่ไปกับการลงมือปฏิบัติจริงๆ และมีการนำเอาสื่อการเรียนการสอนมาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพและของจริงซึ่งจะเป็นการดีกว่าให้ผู้เรียนจินตนาการตามคำบรรยาย ทำให้สามารถเข้าใจบทเรียนต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น และช่วยประหยัดเวลาในการสอนด้วย ซึ่งสื่อการสอนทั่วไปมีหลายชนิด เช่น แผ่นโปร่งใส สไลด์ วีดีทัศน์ แผ่นภาพ เป็นต้น

ในการเรียนวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ในระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2541 สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ ลักษณะทางชีวภาพ การผสมพันธุ์ อาหารและการให้อาหาร การเลี้ยงดู การจับและการจัดจำหน่ายสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น ตะพาบน้ำ จระเข้ และในหัวข้อที่เกี่ยวกับการฟักไข่ตะพาบน้ำ จำเป็นต้องมีเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำ ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญที่มาใช้เป็นสื่อของจริง เพื่อประกอบคำอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจในระบบการทำงานและขบวนการฟักไข่มากยิ่งขึ้น

ปัจจุบัน ธุรกิจการเพาะเลี้ยงตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การเลี้ยงตะพาบน้ำเนื้อและการเลี้ยงลูกตะพาบน้ำ โดยต้นทุนการผลิตลูกตะพาบน้ำในปี 2540-2541 มีราคาเฉลี่ย 13.50 บาท / ตัว ขณะที่ราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย 35 บาท / ตัว ลูกตะพาบน้ำที่ผลิตได้จะจำหน่ายให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงภายในประเทศ และส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ได้แก่ ประเทศจีน เป็นหลัก ทั้งนี้เพราะ ประเทศไทยมีภูมิอากาศเหมาะสมกับการเพาะฟัก ทำให้ต้นทุนการเพาะฟักและการเลี้ยงต่ำกว่าในประเทศจีน (ธำรง ประกอบบุญ, 2541 : 302)

การฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวัน เพื่อให้มีอัตราการฟักรอดเป็นตัวสูง ได้ลูกพันธุ์ที่มีสุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ เพื่อง่ายต่อการอนุบาล และการเลี้ยงเป็นตะพาบเนื้อต่อไป ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญที่เหมาะสมกับการฟักไข่คือ ต้องใช้ความชื้นที่เหมาะสม 75-85 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส และการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่สมดุลย์กัน ซึ่งการฟักไข่ของเกษตรกรส่วนมากจะใช้วิธีเลียนแบบธรรมชาติ ใช้เวลาในการฟักนานประมาณ 50-60 วัน โดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการฝังไข่ตะพาบน้ำในทรายลึกประมาณ 2-3 นิ้ว โดยวางไข่เรียงกันเป็นแถวยาว รดน้ำให้ชุ่มชื้นทุกวันภายในโรงเรือน (วุฒินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์, 2537 : 254-255) ซึ่งวิธีการดังกล่าว ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในทรายให้สม่ำเสมอได้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวที่สมบูรณ์ไม่สูงเท่าที่ควร

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้จัดทำจึงคิดผลิตตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็กที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ทำให้สามารถทำการฟักไข่ได้ตลอดปี สามารถเพิ่มอัตราการฟักเป็นตัวให้สูงขึ้นกว่าการฟักแบบเลียนแบบธรรมชาติ สามารถขยายขนาดให้สามารถฟักไข่ตะพาบน้ำได้คราวละมากๆ เพื่อเป็นการทำในลักษณะเชิงพานิชย์ต่อไปในอนาคต และใช้เป็นสื่อของจริงเข้ามาประกอบคำอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจยิ่งขึ้น ได้รับประสบการณ์ตรงและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบสร้างตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก ชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ได้ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า(03620225) หลักสูตรปริญญาตรี พุทธศักราช 2541 สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการฟักไข่ระหว่างการใช้ตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็กกับการฟักโดยวิธีธรรมชาติ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

สร้างอุปกรณ์ประกอบการสอน ตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็กที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ โดยใช้ไฟฟ้า ในชุดควบคุมอุณหภูมิมีการใช้ Heater เป็นตัวให้ความร้อน มีถาดไข่สำหรับวางไข่ตะพาบน้ำอยู่ชั้นเดียว เป็นตู้ฟักที่สามารถมองทะลุผ่านเห็นข้างในได้ มีขนาดความกว้างประมาณ 30-40 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 45-60 เซนติเมตร และความสูงประมาณ 40-50 เซนติเมตร สามารถฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันได้ประมาณ 100-150 ฟอง โดยใช้เวลาในการฟักประมาณ 40-55 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก 1 ตู้ สำหรับประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า ตามหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องการทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก ได้ทำการศึกษาเอกสาร โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อใหญ่ ๆ คือ

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 1-2) ให้ความหมายของศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

โสตทัศนศึกษา หมายถึง วิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุ อุปกรณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ มาช่วยในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน ซึ่งประกอบไปด้วยโสตทัศนอุปกรณ์และโสตทัศนกิจกรรม

โสตทัศนวัสดุ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่เป็นวัสดุราคาถูก มีอายุการใช้งานไม่ยาวนาน สามารถนำไปใช้ได้สะดวก และผู้สอนอาจผลิตขึ้นใช้เองได้แทนการหาซื้อ เช่น บัตรคำ ภาพผนึก แผนภูมิ แผ่นสถิติ แผ่นโฆษณา วัสดุใช้กับแผ่นป้ายสำลี สไลด์ เป็นต้น

โสตทัศนอุปกรณ์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่เป็นวัสดุราคาค่อนข้างสูง มีอายุการใช้งานนาน เมื่อจะใช้ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ จะเป็นไฟฟ้าหรือสภาพห้องที่จัดเพื่อใช้โสตทัศนอุปกรณ์นั้น ๆ โดยเฉพาะ และโดยทั่วไปผู้สอนผลิตขึ้นใช้เองไม่ได้ เช่น วิทยุ เครื่องฉายต่างๆ เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการสอน เป็นต้น

โสตทัศนกิจกรรม หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมที่ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้หรือประสบการณ์นั้น ๆ เป็นไปอย่างได้ผล เช่น การศึกษานอกสถานที่ การสาธิตของผู้สอน การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการจัดนิทรรศการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของสื่อ

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 75) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า "สื่อเป็นคำที่มาจากภาษาลาติน "medinum" แปลว่า "ระหว่าง" (between) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อถึงกันได้ตรงวัตถุประสงค์"

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 2) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า "สื่อ (medium or channel) หมายถึง สื่อต่าง ๆ ที่ผู้ส่งสารใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารไปยังผู้รับสาร ซึ่งส่งไปได้หลายรูปแบบ เช่น ภาษา ท่าทาง แววตา ข้อเขียน สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น"

สรุปได้ว่า สื่อ หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวกลางในการสื่อสาร เพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 76) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า "สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่ตั้งไว้"

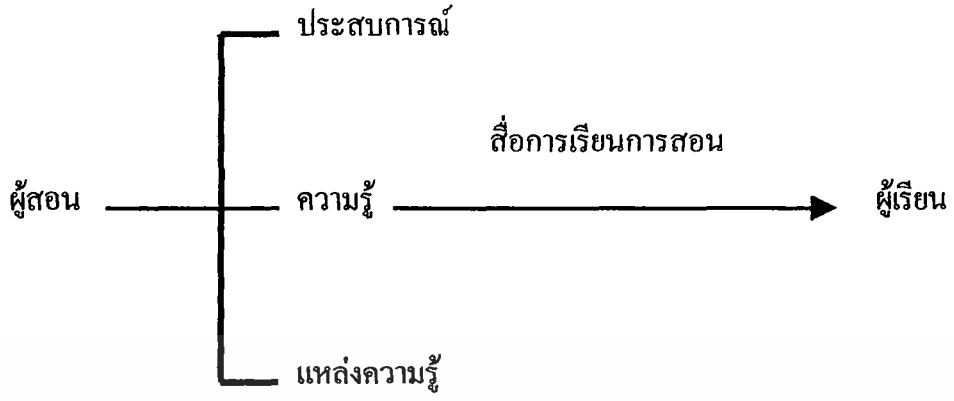
วรรณา เจียมทะวงษ์ (2532 : 1) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า "สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่ใช้ช่วยในการเรียนรู้ ทักษะและเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์"

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 33) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า "สื่อการเรียนการสอน (Instructional medias) หมายถึง ตัวกลางที่ใช้เพื่อการถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ อาจจะจากผู้สอนหรือแหล่งความรู้อื่น ๆ ไปยังผู้เรียนนั่นเอง"

จริยา เหนียนเฉลย (2535 : 4) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า "สื่อการสอน หมายถึง การนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งหมายถึง การนำวัสดุ เครื่องมือ และวิธีการมาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาไปยังผู้เรียนได้ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกันได้ผลตามจุดมุ่งหมาย"

สื่อการสอนมีหลายประเภท หลายลักษณะ ผลิตขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกัน สื่อการเรียนการสอนบางอย่างซับซ้อนและบางอย่างอาจง่ายต่อการทำความเข้าใจ เป็นหน้าที่ของผู้สอนจะต้องเลือกสื่อการสอนต่าง ๆ เหล่านี้ ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญหลายประการ ดังแผนภูมินี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ไปยังผู้เรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท หลายลักษณะ สื่อการเรียนการสอนแต่ละอย่างจะมีคุณสมบัติเฉพาะที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในจุดมุ่งหมายแตดต่างกัน นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของสื่อการสอนตามแนวความคิดของท่าน ดังนี้

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 34) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอน ไว้ดังนี้ คือ

1. สื่อที่ได้ยินด้วยหู (Audio Aids) เช่น แผ่นเสียง เทปเสียง วิทยุ

2. สื่อที่เห็นได้ด้วยตา (Visual Aids) เช่น ภาพยนตร์ไม่มีเสียง แผ่นโปร่งใส ฟิล์มสตริป ป้ายนิเทศ แผนภูมิ แผ่นสถิติ เป็นต้น

3. สื่อที่เห็นได้ด้วยตาและได้ยินด้วยหู (Audio- Visual Aids) เช่น ภาพยนตร์เสียง โทรทัศน์ เทปบันทึกภาพ สไลด์ประกอบเสียง เป็นต้น

4. สื่อตั้งแสดง (Display Aids) เช่น หุ่นจำลอง กะบะทราย แผ่นป้ายไฟฟ้า ของจริง อัตรทัศน์ เป็นต้น

