

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวัน

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION : TRIONYX SINENSIS RAISING

โดย

นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

๒/พ.

๒/615๒

๒545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49752
วัน, เดือน, ปี 30 ส.ค. 2547

.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2545

๒๑๑๓๓ ๑๖๐

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน

Computer Assisted Instruction : Trionyx Sinensis Raising

ชื่อ-สกุล นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จำลอง ศรีสุวรรณ

บทคัดย่อ

สื่อการสอนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งสังคมปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาสื่อการสอนต่าง ๆ ให้ทันกับสภาพสังคมที่ได้พัฒนาไปอย่างไม่หยุดนิ่ง โดยเฉพาะสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ทางการศึกษากำลังเป็นที่นิยมอย่างมากเพราะ สะดวก สร้างความสนใจแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนต้องการเรียน และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน เพื่อประกอบการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปี ต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ มีภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ ได้ทำการศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม AUTHORWARE PROFESSIONAL FOR WINDOWS VERSION 5.2 และใช้โปรแกรม ADOBE PHOTOSHOP VERSION 6.0 ในบทเรียนจะเป็นการเรียนรู้เนื้อหาที่สรุปหลักการสำคัญ ๆ ในการเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะมีรูปภาพประกอบ แบบทดสอบหลังเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น และภายในบทเรียนมีคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด โดยที่ผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้บทเรียนได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน นี้มีแผ่น CD-ROM จำนวน 1 แผ่น พร้อมคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์อีกจำนวน 1 เล่ม

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษนี้ ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์จำลอง ศรีสุวรรณ ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้ถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งกว่าที่ปัญหาพิเศษจะเสร็จสมบูรณ์ได้นั้นผ่านระยะเวลาอันยาวนาน มีบุคคลและสถาบันต่าง ๆ มากมายที่ให้การสนับสนุนพร้อมกับช่วยเหลือตลอดมาจนไม่สามารถจะกล่าวได้หมดในที่นี้

และปัญหาพิเศษนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย ถ้าขาดบิดา มารดา ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจ รวมถึงคำปรึกษา จึงขอถือโอกาสนี้จารึกคุณความดีของบุคคลเหล่านั้นไว้ ณ ที่นี้

นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

มีนาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	5
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ์ได้หวัน.....	15
บทที่ 3 วิธีสร้างสื่อประกอบการสอน.....	27
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	27
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	28
3.3 คำบรรยายประกอบสื่อประกอบการสอน.....	41
3.4 ขั้นตอนการสร้างสื่อประกอบการสอน.....	67
3.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างสื่อประกอบการสอน.....	67
3.4.2 วิธีการสร้างสื่อประกอบการสอน.....	67
บทที่ 4 การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข.....	69
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	69
4.2 ผลการตรวจสอบ.....	71

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	73
5.1 สรุปการดำเนินงาน.....	73
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก ก. วิทยานิพนธ์ของคุณวุฒิ.....	78
ภาคผนวก ข. แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	79
ภาคผนวก ค. การประเมินคุณภาพแบบทดสอบ.....	84

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คำบรรยายประกอบสื่อประกอบการสอน.....	41
2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน.....	62
3 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	70
4 แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	70
5 ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	71
6 ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	72
7 คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบ เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน.....	85
8 ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน.....	85

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางการศึกษาได้มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วและ เทคโนโลยีเหล่านี้เองได้เข้ามามีบทบาททางการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่ดีนั้นจะต้อง ทำให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างครบถ้วน ดังที่ นิพนธ์ ศุขปรีดี (2521 : 24) กล่าวว่า การ ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสื่อความหมายของเนื้อหาวิชาให้แก่ ผู้เรียน ได้รู้ ได้เห็น ได้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอด จากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม จากสิ่งที่ยากให้กลายเป็นสิ่งง่าย จากสิ่งที่ไกลตัวให้เป็นสิ่งที่ใกล้ตัว ทำให้การเรียนการสอนในแต่ละ เนื้อหาสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สื่อการสอนเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่สำคัญ ที่ใช้ในการเรียนการสอนและสามารถทำให้การเรียน การสอนในแต่ละเนื้อหาบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ ซึ่ง ไชยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 4) ได้ให้ความหมายสื่อ การสอนไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครู นักเรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อให้การเรียนการสอนมี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในการผลิตสื่อทางการศึกษานั้น ผู้ผลิตทำหน้าที่อยู่ในกลุ่มผู้ส่ง ซึ่งอาจส่ง เรื่องราวผ่านสื่อที่ผลิต จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในกระบวนการสื่อความหมายอย่างถ่องแท้ มิฉะนั้นสิ่งที่ผลิตขึ้นมาอาจใช้สื่อความหมายที่คิดได้ และจะต้องเลือกสิ่งที่ผลิตขึ้นมาให้เหมาะสมกับ ผู้เรียน ผู้เรียนหรือผู้รับที่มีพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์และคุณวุฒิที่ต่างกันจะมีความสามารถในการ สื่อความหมายที่ต่างออกไปด้วย

สื่อการสอนนั้นมีหลายชนิด เช่น ชุดการสอน สไลด์ นูนจำลอง แผ่นโปร่งใส ภาพยนตร์ ภาพ พลิควิดีโอ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น การตัดสินใจในสร้างสื่อการสอนขึ้นมาจำเป็นต้องมีปัจจัย หลาย ๆ อย่างที่ต้องคำนึงถึง คือความสามารถในการสร้างสื่อ งบประมาณ ความสะดวก ระยะเวลาใน การสร้างสื่อ วัตถุประสงค์ในการใช้สื่อ หากปัจจัยต่าง ๆ มีความพร้อมก็สามารถที่จะผลิตสื่อที่ทราบ ชั้นตอนในการผลิตได้ไม่ยาก และปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันดีว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION) ประกอบไปด้วยภาพประกอบ เสียง ภาพเคลื่อนไหว พร้อมกับมีการตอบโต้ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับ การศึกษาอย่างแพร่หลาย ลาณี เดิศอุดมกิจไพศาล (2544 : 287) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่นิยมบันทึกลงบนแผ่น CD-ROM ที่

สามารถนำเสนอสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ ที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด โดยนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดภาพ ซึ่งรูปแบบจะแตกต่างกันตามธรรมชาติ และโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายที่สำคัญคือ สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ CAI จึงเป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมาก และยังได้ข้อได้เปรียบอื่น ๆ ด้วยกันหลายประการ และสามารถตอบสนองของความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์หรือการตอบโต้ พร้อมกับได้รับผลย้อนกลับ (feedback) อย่างต่อเนื่องกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ จึงง่ายต่อการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนตลอดเวลา ขณะเดียวกันผู้เรียนสามารถนำ CAI ไปใช้เรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า CAI จึงเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี

ด้วยเหตุนี้จึงเห็นสมควรที่จะจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (Commercial Production and Technology of Selected Amphibians and Reptiles) หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ โดยมีภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ โดยจะเป็นการเรียนเนื้อหาที่สรุปหลักการสำคัญ ๆ ในการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวัน เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตสื่อการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวัน ประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (Commercial Production and Technology of Selected Amphibians and Reptiles) หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ โดยมีภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์

2. เพื่อศึกษาวิธีการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปแบบของโปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE PROFESSIONAL FOR WINDOWS VERSION 5.2

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การผลิตสื่อการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวัน โดยใช้โปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE PROFESSIONAL FOR WINDOWS VERSION 5.2 ประกอบการสอนรายวิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (Commercial Production and Technology of Selected Amphibians and Reptiles) หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ โดยมีภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์

รายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ไต้หวัน มีดังนี้

1. ประวัติและความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ
 - 1.1 ประวัติการเลี้ยงตะพานน้ำ
 - 1.2 ความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ
2. กายวิภาคและลักษณะทางชีววิทยาของตะพานน้ำ
 - 2.1 กายวิภาคของตะพานน้ำ
 - 2.2 ลักษณะทางชีววิทยาของตะพานน้ำ
3. พันธุ์และการผสมพันธุ์ของตะพานน้ำ
 - 3.1 พันธุ์ตะพานน้ำ
 - 3.2 การผสมพันธุ์ตะพานน้ำ
4. สถานที่ อุปกรณ์ สำหรับใช้ในการเลี้ยงตะพานน้ำ
 - 4.1 การเลือกสถานที่สำหรับเลี้ยงตะพานน้ำ
 - 4.2 อุปกรณ์สำหรับการเลี้ยงตะพานน้ำ
5. การจัดการเลี้ยงดู
 - 5.1 การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำ
 - 5.2 การเพาะพันธุ์ตะพานน้ำ
 - 5.3 การอนุบาลลูกตะพานน้ำ
 - 5.4 การเลี้ยงดูและการขุนตะพานน้ำ
6. อาหารและการให้อาหารตะพานน้ำ
 - 6.1 อาหารตะพานน้ำ
 - 6.2 การให้อาหารตะพานน้ำ
7. โรคและศัตรูในการเลี้ยงตะพานน้ำ
 - 7.1 โรคและศัตรูตะพานน้ำ
8. การตลาดและการจำหน่ายตะพานน้ำ
 - 8.1 การตลาดตะพานน้ำ
 - 8.2 การจำหน่ายตะพานน้ำ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดอุปกรณ์ประกอบการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ไต้หวัน วิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า

(Commercial Production and Technology of Selected Amphibians and Reptiles) หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

2. ผู้จัดทำได้รับความรู้ด้านการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และมีความรู้เกี่ยวกับรายวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (Commercial Production and Technology of Selected Amphibians and Reptiles) หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง)

3. สามารถนำไปใช้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน วิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า และวิชาที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประวัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปี ค.ศ. 1958 มหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอน และ ทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาพีลิกส์และสถิติ ในปีเดียวกันมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยสอนในการสอนระดับมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ พื้นฐาน

ปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์จัดทำ CAI แบบเทอร์มินอล (Terminal) ที่ สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ชื่อว่า "PLATO"

ปี ค.ศ. 1965 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียน CAI และขยายวง กว้างขึ้น

ปี ค.ศ. 1971มหาวิทยาลัยบริกคัมยั้งและเทกซัสได้พัฒนาบทเรียน CAI ใช้กับ มินิคอมพิวเตอร์(Mini computer) ใช้โปรแกรมชื่อ TICCAT: Time Shared Interactive Controlled Information Television

ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียน CAI จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้มีการ เผยแพร่ทั่วไป ใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา (บุรณะ สมชัย, 2538 : 24-25)

ความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวความคิดในเรื่องการหาเครื่องช่วยสอนนั้นเริ่มต้นจากนักจิตวิทยา ชื่อ บี เอฟ สกิน เนอร์ (B.F. Skinner) ซึ่งพบว่าบุตรสาวของตนเรียนวิชาบางวิชาไม่รู้เรื่อง เพราะครูสอนไม่เป็น สกิน เนอร์ จึงคิดหาวิธีการ เครื่องมือของเขาเรียกว่า เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) และใช้วิธีการ สอนแบบใหม่ที่เขาเรียกว่า "สอนใหม่โดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่เข้าช่วย" เครื่องการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนที่สร้างขึ้นเรียกว่า "Programmed Lesson" การใช้เครื่องช่วยสอน และการสอนแบบโปรแกรมนี้เองที่เป็นจุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์ทั้งหลายนำไปคิดปรับปรุงใช้กับเครื่อง คอมพิวเตอร์ในเวลาไม่นานต่อมา

ต่อมาความคิดในเรื่องการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็เริ่มขึ้นในสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1950 และต้น 1960 มหาวิทยาลัยที่บุกเบิกในเรื่องนี้คือ มหาวิทยาลัยฟลอริดา และ สแตนฟอร์ด ความคิดในเรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในด้านการศึกษาได้เริ่มมาก่อนหน้านี้แล้ว โดยนำมาใช้ในการสอบ การรวมคะแนน แต่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน รวมถึงการทบทวนบทเรียนและแนะนำชุดบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ นั้นเพิ่งจะมาเริ่มในภายหลัง อย่างไรก็ตามการติดตามความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียนไปจนถึงการแนะแนวจึงถือเป็นส่วนหนึ่งของ"การช่วยสอน"ด้วย

การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์เครื่องใหญ่คือ ไอบีเอ็ม 1500 มาใช้ ซึ่งจัดอยู่ในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัล ซึ่งจะได้ตอบกับผู้เรียนได้ ภาษาที่ใช้เป็นภาษาระดับสูงที่เรียกว่า ภาษาซีเอไอ วิชาที่สอนในตอนเริ่มต้น คือ วิชาฟิสิกส์และสถิติ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนเพื่อทำหน่วยกิต โดยจะไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้น ต่อมามีการใช้ภาษาเบสิกแทน ทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นก็มีเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสาขาวิชาอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

อย่างไรก็ตามในระยะแรกนี้ คอมพิวเตอร์ยังคงเป็นเมนเฟรม ค่าใช้จ่ายสูงมาก ทั้งยังมีขีดความสามารถจำกัด และในการใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพ(เทอร์มินัล) ต่อกับคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ยังไม่มีความคล่องตัวเท่าที่ควรจนกระทั่งไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ซึ่งมีความคล่องตัวในการใช้งานที่มากกว่า ฉะนั้นความคิดในเรื่องการใช้ ซีเอไอ ในระดับโรงเรียนมัธยม จึงดูมีอนาคตขึ้นมาใหม่อีกครั้ง (จักรี รัศมีฉาย, 2542 : 2)

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 7)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 : 206)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่นิยมบันทึกลงบนแผ่น CD-ROM ที่สามารถนำเสนอสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ ที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด โดยนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดภาพ ซึ่งรูปแบบจะแตกต่างกันตามธรรมชาติ และโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายที่สำคัญคือ สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ CAI จึงเป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมาก และยังสามารถเปรียบเทียบอื่น ๆ

ด้วยกันหลายประการ และสามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์หรือการตอบโต้ พร้อมกับได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างต่อเนื่องกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ จึงง่ายต่อการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนตลอดเวลา ขณะเดียวกัน ผู้เรียนสามารถนำ CAI ไปใช้เรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า CAI จึงเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี (ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล, 2544 : 287)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้เสนอโปรแกรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ไม่จะเป็นไมโครคอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ขนาดใดก็ตาม ครอบคลุมที่ใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือกระบวนการนำเสนอเนื้อหา ถือว่าเป็นกระบวนการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (จักรี รัศมีฉาย, 2542 : 1)

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในกระบวนการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ โดยมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และเนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถให้ผลย้อนกลับได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ในด้านการเรียนดีขึ้น

2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งเป็นประเภทได้หลายประเภท แต่จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล สรุปได้ 7 ประเภท ดังนี้

1. แบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้และสามารถทบทวนบทเรียนได้ เมื่อยังไม่พอใจหรือมีความรู้ไม่เพียงพอ

2. แบบเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยโต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือกับนักเรียนระดับอนุบาลหรือระดับประถมศึกษาเป็นต้น

3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้กับการเรียนที่เรียนจากของจริงได้ยากหรือเสี่ยงอันตราย

4. เกมส์ (Games) เป็นการเรียนรู้จากเกมส์จัดทำด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น เกมส์ต่อภาพ เกมส์ต่อศัพท์ เป็นต้น

5. การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problem solving) เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาเช่น วิชาสถิติ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

6. การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ (Investigation) เป็นการจัดสถานการณ์ขึ้นให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผลสมพัญชนะ หรือ คำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมาย คำตรงข้าม คำใกล้เคียง

7. การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียนโดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้และทำการประมวลผลให้ทราบในทันที เช่น การทดสอบพื้นฐาน ความรู้ การทดสอบ I.Q. เป็นต้น (บุรณะ สมชัย, 2538 : 28-32)

2.1.4 การสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่ปรากฏหน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบ หรือข้อความและสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์ได้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจ ตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

2. กำหนดเนื้อหาและรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ

3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนตามความต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง

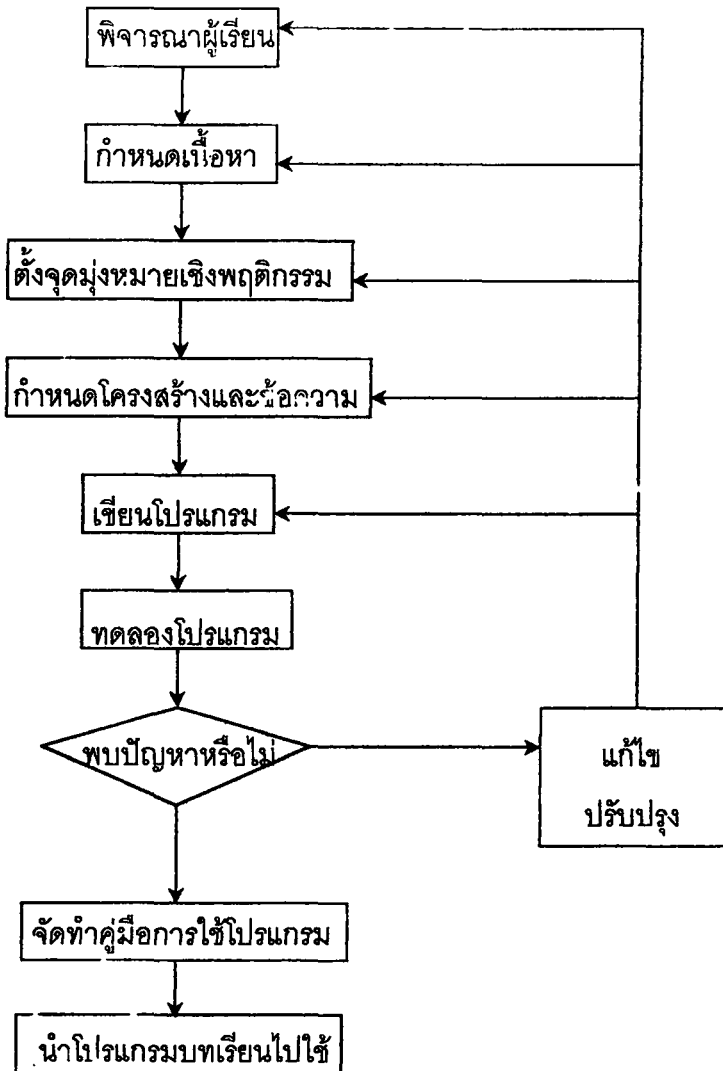
4. กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะนำเสนอทางจอภาพ เช่น เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด

คำติชม การประเมิน เป็นต้น

5. เขียนโปรแกรม

6. ทดลองโปรแกรมและปรับปรุงแก้ไข

7. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือนี้ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้น ๆ อย่างชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถอ่านและปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีจำนวนมากและควรเป็นคำสั่งพื้นฐานที่รู้จักกันทั่วไป (सानนท์ เจริญฉาย, 2533 . 172-174)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่มา : สานนท์ เจริญฉาย, 2533 : 173

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้ว่าบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ จะมีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปอื่น ๆ โดยมีความสามารถที่เกือบจะแทนครูที่เป็นมนุษย์ได้ก็ตาม แต่โครงสร้างและการพัฒนาบทเรียนก็มีขั้นตอนเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปอื่น ๆ ลักษณะโครงสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ที่สำคัญมี 9 ประการ ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่สอน จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ(Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุข้อความที่ต้องการสื่อความ แต่แต่ละกรอบควรมีข้อความที่ย่อและกะทัดรัด แต่สื่อความได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูง

2. แต่ละกรอบต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปแบบใดรูปหนึ่ง อาจเป็นการ

ตอบคำถามหรือเติมคำ หรือตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป!

3. บทเรียนแต่ละบทควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน และสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นรายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบควรเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

4. การย้อนกลับต่อผู้เรียน (Feedback) หลังจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามแล้ว ควรจะมีการย้อนกลับทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมากและเป็นจุดเด่นของบทเรียนโดยไม่ใครคอมพิวเตอร์ด้วย

5. การจัดเรียงกรอบต่าง ๆ ควรเรียงจากง่ายไปหายาก จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ปรับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ และไม่ละเลยการเสริมแรง

6. บทเรียนควรมีการทดสอบและปรับปรุงอยู่เสมอ ควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นให้เหมาะกับผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

7. ข้อความในบทเรียนจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง

8. บทเรียนต้องไม่ผูกพันกับเวลา จะเรียนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลหรือความพอใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล

9. การใช้บทเรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ภายใต้การดูแลของผู้สอน ควรเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแล หรือควบคุมของบุคคลอื่น (สแตนลีย์ เจริญฉาย, 2533 : 170-171)

ดร.วong คุณ ยุง แห่ง Institute of Education ในสิงคโปร์ ได้วางหลักการว่าโปรแกรมสร้างบทเรียนที่ดีนั้น ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เลือกเป้าหมายของการเรียนได้ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียน และจำนวนแบบฝึกหัดที่จะทำได้ด้วย

2. เลือกอัตราความเร็วได้ นั่นคือผู้เรียนสามารถเลือกความเร็วในการอ่านบทเรียน และการทำแบบฝึกหัดได้

3. มีสิ่งเร้าที่เหมาะสม คือจะต้องไม่มีการนำข้อความมาบรรจุในจอภาพมากเกินไป การแสดงบทเรียนและโจทย์แบบฝึกหัดควรแสดงเป็นภาพ ๆ ไป ไม่ใช่วิธีเลื่อนจอไปที่ละบรรทัด

4. มีแบบฝึกหัดหลายแบบ ใช้หลักการสุ่มในการเลือกโจทย์และประเภทของแบบฝึกหัด

5. มีการโต้ตอบที่เข้าใจง่าย การตรวจสอบคำตอบของนักเรียนต้องรวดเร็ว มีการใช้ถ้อยคำที่อ่านง่าย และอาจมีการควบคุมจำนวนการลองผิด ลองถูก

6. ให้คำชมเชยที่พอควร จะต้องเลือกคำชมเชยที่เหมาะสม ไม่ใช่จนเผลอ

7. มีการบันทึกข้อผิดพลาด ต้องเก็บรายงานความผิดพลาด ที่เกิดขึ้นขณะที่ผู้เรียนตอบคำถาม เพื่อที่ครูจะได้วิเคราะห์คำอธิบาย และวิเคราะห์บทเรียนได้

8. ให้คะแนนได้ โปรแกรมควรจะสามารภให้คะแนนตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนกำลังใช้ โปรแกรมบทเรียนอยู่ และถ้าจะให้ยิ่งดีขึ้นต้องสรุปคะแนนให้ได้ทุกครั้งที่ต้องการ (सानนท์ เจริญฉาย, 2533 : 171)

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่ายนัก เพราะเป็นการผสมผสานศาสตร์หลายอย่าง ในการพัฒนา CAI นั้นจำเป็นต้องผสมผสานทฤษฎีหลักการสอน การถ่ายทอด จิตวิทยา ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ผู้ที่พัฒนา CAI จึงต้องเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ประกอบกันแล้วนำผลนั้นมาใช้ประโยชน์ (เย็น ภู่วรรณ, 2531 : 123-124)

บุคคลที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ควรประกอบด้วยบุคคลต่าง ๆ พอสรุปได้ ดังนี้

1. ครู ซึ่งเป็นผู้ใช้ ที่รู้ความต้องการของตนเองว่าต้องการบทเรียนอย่างไร เป็นผู้รู้เนื้อหาวิชา ความยากง่ายและรูปแบบบทเรียนที่เหมาะสมอีกทั้งยังวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่าอยู่ในระดับใด ต้องใช้บทเรียนอย่างไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งเป็นผู้ออกแบบและเขียนบทเรียน โปรแกรมตามเนื้อหา รูปแบบที่ครูเลือกโดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังเข้าใจในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้การเสริมแรงต่าง ๆ
3. ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผู้นำเอาบทเรียน โปรแกรมที่เขียนขึ้นและแก้ไขให้เหมาะสม แล้วเข้ารหัสคอมพิวเตอร์และป้อนเข้าเครื่อง ตลอดจนทดสอบโปรแกรม

2.1.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอบปรกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม
2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปรกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนรู้และสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “ Learning Is Fun. ” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

(ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 12)

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แม้จะดูเหมือนว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเต็มไปด้วยประโยชน์มากมาย แต่การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้อาจเป็นลักษณะของดาบสองคมได้เช่นกัน กล่าวคือ หากไม่ได้มีการวางแผนให้รอบคอบก่อนนำไปใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อให้เกิดโทษได้

ตัวอย่างเช่น การเพียงแต่กำหนดให้ผู้เรียนไปใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยที่ไม่ได้มีการเตรียมพร้อมใด ๆ แก่ผู้เรียนเสียก่อน อาจส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียนแทนการเรียนรู้ได้ ในกรณีนี้ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้อย่างเหมาะสมด้วย

นอกจากการวางแผนในการนำไปใช้แล้ว การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานไว้ใช้งานเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมตามหลักทางจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยเกินไป หรือการที่กิจกรรมที่มีไม่สร้างสรรค์ ไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ในผู้เรียน หรือการที่โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ยืดหยุ่นพอสำหรับผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตนได้ จะสามารถทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและไม่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น ๆ อีกต่อไปและทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในแง่ลบแทน

ยิ่งไปกว่านั้นผู้สนใจสร้าง ควรที่จะคำนึงไว้ด้วยว่า การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานนั้นต้องใช้เวลาานพอสมควร จากงานวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบให้ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนประมาณ 1 คาบนั้น จะต้องใช้เวลาในการผลิตประมาณ 60-100 ชั่วโมงเลยทีเดียว