5. การแสดง (Dramartization) เช่น ละครใบ้ หุ่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 35) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. วัสดุที่ไม่ต้องฉาย (Non-Projected Materials) เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนใช้ได้โดยไม่ต้องใช้คู่กับเครื่องฉาย เช่น รูปภาพ แผนภูมิ แผนที่ ของจริง ของจำลอง เป็นต้น

2. วัสดุที่ต้องฉาย (Projected Materials and Equipments) เป็นสื่อการสอนที่ต้องใช้คู่กับเครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป ฟิล์มลูป แผ่นโปร่งใส เป็นต้น

3. โสตวัสดุ (Audio Materials and Equipments) เป็นสื่อการสอนที่รับฟังได้อย่างเดียว เช่น วิทยุ เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 78-79) ได้จำแนกสื่อการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สื่อประเภทวัสดุ (Software) หมายถึง สื่อที่เก็บความรู้ไว้ในตัวเอง ซึ่งจำแนกย่อยออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 วัสดุประเภทที่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผนที่ ลูกโลก รูปภาพ หุ่นจำลอง เป็นต้น

1.2 วัสดุที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเอง จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผ่นเสียง ฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์ เป็นต้น

2. สื่อประเภทอุปกรณ์ (Hardware) หมายถึง สื่อที่เป็นตัวผ่านที่ทำให้ข้อมูลหรือความรู้ที่อยู่ภายในวัสดุ สามารถถ่ายทอดออกมาใช้หรือเรียนรู้ได้ เช่น เครื่องฉายสไลด์ ภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง

3. สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการ (Techniques and Methods) หมายถึง สื่อเป็นลักษณะเป็นแนวคิดหรือรูปแบบขั้นตอนในการเรียนการสอน ซึ่งไม่มีลักษณะเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ แต่ก็สามารถใช้สื่อวัสดุเหล่านั้นมาช่วยในการดำเนินงานได้ เช่น การจัดระบบ การสอนแบบจุลภาค การสาธิต เป็นต้น

วรรณา เจียมทะวงษ์ (2532 : 6) ได้จำแนกสื่อที่ต้องการผลิตออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของสื่อ คือ

1. สื่อสามมิติ ได้แก่ ของจริง ของจำลอง ของตัวอย่าง เป็นต้น

2. สื่อสองมิติ ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่ ภาพโฆษณา การ์ตูน แผ่นสถิติ บัตรคำ เป็นต้น ซึ่งใช้เพื่อการสื่อความหมายเรื่องราวสั้น ๆ หรือเพียงแนวคิดเดียว ยังมีสื่อสองมิติอีกประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่สื่อความความหมายเป็นเรื่องราวต่อเนื่องกันยาว ๆ ได้แก่ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกภาพ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จันทร์ฉาย เตมียาคาร (2533 : 16-18) ได้แบ่งประเภทของวัสดุอุปกรณ์ออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน โดยยึดเอาประสบการณ์ของผู้เรียนในแง่ของการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เป็นหลักในการแบ่ง คือ

1. สื่อในการฟัง (Audio Media) หรือโสตอุปกรณ์ ได้แก่ วิทยุ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เทปบันทึกเสียง ห้องปฏิบัติการทางภาษา ระบบกระจายเสียง

2. สื่อในการเห็น (Visual Media) หรือทัศนูปกรณ์ ได้แก่ หนังสือภาพ บัตรคำ วัสดุกราฟิค แผนที่ นิทรรศการ ป้ายนิเทศ ป้ายแม่เหล็ก ป้ายสำลี รูปภาพ ฯลฯ

3. สื่อในการฟังและการเห็น (Audio-Visual Media) หรือโสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฟิล์สตริป-เทป สไลด์-เทป เป็นต้น

<u>วัสดุสามมิติ</u> (Three Dimensional Materials)

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 80-89) กล่าวว่า วัสดุสามมิติเป็นสื่อที่มีความเป็นรูปธรรมค่อนข้างมาก ผู้เรียนสามารถสัมผัสได้ด้วยตนเอง หรือแม้จะชิมรสหรือดมกลิ่นในบางครั้ง จึงทำให้การเรียนรู้นั้นสมจริงสมจังขึ้น น่าสนใจมากขึ้น

ประเภทของวัสดุสามมิติ

วัสดุสามมิติ มี 5 ประเภท คือ

1. ของจริง (Real Thing)
2. หุ่นจำลอง (Model)
3. ของตัวอย่าง (Specimen)
4. ของล้อแบบ (Mock-up)
5. ตู้อันตรทัศน์ (Diorama)

1. ของจริง (Real Thing)

การใช้ของจริงประกอบการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาถึงขนาด ลักษณะการทำงาน รวมทั้งพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตบางอย่างได้อย่างแท้จริง ของจริงเป็นสิ่งที่หาได้ง่าย ราคาไม่แพง หรืออาจได้เปล่า เพียงแต่ผู้สอนต้องสนใจและสะสมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของจริงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 ของจริงที่รักษาสภาพเดิม (Unmodified Real Thing) เป็นของจริงที่อยู่ในสภาพธรรมชาติหรือสภาพเดิมที่เป็นอยู่ ไม่ได้มีการเคลื่อนย้ายหรือแยกออกจากสภาพเดิม อาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น สัตว์ที่ยังมีชีวิต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ของจริงที่ปราศจากของเดิม (Modified Real Thing) เป็นของจริงที่แปรสภาพธรรมชาติหรือสภาพเดิมที่เป็นอยู่ มาจัดสภาพเสียใหม่ อาจจะด้วยการแยกส่วน เหลือเฉพาะส่วนสำคัญ เช่น โครงกระดูกมนุษย์ ที่นำมาแยกส่วนและจัดใส่กล่องไว้ศึกษา โดยไม่ได้จัดไว้ในสภาพที่เป็นโครงร่างของมนุษย์ นอกจากนั้นอาจมีการแต่งแต้มสีเพื่อเน้นจุดสำคัญ หรือเขียนป้ายบอกชื่อส่วนต่าง ๆ ไว้ เช่น ตัวอย่างการแยกส่วนของฟันเฟือง น๊อต สกรู วงล้อ ใบบัว มอเตอร์ในพัดลม ให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นต้น การใช้ของจริงที่แปรสภาพจะมีความเป็นจริงน้อยกว่าการใช้ของจริงที่รักษาสภาพเดิมบ้างเล็กน้อย ของล้อแบบ (Mock-Up) หรือของจริงตัดผ่า (Cut-Away) ก็คือของจริงที่แปรสภาพเดิมนั้นเอง

1.3 ของตัวอย่าง (Specimen) เป็นของจริงที่เป็นตัวแทนหรือเป็นตัวอย่างของกลุ่มหรือตระกูลของของจริง ซึ่งสามารถใช้อธิบายแทนของจริงตระกูลนั้นได้ เช่น การใช้ดอกชบาเป็นของตัวอย่างในการเรียนส่วนประกอบภายในของดอก หรือการใช้เนื้อเยื่อของกบเป็นตัวอย่างแสดงลักษณะเนื้อเยื่อของสัตว์เลือดอุ่น เป็นต้น

2. หุ่นจำลอง (Model)

จริยา เหนียนเฉลย (2535 : 72-73) หุ่นจำลองเป็นสิ่งแทนของจริง เพราะในการสอนที่ผู้สอนจะวาดภาพบนกระดานดำก็จะเป็นเพียงแสดงถึงหลักการและภาพพจน์ของวัสดุนั้น ๆ แต่หุ่นจำลองจะสามารถครอบคลุมทั้งหลักการ รูปร่าง และยังสามารถแสดงการทำงานได้ด้วย นอกจากนี้หุ่นจำลองยังนำมาขยายส่วนให้ใหญ่หรือเล็กกว่าของจริง ซึ่งอาจไม่สะดวกที่จะนำมาสู่ห้องเรียน หุ่นจำลองจะเป็นสิ่งที่ใช้เวลายาวนานในการผลิต หรือสิ่งง่าย ๆ ที่สื่อความเข้าใจได้

ประเภทของหุ่นจำลอง

2.1 หุ่นทรงกระบอก (Solid Model) แสดงเฉพาะรูปร่าง ทรวดทรงภายนอกเท่านั้น เน้นในเรื่องสัดส่วน สี พื้นผิว หรือลวดลาย แต่อาจจะมีขนาดผิดไปจากของจริงได้ เช่น หุ่นจำลองผลไม้ เป็นต้น

2.2 หุ่นเท่าของจริง (Exact Model) มีขนาด รูปร่าง และรายละเอียดต่าง ๆ เท่าของจริงทุกประการ

2.3 หุ่นจำลองแบบขยายหรือแบบย่อส่วน (Enlarged or Reduced Model) เป็นหุ่นจำลองที่ย่อหรือขยาย ให้เป็นสัดส่วนกับของจริง บางครั้งก็เรียกว่าหุ่นจำลองแบบมาตราส่วน เช่น หุ่นจำลองอาคาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หุ่นจำลองแบบผ่าซีก (Cut-away Model) แสดงให้เห็นโครงสร้างภายในโดยอาจจะตัดพื้นผิวบางส่วนออกไป เช่น หุ่นจำลองเตาหลอม เป็นต้น

2.5 หุ่นจำลองแบบแยกชิ้นส่วน (Build-up Model) เป็นหุ่นจำลองที่แสดงให้เห็นส่วนประกอบต่าง ๆ จากภายนอกถึงภายใน โดยแยกเป็นส่วน ๆ และสามารถประกอบเข้าในลักษณะเดิมได้ เช่น หุ่นจำลองอวัยวะภายในของมนุษย์ เป็นต้น

2.6 หุ่นจำลองแบบเคลื่อนไหวหรือทำงานได้ (Working Model) แสดงกลและการทำงานเหมือนของจริง เช่น หุ่นจำลองเครื่องจักรไอน้ำ เป็นต้น

2.7 หุ่นจำลองเลียนแบบของจริง (Mock-up Model) หุ่นนี้จะใช้ชิ้นส่วน รูปร่างและการทำงานเหมือนของจริงทุกอย่าง อาจจะใช้ในการสอนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) เช่น จำลองการฝึกหัดในเครื่องบินของนักบิน เป็นต้น

3. ของตัวอย่าง (Specimen)

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 81) เป็นของจริงที่เป็นตัวแทนหรือเป็นตัวอย่างของกลุ่มหรือตระกูลของของจริง ซึ่งสามารถใช้อธิบายแทนของจริงตระกูลนั้นได้ เช่นการใช้ดอกชบาเป็นของตัวอย่างในการศึกษาส่วนประกอบภายในของดอก หรือการใช้เนื้อเยื่อของกบเป็นตัวอย่างแสดงลักษณะเนื้อเยื่อของสัตว์เลือดอุ่น เป็นต้น

4. ของล้อแบบ (Mock-up)

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 86) เป็นแบบของจริงและสามารถแสดงการทำงานได้ ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง แต่ของล้อแบบจะจำลองเฉพาะส่วนที่ต้องการเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนสนใจเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่ง ไม่สับสนหรือกังวลกับส่วนที่ไม่ต้องการ มักจำลองของล้อแบบในการใช้งาน

5. ตู้อันตรทัศน์ (Diorama)

ชลิดา ลิมปิยากร (2536 : 87-88) กล่าวว่า อันตรทัศน์ หมายถึง สื่อจำลองเหตุการณ์เรื่องราวด้วยการใช้วัสดุสามมิติ ลงในกล่องที่เปิดด้านบนและจัดฉากให้สอดคล้องกับสภาพเหตุการณ์นั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก

การฟักไข่

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ (2535 : 146-149) กล่าวว่า การฟักไข่มีหลายวิธี การที่จะฟักไข่โดยวิธีใดนั้น ต้องถือความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นรวมทั้งสภาพทุนของผู้เลี้ยง

วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 119) กล่าวว่า การฟักไข่สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การฟักไข่ตามธรรมชาติ (Natural Incubation) และการฟักไข่โดยการใช้ตู้ฟักไข่ (Artificial Incubation)

เอก สุจำนงค์ (2530 : 21) กล่าวว่า การฟักไข่มี 2 วิธี คือ

1. ใช้เครื่องฟักไข่
2. การฟักไข่แบบธรรมชาติ เป็นการฟักที่ใช้กันทั่วไป

วิวัฒนาการของการฟักไข่

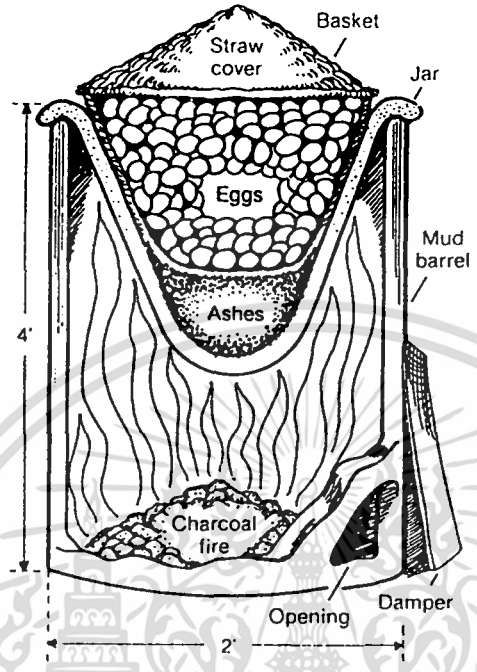
วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 119) กล่าวถึงวิวัฒนาการของการฟักไข่ว่า มนุษย์ได้คิดค้นการฟักไข่โดยไม่อาศัยแม่ไก่มานานแล้ว โดยอาศัยการเลียนแบบธรรมชาติ และในประเทศจีนก่อนช่วงคริสต์กาล 246-207 ปี ได้มีการสร้างอุปกรณ์สำหรับฟักไข่ไก่สำเร็จแบบง่ายที่ใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงในการฟักไข่ไก่

การฟักไข่แบบจีน

การฟักไข่แบบจีนได้ทำกันมาหลายชั่วอายุคนแล้ว สามารถฟักไข่ได้ผลดี ชาวจีนนิยมใช้ในการฟักไข่เป็ด โดยได้มีการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ลูกหลานอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งถึงปัจจุบันก็ยังมีการฟักไข่โดยวิธีนี้อยู่ การฟักไข่แบบจีนนี้ใช้อุปกรณ์เพียงไม่กี่ชิ้น แต่สามารถฟักไข่ได้ครั้งละมาก ๆ และมีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงถึงร้อยละ 70-80

หลักการในการฟักไข่แบบจีนคือใช้แหล่งความร้อนเริ่มต้นจากข้าวเปลือกดั่วจนร้อนมีอุณหภูมิพอเหมาะใช้ฟักไข่รุ่นแรกในช่วงเริ่มต้น และไข่รุ่นต่อ ๆ มาใช้ต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งฟักออกเป็นตัว การฟักไข่แบบนี้ใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงน้อย แต่มีวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์สูง ใช้แรงงานในการปฏิบัติงานมากและต่อเนื่อง จึงไม่นิยมในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามวิธีการฟักไข่แบบนี้ยังมีการใช้กันอยู่ในหมู่คนจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



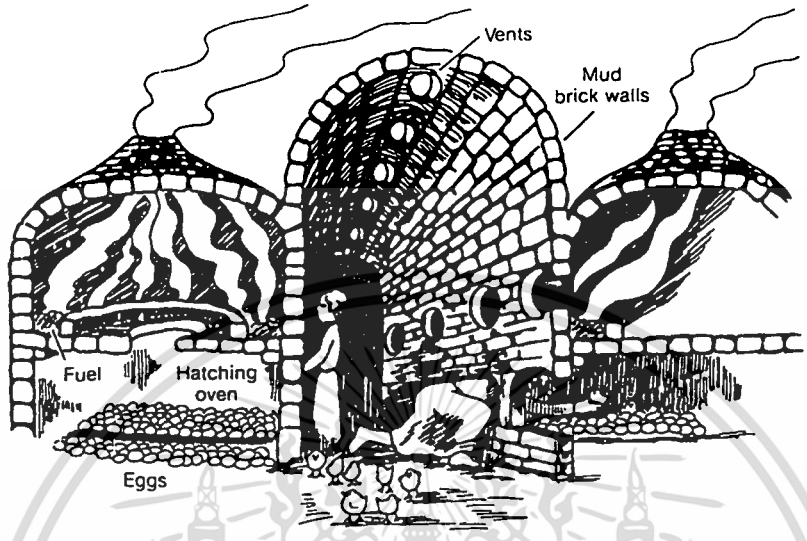
ภาพแสดงลักษณะของที่ฟักไข่ของคนจีนในโบราณ
ที่มา : วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 124)

การฟักไข่แบบอียิปต์

โรงฟักไข่โรงแรกของโลกนั้นสร้างขึ้นโดยชาวอียิปต์โบราณ เป็นโรงฟักไข่ที่มีขนาดใหญ่ และสามารถฟักไข่ได้ถึง 30,000 ฟอง มีลักษณะเป็นอุโมงค์สร้างขึ้นด้วยอิฐให้ความร้อนแก่ไข่โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่อยู่เหนือห้องสำหรับฟักไข่และมีการระบายอากาศเสียออกทางช่องระบายอากาศที่อยู่บนเพดานของอุโมงค์

โรงฟักไข่แบบนี้มีใช้กันในประเทศอียิปต์จนถึงปี ค.ศ. 1967 และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของโรงฟักแบบนี้ สามารถฟักออกเป็นตัวถึงร้อยละ 70 ของไข่มีเชื้อ และมากกว่าร้อยละ 95 ของลูกไก่ที่ฟักในประเทศอียิปต์ในสมัยนั้นได้จากการฟักไข่ด้วยโรงฟักแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงภาพโรงฟักไข่ของชาวอียิปต์โบราณ
ที่มา : วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 125)

การฟักไข่ในปัจจุบัน

ตู้ฟักไข่ในปัจจุบันนั้นได้เริ่มพัฒนาขึ้นเมื่อประมาณ 230 ปีมานี้ ในปี ค.ศ. 1749 นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Reaumur ได้รายงานว่า สามารถฟักไข่ในกล่องซึ่งออกแบบขึ้นโดยให้มีการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องควบคุม John (1770) ได้ฟักไข่ในห้องพิเศษที่ให้ความร้อนด้วยหม้อน้ำร้อน Hearson (1881) ชาวอังกฤษได้ประดิษฐ์ตู้ฟักไข่ซึ่งควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ ต่อมา Cypher (1895) ชาวอเมริกันได้สร้างตู้ฟักไข่ที่มีขนาดใหญ่สามารถฟักไข่ได้ครั้งละ 20,000 ฟอง และ Petersime (1922) ได้ผลิตตู้ฟักไข่ไฟฟ้าให้ความร้อนและควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องฟักไข่ ต่อจากนั้นมาตู้ฟักไข่ก็ได้รับการปรับปรุงให้ใช้งานสะดวกและมีประสิทธิภาพในการฟักไข่สูงขึ้นจนเป็นตู้ฟักที่ทันสมัยในปัจจุบัน (วรวิทย์ วณิชาภิชาติ, 2531 : 126)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

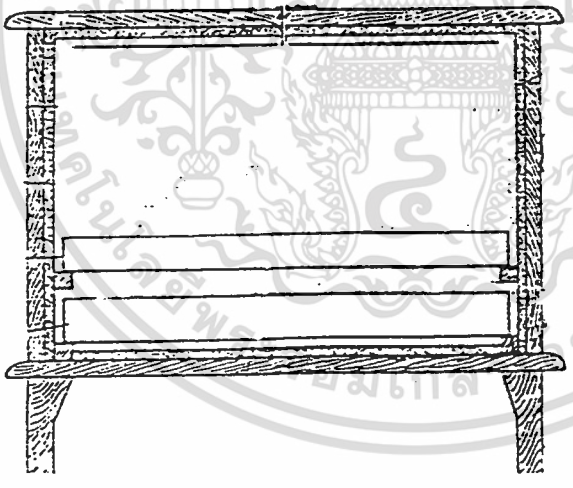
ชนิดของตู้ฟักไข่

วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 126) ได้แบ่งตู้ฟักไข่ออกเป็น 3 แบบ คือ

1. ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว (Flat type incubator)
2. ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ (Cabinet type incubator)
3. ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่ (Walk in incubator)

ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว (Flat type incubator)

ตู้ฟักไข่แบบเป็นตู้ฟักขนาดเล็กมีถาดสำหรับไข่ฟักชั้นเดียว สามารถฟักไข่ได้ครั้งละไม่มากนักประมาณ 50-150 ฟอง ตู้ฟักไข่แบบนี้ในสมัยก่อนออกแบบมาเพื่อใช้ฟักไข่ด้วยความร้อนจากอากาศร้อนหรือน้ำร้อนโดยการเผาไหม้จากตะเกียงน้ำมันหรือตะเกียงก๊าซ จากภายนอกตู้ฟักไข่ และใช้ระบบการหมุนเวียนของอากาศร้อนและเย็นภายในตู้ฟัก