นอกจากเวลาในการผลิตแล้วค่าใช้จ่ายในการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์นี้นับว่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อโสตทัศนวัสดุต่าง ๆ ดังนั้นผู้ที่สนใจในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องใช้เวลาพิจารณาในช่วงของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากที่สุดเพื่อให้ได้มาซึ่งงานที่คุ้มค่างับเวลา และค่าใช้จ่าย (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 14)

2.1.6 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ช่วยการเรียนการสอนมีอยู่ 3 วิธีด้วยกัน ซึ่งมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบ แตกต่างกันดังต่อไปนี้

1. การใช้บทเรียนซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว ข้อได้เปรียบคือ ประหยัดเวลาและนำมาใช้ได้ทันที แต่ข้อเสียคือ อาจได้งานที่ไม่ตรงกับความต้องการที่เดิยวนัก จึงต้องมีการประเมินคุณค่าของบทเรียนก่อน ดังนั้นครูผู้สอนที่เลือกใช้วิธีนี้ จำเป็นที่จะต้องรู้จักประเมินคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีและไม่ดีได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้นจะต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและได้มาตรฐาน สำหรับผู้ที่ไม่เชี่ยวชาญในเรื่องนี้ ควรใช้เวลาลองศึกษาดูบทเรียนนั้น ๆ ดู หรือถ้าเป็นไปได้ก็ควรจะไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อขอคำแนะนำหรือให้ช่วยประเมินคุณค่าของบทเรียนนั้น ๆ

2. การสร้างบทเรียนขึ้นมาเอง การสร้างบทเรียนขึ้นเองในที่นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ ได้แก่ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นด้วยโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) และการสร้างบทเรียนโดยการเขียนโปรแกรมขึ้นเอง

3. การจ้างโปรแกรมเมอร์พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อดีของวิธีนี้คือ การได้งานมีคุณภาพสูง ตรงกับความต้องการ แต่ข้อเสียก็คือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากในการว่าจ้างโปรแกรมเมอร์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นหนึ่ง ๆ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 15-16)

โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) หมายถึง โปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) การทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สร้างจะต้องทำการจัดเตรียมและออกแบบเนื้อหาลงบนโปรแกรมไว้ก่อน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม สำหรับเครื่องพีซี โปรแกรมซึ่งดูเหมือนจะได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุดในขณะนี้ได้แก่ โปรแกรม Authorware และโปรแกรม Multimedia toolbox สำหรับเครื่องแมคอินทอช โปรแกรมซึ่งดูเหมือนจะได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุดได้แก่โปรแกรม Hypercard และ Supercard ส่วนในบ้านเรานั้น ก็มีผู้พัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่หลายโปรแกรมด้วยกันที่ได้รับความนิยมก็คือ โปรแกรมจุฬา ซี เอ ไอ ไทยทัศน์ และไทยโซว์ เป็นต้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 16-17)

ประเภทของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภทในปัจจุบัน ได้แก่

-โปรแกรม Macromedia Authorware จัดเป็นโปรแกรม Authoring System คือเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการนำเสนอผลงาน การเรียนการสอนและการฝึกอบรม ด้วยลักษณะการทำงานขั้นต้น ผู้สร้างงานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียน Code มากมาย เหมือนกับการเขียนโปรแกรมทั่ว ๆ ไป หากมีพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์บ้าง ก็สามารถสร้างงานได้หลากหลาย

ตามที่ต้องการ ยิ่งไปกว่านั้นโปรแกรมได้ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม (Platform) ไม่ว่าจะเป็น Windows 3.1, 95, 98, Window Me, Windows 2000 รวมทั้ง Windows NT หรือแม้ว่า Macintosh หากผู้ใช้สร้างงานจาก Windows 95 ก็สามารถนำไปรันบน Windows 3.1 ได้เช่นกัน (ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล, 2544 : 15)

-โปรแกรม PC-Storyboard Live เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท IBM (International Business Machines Corporation) ลักษณะของโปรแกรมเป็นการสร้างภาพ หรือฉาก แล้วนำภาพเหล่านั้นมาเรียงลำดับเป็นเรื่องราว จุดมุ่งหมายของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการแสดงผลงาน (Presentation) ของบุคคลหรือกิจการต่าง ๆ ทางด้านธุรกิจมากกว่า แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางการศึกษาได้

ส่วนประกอบของโปรแกรม PC-storyboard Live ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนที่ใช้ในการสร้างภาพ (Picture maker)
2. ส่วนที่ใช้ในการจับภาพจากโปรแกรม (Picture taker)
3. ส่วนที่ใช้ในการสร้างเรื่อง (Story editor)
4. ส่วนที่ใช้ในการเล่าเรื่อง (Story teller)
5. ส่วนที่ใช้ในการพิมพ์ตัวอักษร (Text maker)

-โปรแกรมไทยทัศน์ (Thai Authoring System) เป็นโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกโปรแกรมหนึ่งที่สามารถบรรจุ และทำงานได้ด้วยแผ่นบันทึกที่มีความจุ 360 KB สามารถใช้ได้ด้วยโปรแกรมทั้งจอภาพโมโนโครม และจอภาพสี อีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกับเมาส์ได้ด้วย โปรแกรมไทยทัศน์สร้างบทเรียนโดยการใช้เมนูสำหรับเลือกลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการบนหน้าจอโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมเป็นคำสั่งภาษาใด ๆ