ภาพแสดงโครงสร้างของตู้แบบถาดไข่ชั้นเดียว

ที่มา : วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 127)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบต่าง ๆ และการทำงานของตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว โดยอาศัยความร้อนจากตะเกียงก๊าซ

1. ตะเกียงน้ำมันหรือตะเกียงก๊าซ

2. อุโมงค์อากาศร้อน ซึ่งมีช่องทางให้อากาศผ่านได้ 2 ทาง คือ ช่องทางให้อากาศผ่านเข้า และช่องระบายอากาศร้อน

3. เป็นช่องทางที่ให้อากาศร้อนผ่านเข้าสู่ห้องอากาศร้อนที่ให้ความร้อนแก่ตู้ฟัก

4. เป็นช่องระบายอากาศ จะเปิดให้อากาศร้อนออก เมื่อความร้อนภายในตู้ฟักไข่สูงเกินไป

5. เป็นห้องอากาศร้อนที่ให้ความร้อนแก่ตู้ฟักไข่

6. ถาดสำหรับใส่ไข่ฟัก

7. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิในตู้ฟักไข่

8. อุปกรณ์บังคับการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิในตู้ฟักไข่

9. แกนเหล็กตั้งอยู่บนอุปกรณ์บังคับการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ

10. สกรูสำหรับปรับระยะระหว่างแกนเหล็กที่อยู่บนอุปกรณ์บังคับการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ

11. แกนเหล็กสำหรับยกฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน

12. ลูกตุ้มน้ำหนัก ใช้ปรับน้ำหนักที่จะใช้ปิดฝาช่องระบายอากาศร้อน

13. ฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน

14. ถาดสำหรับใส่ไข่ในระยะเกิดตัวอ่อน

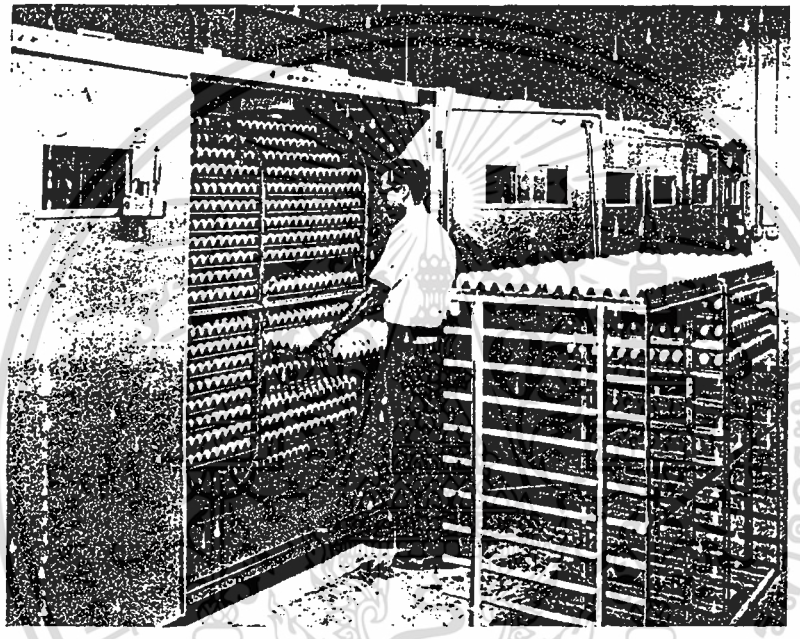
การควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ใช้หลักการคือ เมื่ออุณหภูมิในตู้ฟักไข่สูงขึ้น อุปกรณ์บังคับระดับการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ ก็จะขยายตัวสูงขึ้นไปข้างบนทำให้แกนเหล็กสำหรับยกฝาปิดช่องระบายอากาศร้อนถูกยกสูงขึ้น ฝาปิดช่องระบายอากาศร้อนก็จะถูกยกขึ้น อากาศร้อนก็ถูกปล่อยออกมา เมื่ออุณหภูมิในตู้ฟักลดลง อุปกรณ์บังคับเพิ่มหรือลดอุณหภูมิจะหดตัวเล็กลงทำให้ฝาปิดช่องระบายอากาศ อากาศร้อนก็ผ่านเข้าในช่องอากาศร้อน ทำให้อุณหภูมิในตู้ฟักไข่สูงขึ้น

ในปัจจุบันตู้ฟักไข่ชั้นเดียวได้รับการออกแบบปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้ไฟฟ้าเป็นตัวให้ความร้อนและควบคุมการทำงานของตู้ฟักไข่เกือบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้ฟักไข่แบบขนาดใหญ่ (Cabinet type incubator)

มีลักษณะเป็นตู้สามารถใส่ไข่ฟักไข่ครั้งละจำนวนมาก ๆ มีถาดใส่ไข่ฟักหลายชั้น และมีส่วนหนึ่งของตู้ฟักไข่จัดให้เป็นที่เกิด ตู้ฟักแบบนี้มีอุปกรณ์ควบคุมการฟักไข่ที่ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น การหมุนเวียนอากาศและระบายอากาศภายในตู้ฟักได้ดีส่งผลให้การฟักเป็นตัวได้ผลดี



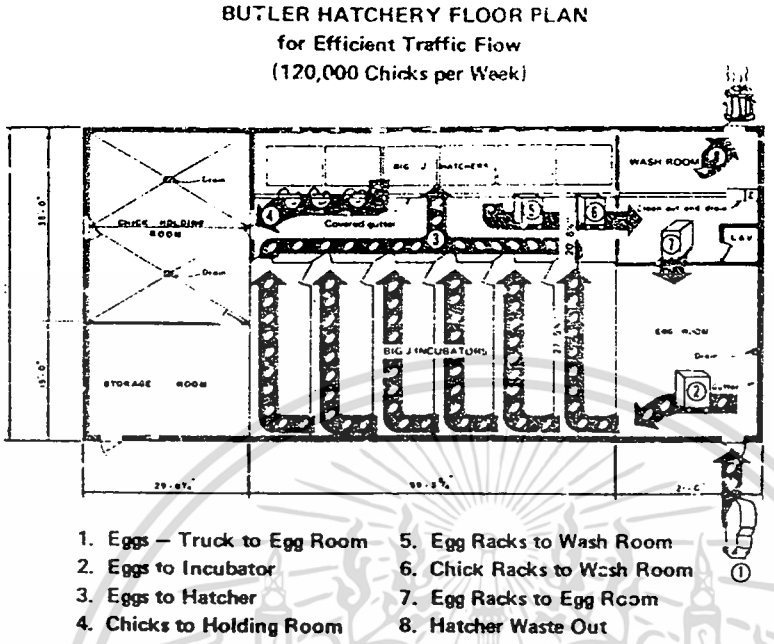
ภาพตัวอย่างตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ (บรรจุไข่ฟักได้ 5,000 ฟอง)
ที่มา : วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 130)

ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่ (Walk in incubator)

ตู้ฟักแบบนี้มีลักษณะเป็นห้องขนาดใหญ่ ในห้องฟักไข่แต่ละห้องนั้นสามารถบรรจุไข่ฟักได้ถึง 77,760 ฟอง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ห้องฟักไข่และห้องเกิด พนักงานสามารถไปสำรวจและตรวจสอบการทำงานภายในห้องฟักไข่ได้ โรงฟักไข่ที่ทันสมัยในปัจจุบันนี้ใช้ตู้ฟักไข่แบบนี้ทั้งสิ้น มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดเนื้อที่ด้วย อุปกรณ์ต่าง ๆ ในตู้ฟักสามารถควบคุมการทำงานได้อัตโนมัติทุกส่วน กำลังผลิตของโรงฟักไข่ที่ใช้ตู้ฟักแบบนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนห้องฟักไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพแสดงโรงฟักไข่ที่มีห้องฟักไข่ 6 ห้อง

ที่มา : วรวิทย์ วณิชาภิชาติ (2531 : 131)

วิธีการดำเนินงาน

1. ไข่ฟักจากรถขนไข่เข้าห้องเก็บไข่ฟัก
2. ไข่ฟักที่บรรจุในรถเข็นชั้นวางไข่นำเข้าตู้ห้องฟักไข่
3. ไข่ฟักอายุ 18 วัน นำออกจากตู้ฟักไข่ เข้าสู่ตู้เกิด
4. ลูกจากตู้เกิดเข้าสู่ห้องเก็บ บรรจุและจำหน่าย
5. รถเข็นชั้นวางไข่เข้าสู่ห้องทำความสะอาดอุปกรณ์
6. รถเข็นชั้นเกิดลูก
7. รถเข็นชั้นวางไข่ฟักเข้าสู่ห้องเก็บไข่ฟัก
8. ของเสียต่าง ๆ จากการฟักไข่ นำไปกำจัดทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36222

ปัจจัยที่มีผลต่อการฟักไข่

อุณหภูมิ

ในการเพาะฟักไข่ตะพาบน้ำอุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 29-31 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต้องให้คงที่มากที่สุด ถ้าคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จะทำให้ประสิทธิภาพการฟักไข่ลดลงได้ ซึ่งจะทำให้มีผลต่อการฟักดังนี้

- การออกเป็นตัวช้าหรือเร็วกว่าปกติ
- ลูกตะพาบออกมาอ่อนแอหรือพิการ
- เปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัว (Hatchability) ต่ำ

การระบายอากาศ

ตู้ฟักส่วนใหญ่จะมีรูสำหรับระบายอากาศเจาะไว้ด้านบนหรือด้านข้าง การหมุนเวียนของอากาศจะใช้พัดลมหรือการเพิ่มออกซิเจนให้เกิดการระเหยของน้ำก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศได้

ความชื้น

ความชื้นที่พอเหมาะที่ช่วยให้การเจริญเติบโตของเชื้อไข่ตะพาบน้ำเป็นปกติ เช่น การย่อยอาหาร การดูดซึมอาหารไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงส่วนต่าง ๆ ภายในไข่ให้เป็นตามปกติ ควรมีความชื้นอยู่ระหว่าง 75-85 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในรายวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (032620225) เป็นรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ซึ่งเป็นวิชาเลือก ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พุทธศักราช 2541 โดยมีเวลาเรียนภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ ไม่มีภาคปฏิบัติ รวมจำนวน 3 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ลักษณะทางชีวภาพ การผสมพันธุ์ อาหารและการให้อาหาร การเลี้ยงดู การจับและการจัดจำหน่ายสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น ตะพาบน้ำ จระเข้

ผลการวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (03620225) ภาคทฤษฎี

บทที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1.	การเลี้ยงกบ	18
2.	การเลี้ยงจระเข้	15
3	การเลี้ยงตะพาบน้ำ	18
	3.1 การผสมพันธุ์ของตะพาบน้ำ	3
	3.2 การสร้างบ่อเลี้ยงตะพาบน้ำ	3
	3.3 การเลี้ยงตะพาบน้ำ	6
	3.3.1 การเลี้ยงตะพาบน้ำ พ่อ – แม่พันธุ์	
	*3.3.2 การเพาะฟักลูกตะพาบน้ำ	
	3.3.3 การอนุบาลตะพาบน้ำ	
	3.3.4 การขุนตะพาบน้ำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
	3.3.5 โรคตะพาบน้ำและการป้องกันรักษา	
	3.3.6 การจับและการขนส่งตะพาบน้ำ	
	3.4 การจำหน่ายและการแปรรูปตะพาบน้ำ	6
	รวม	51 คาบ

หมายเหตุ *เป็นหัวข้อเรื่องที่ใช้ตู้ฝักไข่ตะพาบน้ำในการประกอบการสอน

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา

ในการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนเรื่องตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ใช้ไฟฟ้าในการทำความร้อนภายในตู้ มีถาดไข่ชั้นเดียว เป็นตู้ฟักที่สามารถมองทะลุผ่านเห็นข้างในได้ มีความกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร สามารถฟักไข่ตะพาบพันธุ์ไต้หวันได้ประมาณ 100-150 ฟอง ใช้เวลาในการฟัก 40-45 วัน

ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว

ตู้ฟักไข่แบบนี้เป็นตู้ฟักไข่ขนาดเล็กมีถาดสำหรับใส่ไข่ฟักขั้นเดียว สามารถฟักไข่ได้ครั้งละไม่มากนักประมาณ 50-150 ฟอง ในปัจจุบันได้นำตู้ฟักไข่แบบนี้มาพัฒนาคุณภาพให้สูงขึ้น โดยใช้ไฟฟ้าเป็นตัวให้พลังความร้อนและควบคุมการทำงานของตู้ฟักเกือบทั้งหมด

อุปกรณ์ของตู้ฟักในปัจจุบัน

ตู้ฟักไข่สมัยปัจจุบัน เป็นตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ที่กำลังการผลิตสูงมาก สามารถฟักไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตู้ฟักไข่เหล่านี้ทั้งหมดใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งความร้อนและควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของตู้ฟักทั้งหมด อุปกรณ์ต่าง ๆ ของตู้ฟักไข่ มีดังนี้

อุปกรณ์ให้ความร้อนในตู้ฟักไข่

พลังงานความร้อนในตู้ฟักไข่ปัจจุบันได้จากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถให้ความร้อนออกมาได้โดยใช้อุปกรณ์เช่น ขดลวดความร้อนที่ใช้กับเตาไฟฟ้าหรือแผ่นความร้อน (Hot plate) กระจายความร้อนโดยใช้พัดลม มีหน้าที่กระจายความร้อนให้เสมอทั่วตู้ และช่วยการระบายอากาศภายในตู้ฟัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ควบคุมความร้อนในตู้ฟักไข่

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เป็นส่วนสำคัญของตู้ฟักไข่เพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ ให้อยู่ในระดับที่ต้องการและคงที่ตลอดการฟักไข่ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิประกอบไปด้วย ตัวรับความรู้สึก (Senser) และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าสะพานไฟหรือสวิทย์ (Switch) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิมีหลายแบบ แต่ละแบบมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพแตกต่างกันออกไปได้ดังนี้

1. แบบกระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ร่วมกับสวิตช์ขนาดเล็ก

หลักการของอุปกรณ์ชนิดนี้คือใช้กระเปาะโลหะซึ่งทำจากโลหะบาง ๆ 2 แผ่น ประกบติดกันภายในบรรจุสารระเหยง่าย เช่น อีเทอร์ (Ether) หรือ แอลกอฮอล์ (Alcohol) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารในกระเปาะจะขยายตัวกระเปาะโลหะจะไปดันสวิตช์ควบคุมวงจรไฟฟ้าขนาดเล็ก (Microswitch) ก็จะไม่ทำงาน อุณหภูมิก็จะค่อย ๆ ลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลงจนต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนด กระเปาะโลหะก็จะแฟบลง สวิตช์ควบคุมวงจรไฟฟ้าก็จะครบวงจร อุปกรณ์ให้ความร้อนก็จะทำงานใหม่ สลับกันไปตลอดเวลา ทำให้อุณหภูมิของตู้ฟักไข่คงที่ในจุดที่กำหนดตลอดเวลา อุปกรณ์ให้ความร้อนปกติจะต้องใช้กำลังไฟสูง ถ้าใช้สวิตช์ขนาดเล็กเป็นสะพานไฟฟ้า โดยตรงนั้นทำไม่ได้เพราะหน้าสัมผัสของสวิทช์ขนาดเล็กไม่เพียงพอให้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าสู่อุปกรณ์ความร้อนได้สวิตช์จะเสียจึงต้องต่อวงจรไฟฟ้าจากสวิตช์เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกชิ้นหนึ่งเรียกว่า Relay แล้วจึงต่ออุปกรณ์ให้ความร้อนเข้ากับ Relay อีกทอดหนึ่ง โดยทั่วไป Relay สามารถใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ประมาณ 10 แอมแปร์

อุปกรณ์แบบนี้เหมาะสำหรับตู้ฟักไข่ขนาดเล็กจนถึงตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ ความละเอียดในการควบคุมอุณหภูมิขึ้นอยู่กับจำนวนกระเปาะโลหะ ถ้าต้องการควบคุมอุณหภูมิละเอียดมากก็ใช้กระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์มากขึ้น

2. แบบกระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ร่วมกับสวิตช์แบบปรอท

หลักการทำงานของอุปกรณ์แบบนี้คล้ายแบบแรก แต่แทนที่จะใช้ประเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ไปปิด-เปิดสวิตช์ขนาดเล็ก ก็เปลี่ยนมาใช้สะพานไฟฟ้าแบบปรอท (Mercury switch) แทน สะพานไฟแบบปรอทจะเป็นกระเปาะแก้วที่มีสายไฟแหย่ปลายเข้าไปในกระเปาะแก้ว กรณีที่ไม่มีปรอทท่วมไฟทั้ง 2 เส้น สะพานไฟก็ขาด แต่ถ้าปรอทไหลมาท่วมสายไฟทั้ง 2 เส้น ไฟฟ้าก็ครบวงจรซึ่งทำให้อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบนี้ใช้กับตู้ฟักไข่ขนาดเล็กและตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบเทอร์โมมิเตอร์ปรอท

หลักการทำงานคือ ใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ให้ความร้อน เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้เป็นเทอร์โมมิเตอร์ชนิดพิเศษ ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท และมีสายไฟเล็ก ๆ แหย่เข้าไปในหลอดแก้วของเทอร์โมมิเตอร์ 2 จุด จุดที่อยู่ด้านบนจะเป็นจุดควบคุมอุณหภูมิที่ต้องการ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปรอทก็จะขยายมาสัมผัสกับลวดที่แหย่เข้าไปในหลอดแก้ว ถ้าสัมผัสทั้ง 2 จุด ก็จะทำให้วงจรไฟฟ้าครบวงจร ซึ่งวงจรนี้จะไปต่อกับ relay switch หรือ magnitic switch จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ magnitic switch ซึ่งจะออกแบบให้แม่เหล็กขึ้นไปถึงสะพานไฟฟ้าของอุปกรณ์ให้ความร้อนไม่ครบวงจร อุปกรณ์ให้ความร้อนจะหยุดทำงาน อุณหภูมิลดลง จนกระทั่งปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ไม่ท่วมจุดควบคุมอุณหภูมิ วงจรไฟฟ้าของ magnitic switch เปิดออกอำนาจแม่เหล็กก็หมดไปสะพานไฟฟ้าหลักก็จะจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องทำความร้อนก็จะดีดกลับไปสัมผัสกันอีก กระแสไฟฟ้าก็จะครบวงจร

การตั้ง Thermostat ทำได้โดยการอ่านค่าอุณหภูมิในตู้ฟักไข่จากเทอร์โมมิเตอร์ ถ้าอุณหภูมิใกล้กับอุณหภูมิที่เราต้องการค่อย ๆ หมุนสกรูสำหรับตั้ง Thermostat ให้คลายออกช้า ๆ จนกระทั่งอุปกรณ์ทำความร้อนเริ่มทำงานอีกครั้งหนึ่งรอดูว่าอุณหภูมิในตู้ฟักไข่เท่ากับที่เราต้องการแล้ว ปรับ Thermostat ใหม่ตามที่กล่าวมาแล้วจนกระทั่งสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ได้ตรงตามที่ต้องการ ตามปกติวงจรจะติดหลอดไฟฟ้าขนาดเล็กไว้เป็นจุดสังเกต ถ้าวงจรขาดหลอดไฟสัญญาณก็จะดับและถ้าครบวงจรอุปกรณ์ทำความร้อนทำงานหลอดไฟสัญญาณก็สว่าง ทำให้ง่ายในการสำรวจการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนและควบคุมอุณหภูมิของตู้ฟักไข่ได้ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์ทำความชื้นในตู้ฟักไข่

ความชื้นในตู้ฟักไข่ได้จากการระเหยของน้ำหรือการใช้หัวฉีดน้ำเป็นฝอยเข้าในตู้ สำหรับตู้ฟักไข่ขนาดเล็กหรือตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่การให้ความชื้นในตู้ฟักไข่ใช้วิธีการระเหยของน้ำ โดยเพิ่มหรือลดลงพื้นที่ผิวภาชนะบรรจุน้ำ และใช้วิธีการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ ทำให้การระเหยของน้ำมีมากขึ้นได้

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้น

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้น ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์แห้งธรรมดา อีกอันหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์เปียก ซึ่งทำได้โดยการใช้ผ้าเปียกห่อหุ้มตรงกระเปาะปรอทเทอร์โมมิเตอร์ วัดค่าความชื้นไว้ โดยการอ่านค่าของอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน แล้วนำค่าแตกต่างนี้ไปเทียบกับตารางมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์อื่นภายในตู้ฟักไข่ที่สำคัญ

เทอร์โมมิเตอร์

ใช้ในการวัดอุณหภูมิภายในตู้ฟักไข่ และยังสามารถนำมาเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์เปียกที่เทียบตารางหาความชื้นสัมพัทธ์ได้ อุณหภูมิภายในตู้ควรอยู่ระหว่าง 29-31 องศาเซลเซียส และความชื้นอยู่ระหว่าง 75-85 เปอร์เซ็นต์

ถาดใส่น้ำ

ถาดใส่น้ำสำหรับการให้ความชื้นในตู้ฟักไข่ การเพิ่มหรือลดความชื้นทำได้โดยการลดหรือเพิ่มพื้นที่ผิวน้ำและการเพิ่มอากาศในน้ำ สามารถเพิ่มความชื้นในตู้ฟักไข่ได้ ถาดน้ำยังเป็นส่วนที่รองรับลูกตะพาบน้ำที่ฝักออกมาใหม่ ๆ โดยลูกตะพาบน้ำจะตกลงในถาดน้ำซึ่งวางอยู่ด้านล่างของถาดใส่ไข่

ถาดใส่ไข่

ไข่ที่นำมาฟักจะนำมาวางเรียงกันบนถาดใส่ไข่ ซึ่งมีลักษณะเป็นถาดพลาสติก เจาะรูด้านล่างเพื่อการระบายอากาศ ก่อนเรียงไข่ใช้ทรายรองถาดก่อนแล้วจึงเรียงไข่ลงบนถาดไข่ตะพาบจะเอาด้านไหนขึ้นด้านไหนลง ก็ได้เพราะไม่มีผลต่อการฟักของไข่

3.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างตู้ฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวัน ประกอบด้วย

1.	แผ่นพลาสติกใส	6	แผ่น
2.	Thermostat	1	ตัว
3.	เทอร์โมมิเตอร์	1	ตัว
4.	Heater	1	ตัว
5.	ไฟตาแมว	1	หลอด
6.	ไม้อัด	1	แผ่น
7.	สายไฟพร้อมปลั๊ก	1	เส้น
8.	ถาดใส่ไข่	1	ถาด
9.	ถาดใส่น้ำ	1	ถาด
10.	น้ำยาติดพลาสติก	1	ขวด
11.	ตะแกรงลวด	1	แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. สกรู	40	ตัว
13. มือจับ	1	ตัว
14. บานพับ	1	ตัว
15. แอร์ปั๊ม	1	เครื่อง

เครื่องมือในการสร้างอุปกรณ์

1. เลื่อย	1	ปื้น
2. สว่าน	1	ตัว
3. บัตกรี	1	เครื่อง
4. ชุดเครื่องมือ	1	ชุด
5. เครื่องฝังสกรู	1	เครื่อง

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

ในการจัดทำเครื่องมือฟักไข่ตะพาบน้ำขนาดเล็ก โดยใช้ไฟฟ้ามี Heater เป็นตัวให้ความร้อน ใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิเป็นตัวควบคุมความชื้น มีถาดใส่ไข่ชั้นเดียว ตู้โปร่งแสงสามารถมองเห็นไข่ข้างในได้ มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ความสูง 40 เซนติเมตร มีน้ำหนักเบา สามารถฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ได้หวันได้ 100-150 ฟอง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ตัวตู้ฟักไข่ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1.1 ส่วนบนเป็นส่วนติดตั้งอุปกรณ์ให้ความร้อน ซึ่งด้านบนทำด้วยไม้อัดมีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร และด้านยาว 50 เซนติเมตร ด้านข้างทำด้วยอลูมิเนียมหุ้มทั้ง 4 ด้าน

1.2 ส่วนล่างเป็นส่วนติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ด้านข้างและด้านหลัง ทำด้วยพลาสติกแข็งใส มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ด้านล่างทำด้วยไม้อัด โดยมีความกว้างความยาวเท่าด้านบน

2. ทำการวัดขนาดของอลูมิเนียมที่จะใช้ทำขอบให้ได้ขนาดตามตู้ฟักไข่เป็นรูปสี่เหลี่ยม ทั้งขอบด้านบน ขอบด้านล่างและด้านข้างของตู้ และนำแผ่นพลาสติกใสมาเจาะรูในส่วนที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

3. เมื่อเตรียมส่วนประกอบของโครงตู้เสร็จแล้ว ทำการประกอบโครงตู้โดยปฏิบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ประกอบส่วนบน คือ นำไม้อัดมาประกอบกับแผ่นอลูมิเนียมทั้ง 4 ด้าน โดยใช้เครื่องยิงสกรูเพื่อเป็นตัวยึด แล้วนำมาติดตั้งอุปกรณ์ให้ความร้อน (Heater) และติดตั้งแอร์ปั๊มไว้ด้านบนของตู้ฟักไข่

3.2 ประกอบส่วนล่าง โดยนำแผ่นพลาสติกมาประกอบกัน 3 ด้าน คือ นำแผ่นพลาสติกด้านข้างประกบแล้วใส่น้ำยาจากนั้นก็ใช้อลูมิเนียมประกบทุกมุม โดยใช้น็อตเชื่อม

3.3 ประกอบส่วนบนและส่วนล่างเข้าด้วยกัน โดยใช้อลูมิเนียมเป็นตัวเชื่อมยึดติดด้วยน็อต

4. ติดตั้งอุปกรณ์กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการฟักไข่ ประกอบด้วย

4.1 Thermostat

4.2 Heater

4.3 ไฟแสดงการทำงาน (ไฟตาแมว)

4.4 ปุ่มปรับการทำงาน

ทำการติดตั้งสายไฟฟ้า โดยต่อแบบอนุกรม โดยใช้ Thermostat เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด

5. ติดตั้งถาดใส่น้ำ ไว้ด้านล่างของตู้ โดยขนาดของถาด ความกว้าง 38 เซนติเมตร ยาว 48 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร (ใส่น้ำประมาณครึ่งถาด)

6. ติดตั้งตะแกรง สำหรับวางถาดไข่ มีลักษณะเป็นตะแกรงลวดขนาด 1 X 1 เซนติเมตร มีขาตั้งสูง 10 เซนติเมตร

7. เตรียมถาดใส่ไข่ เป็นถาดพลาสติกธรรมดา มีขอบรอบด้านข้าง เจาะรูด้านล่าง ความห่างของรูประมาณ 6 X 6 เซนติเมตร

8. ติดตั้งเทอร์โมมิเทอร์ไว้ด้านข้าง โดยติดตั้งข้างเดียวกับ Thermostat และให้ด้านหลังมีปรอทอยู่ใกล้ Thermostat

9. ติดตั้งเครื่องวัดความชื้น ไว้ด้านข้างเช่นเดียวกับเทอร์โมมิเตอร์

10. ทำการประกอบประตูของตู้ฟักที่อยู่ด้านข้างอีกด้านหนึ่งและติดตั้งหูหิ้วไว้ด้านบน สำหรับการเคลื่อนย้ายได้สะดวก

11. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ใช้พลังงานจากไฟฟ้า ถ้าสามารถทำงานได้ ก็ทำการทดลองของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 คำบรรยายประกอบเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก เรื่อง อุปกรณ์ในเครื่องฟักไข่

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
1.	Thermostat	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เป็นส่วนสำคัญของตู้ฟักไข่ เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิในตู้ให้อยู่ในระดับที่ต้องการและคงที่ตลอดการฟัก อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วยส่วนรับความรู้สึก (Sensor) และตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยทั่วไปคือสะพานไฟหรือสวิตซ์ (Switch) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิมีหลายแบบ แต่ละแบบมีคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพในการใช้งานแตกต่างกันไป	
2.	Heater	อุปกรณ์ให้ความร้อนในตู้ฟักไข่ พลังงานความร้อนในตู้ฟักไข่ปัจจุบันได้จากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถให้ความร้อนออกมาได้โดยการใช้อุปกรณ์ เช่น ขดลวดความร้อนแบบใช้กับเตาไฟฟ้าหรือแผ่นความร้อน (Hot plate) อุณหภูมิภายในตู้ฟักสามารถวัดได้จากการอ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ที่ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมในตู้ฟักไข่ โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่วางไข่	
3.	Thermometer	อุปกรณ์ใช้วัดอุณหภูมิ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิใช้อ่านค่าอุณหภูมิภายในตู้ฟัก ใช้ควบคู่กับการตั้ง Thermostat เพื่อใช้วัดอุณหภูมิที่คงที่มากที่สุด การวางตำแหน่งเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ในตู้ฟักควรวางในตำแหน่งที่เหมาะสม ใกล้กับถาดวางไข่และสามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้สะดวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
4.	Hygrometer	อุปกรณ์ใช้วัดความชื้น อุปกรณ์ใช้วัดความชื้นในตู้ฟักไข่ ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับวัดความชื้นประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 2 ตัว ตัวหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์เปียก ซึ่งทำได้โดยการใช้ผ้าเปียกห่อหุ้มตรงกระเปาะปรอทของเทอร์โมมิเตอร์แห้งธรรมดา การวัดค่าความชื้นทำได้โดยการอ่านค่าของอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน แล้วนำค่าแตกต่างนี้ไปเทียบกับค่าในตารางมาตรฐาน	
5.	ถาดใส่ไข่	ถาดใส่ไข่ เป็นถาดพลาสติกมีขอบสูงประมาณ 2 นิ้ว ความกว้างของถาดประมาณ 30 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 40 เซนติเมตร พื้นถาดเจาะรูเพื่อระบายอากาศ	
6.	ถาดน้ำ	อุปกรณ์ให้ความชื้น ความชื้นในตู้ฟักไข่ได้จากการระเหยของน้ำ ถาดใส่น้ำสามารถเพิ่มความชื้นได้จากการเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำหรือการใช้วิธีการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ สามารถทำให้ความชื้นภายในตู้สูงขึ้นได้และยังเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับตู้ได้ด้วย ถาดน้ำยังเป็นอุปกรณ์ที่รองรับลูกตะพาบน้ำที่ฟักออกจากไข่ ถาดน้ำจึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้อนุบาลลูกตะพาบน้ำในระยะแรกอีกด้วย ขนาดของถาดน้ำควรจะใหญ่กว่าถาดใส่ไข่ เพื่อจะได้รองรับลูกตะพาบน้ำที่ฟักออกมาใหม่ ๆ ได้ ความกว้างของถาดน้ำประมาณ 35-38 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 45-48 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 5-7 เซนติเมตร น้ำในถาดสูงประมาณ 3-4 เซนติเมตร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
7.	ปั๊มออกซิเจน	อุปกรณ์เพิ่มความชื้นและให้อากาศ ปั๊มออกซิเจนกับถาดน้ำ เพิ่มความชื้นของตู้ฟักและเป็นการเพิ่มอากาศภายในตู้ฟัก ซึ่งจะทำให้ความชื้นของตู้ฟักเพิ่มขึ้นได้	

ข้อปฏิบัติในการฟักไข่

1. การเตรียมอุปกรณ์ภายในตู้ฟัก ทำได้โดยการเติมน้ำใส่ถาดน้ำประมาณ 3-4 เซนติเมตร จากนั้นเปิด ปั๊มออกซิเจนและต่อสายออกซิเจนลงน้ำโดยผ่านหัวทราย และเช็คอุปกรณ์ภายในให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยเฉพาะปุ่มทองหลืองที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิอยู่ใกล้กับปรอทวัดอุณหภูมิ (Thermometer) สิ่งที่ต้องปฏิบัติต่อไปคือปิดประตูตู้ฟักไข่

2. ตั้งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ฟักไข่ (Thermometer) ทำได้โดยการอ่านค่าอุณหภูมิในตู้ฟักไข่จากเทอร์โมมิเตอร์ ถ้าอุณหภูมิใกล้กับอุณหภูมิที่เราต้องการ ค่อย ๆ หมุนสกรูสำหรับตั้ง Thermostat ให้คลายตัวออกช้า ๆ จนกระทั่งอุปกรณ์ให้ความร้อน (Heater) เริ่มทำงาน โดยหลอดขดลวดจะให้แสงสว่างแสดงว่าอุปกรณ์ให้ความร้อนเริ่มทำงาน แล้วดูอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นว่าเท่ากับที่เราต้องการหรือไม่ จากนั้นดูการทำงานของอุปกรณ์ให้ความร้อน เพราะจะถูกตัดวงจรไฟฟ้าจากอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เมื่ออุณหภูมิให้ความร้อน (Heater) ถูกตัดวงจรอุณหภูมิภายในตู้ลดลงระดับหนึ่ง จนกระทั่งอุปกรณ์ให้ความร้อนทำงานอีกครั้ง ช่วงห่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดภายในตู้ฟักไม่ควรห่างกันมากจนเกินไปและอุณหภูมิไม่ควรขึ้นและลดลงเร็วจนเกินไป เพราะจะมีผลต่อการปรับสภาพของไข่ ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การฟักลดลงได้ อุณหภูมิที่ใช้ในการฟักไข่ตะพาบน้ำใช้ระดับเดียวตลอดจนกระทั่งไข่ตะพาบน้ำฟักออกเป็นตัว โดยทั่วไปการฟักแบบธรรมชาติจะใช้อุณหภูมิที่ 29-31 องศาเซลเซียส แต่ในการฟักไข่โดยการใช้ตู้ฟักไข่ขนาดเล็กจะใช้ระดับอุณหภูมิที่ 30-35 องศาเซลเซียส

3. เปิดเครื่องให้ทำงานประมาณหนึ่งชั่วโมง เพื่อตรวจสอบว่าอุณหภูมิภายในตู้ฟักมีระดับคงที่มากน้อยแค่ไหน โดยตรวจสอบจากเทอร์โมมิเตอร์ภายในตู้ฟัก ซึ่งระดับอุณหภูมิสูงสุดในช่วงอุปกรณ์ความร้อนทำงานควรอยู่ระดับประมาณ 34-35 องศาเซลเซียส และในช่วงอุปกรณ์ให้ความร้อนหยุดทำงานอุณหภูมิภายในตู้ฟักจะลดลงในช่วงนี้อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 31-32 องศาเซลเซียส แต่ถ้าหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด อุณหภูมิจะต้องไม่ขึ้นหรือลดลงรวดเร็วเกินไป และที่สำคัญต้องดูการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ว่าการจ่ายกระแสไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ้าและการตัดวงจรไฟฟ้าเป็นปกติหรือไม่ เพราะจะมีผลต่อช่วงของอุณหภูมิภายในตู้ฟัก และตรวจดูความชื้นภายในตู้ด้วยควรอยู่ในระดับ 75-85 เปอร์เซ็นต์

4. เตรียมไข่ตะพาบน้ำใส่ถาด การนำไข่มาใส่ถาดตามหลักแล้วต้องเป็นไข่ที่มีเชื้อและเป็นไข่หลังจากที่แม่พันธุ์วางไข่ภายใน 24 ชั่วโมง โดยแม่พันธุ์จะวางไข่ในตอนกลางคืนการเก็บไข่มาฟักไข่ควรทำในช่วงเช้า แล้วนำไข่มาส่องหาไข่มีเชื้อ การนำไข่ใส่ถาดเพื่อเข้าตู้ฟักไข่ทำได้โดยใช้ทรายละเอียดรองก้นถาดให้ไข่แต่ละใบห่างกันเพียงเล็กน้อยประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ขั้นตอนต่อไปนำไข่ตะพาบน้ำที่เตรียมไว้มาเรียงไข่ใส่ถาดจะเอาด้านไหนขึ้นก็ได้ ขั้นตอนสุดท้ายคือนำทรายมาโรยกลบไข่ โดยกลบเพียงบางส่วนประมาณ 3 ใน 4 ส่วน ของไข่ เพื่อที่จะสามารถดูการเปลี่ยนแปลงของไข่จากการสังเกตภายนอกได้ ข้อควรปฏิบัติในการเตรียมไข่คือ ทรายที่นำมาใส่รองพื้นและกลบไข่ควรพรมน้ำให้หมาด ๆ และเป็นทรายละเอียด การเคลื่อนย้ายไข่ตะพาบต้องทำอย่างระมัดระวัง และที่สำคัญหากไข่ตะพาบน้ำถูกเคลื่อนย้ายหลังจากแม่พันธุ์วางไข่แล้วเกิน 24 ชั่วโมง จะทำให้การฟักไข่มีประสิทธิภาพลดลง ทั้งปริมาณที่ไข่ฟักออกเป็นตัวและอัตรารอดหลังการฟัก การเตรียมไข่จะฟักควรทำตามหลักการและวิธีการที่ถูกต้อง เมื่อเตรียมถาดไข่ใส่ถาดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปให้นำถาดไข่เข้าตู้ฟัก การนำถาดไข่เข้าตู้ฟักควรที่จะนำเข้าตอนที่อุปกรณ์ให้ความร้อนไม่ทำงาน เพราะว่ากระแสไฟฟ้าในช่วงนี้จะไม่ครบวงจร จึงเป็นการลดอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ หลังจากนั้นปิดประตูตู้ฟักให้สนิท

5. การดูแลตู้ฟักและการเปลี่ยนแปลงของไข่ภายในตู้ฟัก ควรที่จะตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ภายในตู้ฟักทุกระยะโดยการตรวจสอบจากอุณหภูมิภายในตู้ว่าอยู่ในระดับที่ต้องการอย่างสม่ำเสมอ ไข่ที่ฟักภายในตู้ฟักจะมีการเปลี่ยนของสีไข่ ในช่วงแรก 10-20 วัน สีของเปลือกไข่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่สามารถสังเกตได้ สีของเปลือกไข่จะเริ่มเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเทาอ่อน ๆ หรือสีน้ำตาลอ่อนออกนวล ๆ และไข่แต่ละฟองการเปลี่ยนแปลงจะไม่เท่ากัน แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อการฟักไข่เข้าวันที่ 30-40 วัน ไข่จะเริ่มเปลี่ยนสีชัดเจนมากขึ้น โดยที่ไข่จะมีสีเทามากขึ้น แสดงให้เห็นว่าไข่มีการพัฒนา เมื่อเข้าวันที่ 40 ไข่จะเริ่มฟักออกเป็นตัวแล้วควรสังเกตให้ดีเพราะว่าไข่บางฟองมีการพัฒนาเร็วกว่าไข่ฟองอื่น ๆ ไข่อาจจะฟักเป็นตัวได้เร็ว การฟักไข่ใช้เวลาประมาณ 45-50 วัน มีเพียงไข่บางฟองที่ฟักก่อน 45 วัน ภาชนะที่ใช้สำหรับอนุบาลลูกตะพาบน้ำควรมีที่กันแดดหรือที่ซ่อนตัวของลูกตะพาบด้วย อาจจะเป็นพืชน้ำ เช่น จอก หรือทางมะพร้าวก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

4.1 แสดงวิธีการตรวจสอบ

ในการตรวจสอบคุณภาพของอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน จะทำการตรวจสอบ 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องฟักไข่ และการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ โดยให้อาจารย์ผู้ชำนาญทางด้านอุปกรณ์และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เป็นผู้ประเมินคุณภาพ ในการตรวจสอบคุณภาพมีหัวข้อในการประเมิน ดังนี้

การประเมินคุณภาพของเครื่องฟักไข่

1. ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์
    1.1 ลักษณะโครงสร้างของอุปกรณ์
    1.2 ความชัดเจนของอุปกรณ์
    1.3 ความแข็งแรงของอุปกรณ์
2. ความเหมาะสมของอุปกรณ์กับคำบรรยาย
3. ประสิทธิภาพของการทำงานของอุปกรณ์
    3.1 ระบบการทำงานภายในเครื่องฟักไข่
    3.2 การควบคุมอุณหภูมิ
    3.3 เปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว
    3.4 ระยะเวลาในการฟักไข่
4. ความเหมาะสมของอุปกรณ์กับการสอนในภาคปฏิบัติ

การประเมินทางด้านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์

1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันระหว่างอุปกรณ์กับคำบรรยาย
3. ความครบถ้วนของเนื้อหาและเหมาะสมกับระดับที่สอน
4. การเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายากตามขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประเมินคุภาพจะใช้เกณฑ์ประประเมิน คือ

ควรปรับปรุง	ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหานั้นมีข้อบกพร่อง
พอใช้	ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหาพอใช้ ไม่มีข้อแก้ไข
ดี	ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหาดี ไม่มีข้อแก้ไข
ดีมาก	ถ้าเห็นว่าอุปกรณ์และเนื้อหาดีมาก ไม่มีข้อแก้ไข

นอกจากนี้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องฟักไข่ ยังได้ทำการทดลองจริง คือ การนำไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันมาฟักในตู้ฟักไข่ จำนวนไข่ 100 ฟอง โดยทำการทดลองฟักเป็นเวลาประมาณ 50 วัน ตั้งแต่วันที่ 3 ตุลาคม 2542 ถึงวันที่ 16 พฤศจิกายน 2542

4.2 ผลการตรวจสอบ

ในการตรวจสอบคุณภาพอุปกรณ์ฟักไข่ตะพาบน้ำ โดยทำการทดลองฟักไข่จริง ตั้งแต่วันที่ 3 ตุลาคม 2542 ถึงวันที่ 16 พฤศจิกายน 2542 ปรากฏผลดังนี้

จำนวนไข่ที่ฟักทั้งหมด	100	ฟอง
หลังจากฟักไข่ 7 วัน มีไข่เสีย	5	ฟอง
วันที่ 16 พฤศจิกายน 2542 ไข่ฟักเป็นตัววันแรก	7	ตัว
วันที่ 17 พฤศจิกายน 2542 ไข่ฟักเป็นตัว	9	ตัว
วันที่ 18 พฤศจิกายน 2542 ไข่ฟักเป็นตัว	22	ตัว
วันที่ 19 พฤศจิกายน 2542 ไข่ฟักเป็นตัว	30	วัน
วันที่ 20 พฤศจิกายน 2542 ไข่ฟักเป็นตัว	13	ตัว
ไข่ที่ไม่ฟักเป็นตัว	14	ฟอง
ตะพาบน้ำที่มีฟักออกเป็นตัวทั้งหมด	81	ตัว
อัตราการฟักออกเป็นตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	81	เปอร์เซ็นต์

ข้อมูลการฟักไข่โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ โดยการฝังทรายผลที่ได้คือ อัตราการฟักไข่ออกเป็นตัวประมาณ 75.80 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักไข่ประมาณ 50 –60 วัน (อัตราการฟักขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวัน โดยใช้ตู้ฟักซึ่งมีการฟักออกเป็นตัว 81 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการฟัก 45-50 วัน นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบอัตราการฟักออกเป็นตัวกับการฟักแบบธรรมชาติพบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าปัจจัยของการฟักไข่ตะพาบน้ำเป็นปัจจัยที่เราสามารถควบคุมและสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นกว่าการฟักไข่โดยวิธีการธรรมชาติได้ แม้การฟักไข่แบบวิธีเลียนธรรมชาติจะมีการลงทุนค่อนข้างต่ำแต่อัตราการฟักออกเป็นตัวก็ต่ำตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำขนาดเล็ก เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนในวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (032620225) จัดอยู่ในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ซึ่งเป็นวิชาเลือก ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พุทธศักราช 2541 โดยจัดทำเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาด กว้าง X ยาว X สูง เท่ากับ 40 X 50 X 40 เซนติเมตร การดำเนินงานเริ่มจาก การศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2541 เพื่อศึกษาเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ศึกษาขั้นตอนในการทำอุปกรณ์เครื่องฟักไข่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง นำเสนอโครงร่างและขออนุมัติการทำปัญหาพิเศษ วางแผนเพื่อจะสร้างเครื่องฟักไข่ โดยเขียนแปลนและจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ เริ่มสร้างเครื่องฟักไข่ตามแบบแปลนที่วางไว้ จากนั้นติดตั้งอุปกรณ์ ทดสอบการทำงานของเครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวัน โดยนำไข่ตะพาบน้ำเข้าฟักในตู้ฟัก และตรวจสอบคุณภาพการทำงานของตู้ฟักโดยอาจารย์ผู้ชำนาญเกี่ยวกับเครื่องฟักและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่ จากนั้นจัดทำภาคเอกสารและจัดพิมพ์

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องฟักไข่ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันขนาดเล็ก ในครั้งนี้ได้พบปัญหามากมายที่ควรแก้ไข คือ

1. ปัญหาในด้านระยะเวลา ในการดำเนินงานจัดทำอุปกรณ์ครั้งนี้ จะต้องหาซื้อวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งอยู่กระจัดกระจายหลายแหล่งจึงต้องใช้เวลาในการจัดซื้ออุปกรณ์ และเสียเวลาในการเลือกอุปกรณ์ที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดในการทำอุปกรณ์ เนื่องจากไม่มีต้นแบบที่แน่นอน และที่สำคัญต้องมีการทดสอบการใช้ผลงานจริงของอุปกรณ์ ซึ่งเวลาในการทดสอบนั้นใช้เวลานาน

2. อุปกรณ์บางชนิดหาซื้อไม่ได้จะต้องมีการสั่งทำ ทำให้ต้องใช้ระยะเวลามาก

3. ผู้จัดทำขาดความรู้และเทคนิคในการใช้เครื่องมือบางชนิดและการสร้าง จึงต้องอาศัยผู้ที่ชำนาญช่วยในการสร้างและปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดลองอาจจะเห็นผลได้ไม่ดีนัก เพราะไข่ตะพาบที่นำมาฟักใช้เวลาในการขนย้ายเพื่อนำมาเข้าตู้ฟักนานและมีการเคลื่อนย้ายไข่หลายครั้งจนเกินไป ซึ่งผิดจากหลักและวิธีการฟักไข่ตะพาบที่ต้องฟักหลังจากที่แม่ตะพาบวางไข่ภายใน 24 ชั่วโมง

5. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างตู้ฟักไข่เป็นเครื่องมือในร้านซ่อมแอร์ จึงต้องรอให้ร้านปิดจึงจะปฏิบัติงานได้ การปฏิบัติงานจึงเป็นช่วงกลางคืน จึงจะสามารถใช้อุปกรณ์ในร้านได้อย่างสะดวก

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับอุปกรณ์การเรียนการสอน ควรมีเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะสร้างให้มาก เพราะถ้าเกิดความผิดพลาดจะทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น เพราะอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีราคาค่อนข้างแพง

2. การจัดทำอุปกรณ์ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพเป็นเวลานาน ควรที่จะต้องจัดทำอุปกรณ์ให้เสร็จเร็วที่สุด และการตรวจสอบคุณภาพของอุปกรณ์ควรมีการตรวจสอบมากกว่า 1 ครั้ง จึงจะได้ผลดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 157 น.

จริยา เหนียนเฉลย. 2535. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท. 143 น.

จันทร์ฉาย เตมียคาร. 2533. การเลือกสื่อทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ. เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. 165 น.

ชลิยา ลิทปิยากร. 2536. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิศิษฐ์การพิมพ์. 222 น.

ธำมรงณ์ ประกอบบุญ. "ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงตะพาบน้ำเพื่อส่งออก" วารสารการประมง. ปีที่ 51 เล่มที่ 4 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2541). น. 233 – 305.

บุญเย็น ศิรสวัสดิ์. 2541. ตะพาบน้ำ. นนทบุรี : สำนักพิมพ์เพื่อการเกษตร. 140 น.

พรรณศรี จริโมภาส. "เพาะขยายพันธุ์ตะพาบน้ำ" เทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 12 ฉบับที่ 214 (กุมภาพันธ์ 2541) น. 1 – 83 .

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. "การเพาะเลี้ยงตะพาบน้ำ" วารสารการประมง. ปีที่ 47 เล่มที่ 3 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2537). น. 253 – 261.

วรวิทย์ วณิชาภิชาติ. 2531. ไข่และการฟักไข่. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์รั้วเขียว. 236 น.

อดุลย์ วงษ์นู. 2540. อุปกรณ์การสอนเรื่องเครื่องฟักไข่ระบบอัตโนมัติ. ปัญหาพิเศษ. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 66 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ประเภทสื่อการสอน

1. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องฟักไข่

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องวางและเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
1. ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์				
1.1 ลักษณะโครงสร้างของอุปกรณ์			✓	
1.2 ความชัดเจนของอุปกรณ์			✓	
1.3 ความแข็งแรงของอุปกรณ์			✓	
2. ความเหมาะสมของอุปกรณ์กับคำบรรยาย			✓	
3. ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์				
3.1 ระบบการทำงานของเครื่องฟักไข่		✓		
3.2 การควบคุมอุณหภูมิ		✓		
3.3 เปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว			✓	
3.4 ระยะเวลาในการฟักไข่		✓		
4. ความเหมาะสมของอุปกรณ์กับการสอนในภาคปฏิบัติ			✓	

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เครื่องฟักไข่เครื่องนี้อยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้ สามารถใช้งานได้
ผลิตผลการศึกษาปรับปรุงอยู่ในเกณฑ์ดีมากใช้งานได้

(.....)
(ผู้ประเมิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ประเภทสื่อการสอน

1. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องฟักไข่

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องวางและเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
1. ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์				
1.1 ลักษณะโครงสร้างของอุปกรณ์			✓	
1.2 ความชัดเจนของอุปกรณ์			✓	
1.3 ความแข็งแรงของอุปกรณ์			✓	
2. ความเหมาะสมของอุปกรณ์กับคำบรรยาย		✓		
3. ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์				
3.1 ระบบการทำงานของเครื่องฟักไข่		✓		
3.2 การควบคุมอุณหภูมิ			✓	
3.3 เปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัว			✓	
3.4 ระยะเวลาในการฟักไข่			✓	
4. ความเหมาะสมของอุปกรณ์กับการสอนในภาคปฏิบัติ			✓	

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เมื่อใช้งานฟักไข่ปลาเสร็จแล้ว ควรปรับสายไฟรางในให้สั้นลง เพื่อฟักกับและช่องเก็บอุปกรณ์ในที่ให้มากขึ้น และเก็บสายไฟรางนอกที่ให้เก็บในเรียบร้อย ดูสวยงามขึ้น

(.....)

(ผู้ประเมิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเจาะพลาสติกใส

2. การประกอบพลาสติกใสด้านข้าง

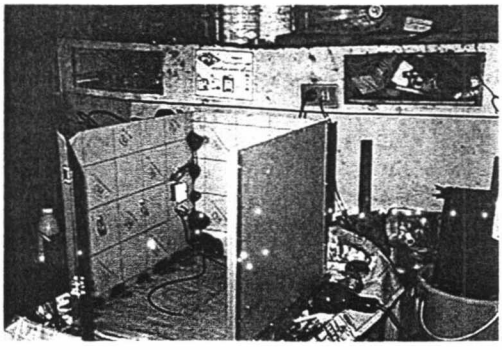
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใส่ขอบอลูมิเนียม

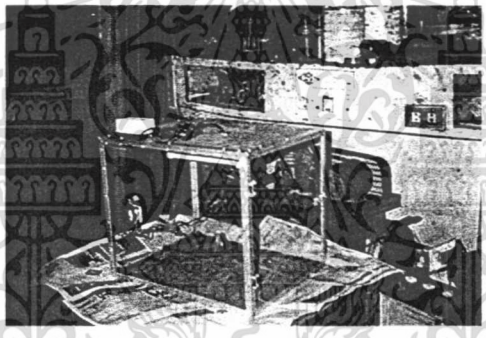
4. การเจียปลายน๊อตด้านใน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. การประกอบอุปกรณ์ภายใน



6. ตู้ฟักหลังประกอบเสร็จทุกส่วน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้