2.1.7 แนวโน้มของการศึกษาในอนาคต

ในประเทศไทยมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนมาประมาณ 10 กว่าปีได้แล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต ก็เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษาอีกนัยหนึ่งคือ การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั่นเอง (ถนนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 13)

เมื่อคอมพิวเตอร์เข้ามาบทบาทในวงการศึกษามาก และหลายโรงเรียนก็มีคอมพิวเตอร์ไว้สอนให้นักเรียนแล้ว ความคิดที่จะนำ ซีไอเอ มาใช้จึงเริ่มจะเป็นรูปเป็นร่างอย่างแท้จริงขึ้น บทบาทของผู้สอนก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย และในบางส่วนอาจจะถึงกับเข้ามาแทนที่วิธีการที่ใช้อยู่เดิมก็ได้

ในส่วนภายนอกโรงเรียน การฝึกงานก็นิยมใช้ ซีเอไอ เช่นเดียวกัน เพราะหนุ่มสาวสมัยใหม่ให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะได้พบกับวิธีการใหม่ ๆ เหล่านี้ รวมทั้งเป็นการลดเวลา ลดค่าใช้จ่ายของการฝึกงานธรรมดาอีกด้วย

ไม่ว่าอนาคตจะเป็นอย่างไร ก็เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า คอมพิวเตอร์ จะมีผลกระทบอย่างมากมายต่อสังคม ความต้องการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนในปัจจุบันยังเป็นของใหม่ และจะต้องมีการพัฒนาอีกมากกว่าราคาของคอมพิวเตอร์ที่ถูกลงทุกวันคงจะเชื่อเป็นอย่างมากในการสนับสนุนความคิดในเรื่องนี้ นักศึกษานั้น นอกจากจะต้องศึกษาความต้องการด้านการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอยู่ทุกวันแล้ว ยังต้องคิดปรับให้เข้ากับเทคโนโลยีที่มีอย่างเหมาะสม เพื่อความก้าวหน้าต่อไป (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 : 225)

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุไต้หวัน มีดังนี้.

2.2.1. ประวัติและความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ

ประวัติการเลี้ยงตะพานน้ำ

การเลี้ยงตะพานน้ำในประเทศไทยได้มีการพัฒนามาเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 20 ปี แต่การเลี้ยงเป็นกิจลักษณะ เริ่มมาทำเมื่อประมาณ 8-9 ปีที่ผ่านมา ตะพานน้ำที่นิยมเลี้ยงเป็นการค้าเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามา จากประเทศไต้หวัน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีการบริโภคกันมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศจีน ในประเทศไทยมีการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุไต้หวันเริ่มแรก ทางภาคตะวันออกที่จังหวัดชลบุรี จนปัจจุบันมีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วประเทศและมีการส่งออกไปต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุไต้หวันนั้นนับว่าทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก แต่การเลี้ยงผู้เลี้ยงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องชีววิทยาของตะพานน้ำ การจัดการด้านต่าง ๆ สภาพป่อและโรงเรือน ตลอดจนการควบคุมป้องกัน รักษาโรคและการตลาดด้วย

(จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 7)

ความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ

ตะพานน้ำเป็นสัตว์น้ำจืดชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในประเภทสัตว์เลื้อยคลานครึ่งบกครึ่งน้ำ อาศัยอยู่ตามแม่น้ำ ห้วยหนอง คลองบึง มีอาศัยอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำต่าง ๆ ของประเทศไทย แต่ปัจจุบันตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่หาได้ยากไม่เหมือนกับสมัยก่อน เพราะว่าประชากรของประเทศมากขึ้น ตะพานน้ำก็ถูกตามล่า โดยมนุษย์จับมาเป็นอาหารเพิ่มมากขึ้น สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติถูกทำลายลงไปเพราะน้ำมือของมนุษย์ ทำให้ตะพานน้ำสูญหายไปจากธรรมชาติอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเลี้ยงตะพานน้ำ แต่ผลผลิตก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ และมีสาเหตุเนื่องมาจากประเทศในแถบทวีปเอเชียมีความต้องการบริโภคตะพานน้ำมากขึ้น จึงได้มีผู้นำตะพานน้ำพันธุไต้หวัน

เข้ามาทดลองเลี้ยงในประเทศไทย ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงได้เป็นผลสำเร็จ และมีการขยายจำนวนฟาร์มเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย เช่น จังหวัดระยอง ชลบุรี ตราด และเพชรบุรี ซึ่งฟาร์มเพาะเลี้ยงตะพานเหล่านี้ประสบความสำเร็จแต่ตะพานน้ำก็ยังไม่เพียงพอจำหน่าย เนื่องจากตลาดต่างประเทศมีความต้องการมาก ทำให้มีผู้สนใจเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก

2.2.2. กายวิภาคและลักษณะทางชีววิทยาของตะพานน้ำ

กายวิภาคของตะพานน้ำ

ตะพานน้ำหายใจด้วยปอด แต่ขณะที่อยู่ในน้ำจะใช้อวัยวะที่เรียกว่า Vascularpharyngeal capacity และ cloaca! เพื่อการหายใจ อวัยวะนี้ทำหน้าที่คล้ายกับเหงือกปลา ดังนั้นตะพานน้ำจึงสามารถอยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานาน ๆ (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 8) ตะพานน้ำออกลูกเป็นไข่ก่อนแล้วจึงฟักออกเป็นตัว(Oviparous) ซึ่งตัวอ่อนที่ออกมาจะมีรูปร่าง ลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่า(Adult) ตะพานน้ำจะมีลักษณะคล้ายกับเต่า แต่มีขนาดเล็กกว่าเท่านั้นเอง สำหรับการเติบโตมีตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ ร่างกายปกคลุมด้วยกระดองนิ่ม ลักษณะคล้ายเกราะคลุมตัว

ตะพานน้ำมีลักษณะทางสรีระวิทยาทั่วไป ดังนี้

หัว หัวของตะพานน้ำจะเรียว คอยาวและสามารถเคี้ยวกลับมาด้านข้างได้

จมูก จมูกยาวและส่วนปลายจมูกอ่อน

ปาก มีขากรรไกรที่แข็งแรงและคมมาก สามารถกัดของแข็งให้ขาดได้ มีหนังหุ้มกระดองคล้ายริมฝีปาก

ขา ขาทั้งสี่แผ่กว้าง ที่นิ้วมีพังผืดติดต่อกันแบบตีนเป็ด ตะพานน้ำมีเล็บเพียง 3 นิ้ว หาง ตะพานน้ำมีหางสั้น ตัวผู้จะมีหางยื่นยาวออกมาจากกระดองเล็กน้อย ส่วนตัวเมียจะมีหางเสมอกะดอง (ศิริลักษณ์ ต้นตะสุทธิ, 2535 : 13)

ลักษณะทางชีววิทยาของตะพานน้ำ

ตะพานน้ำจัดอยู่ในตระกูล Reptiles เป็นเลื้อยคลานสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ อันดับ Chelonia และครอบครัว Trionychidae (ศิริลักษณ์ ต้นตะสุทธิ, 2535 : 7) มีกระดองเป็นรูปรีเล็กน้อย ลักษณะโครงร่างแบบผิวกระดองเรียบ มีกระดองส่วนที่นิ่มหรือเชิงค่อนข้างมาก มีหัวใหญ่ คอยาวมาก ปากแหลม ฟันคมและแข็งแรง เมื่อยังเล็กกระดองเป็นสีเขียวเข้มด้านท้องจะมีสีส้มและสีดำสลับ 5-6 ตำแหน่ง เมื่อโตเต็มวัยกระดองจะเป็นสีเขียวอมเหลือง บริเวณเชิงจะมีสีเหลืองเห็นได้ชัดเจน ตรงกลางกระดองจะมีรอยขีดขวางลำตัว 6-7 ขีด ส่วนท้องอ่อนนุ่มมีสีขาวอมชมพูหรือสีเหลืองอ่อน ๆ

ตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่อาศัยในน้ำมากกว่าบนบกร้อยละ 70-90 ของชีวิตจะอยู่ในน้ำจะขึ้นมาบนบกบ้างก็ช่วงที่อาบแดด กินอาหารและวางไข่เท่านั้น โดยทั่วไปจะไม่มีอาวุธที่จะป้องกัน

ตนเอง จึงชอบแอบซ่อนตัวอยู่ในโคลนหรือทราย โผล่เฉพาะส่วนของขอบตาขึ้นมาเท่านั้น ตะพาน้ำมีนิสัยก้าวร้าวชอบกัดกันเองในธรรมชาติ เมื่อเจอกันก็จะกัดกันเอง แพ้ก็จะมุดโคลนหรือว่ายน้ำไปที่อื่น ดังนั้นในบ่อเลี้ยงโดยทั่วไปจะต้องมีที่หลบซ่อน กำบังให้กับตะพาน้ำด้วย สาเหตุที่ทำให้มีการเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ์ได้หวั่น เพราะมีไข่ตกและวางไข่ปีละประมาณ 7-9 เดือน สามารถเลี้ยงเป็นตะพาน้ำเนื้อโดยใช้เวลาเลี้ยง 8-12 เดือน จับจำหน่ายได้ราคาดี (กรมประมง, ม.ป.ป. : 2-3)

2.2.3. พันธุ์และการผสมพันธุ์ของตะพาน้ำ

ตะพาน้ำพันธุ์ได้หวั่น

ตะพาน้ำพันธุ์ได้หวั่น (*Trionyx senensis*) มีกระดองเป็นรูปรีเล็กน้อย ลักษณะโครงร่างแบบผิวกระดองเรียบ มีกระดองส่วนที่นิ่มค่อนข้างมาก หัวใหญ่ คอยาวมาก ปากแหลม ฟันคมและแข็งแรง เมื่อยังเล็กกระดองเป็นสีเขียวเข้มด้านท้องจะมีสีส้มและสีดำสลับ 5-6 ตำแหน่ง เมื่อโตเต็มวัยกระดองจะเป็นสีเขียวอมเหลือง ตรงกลางกระดองจะมีรอยขีดขวางลำตัว 6-7 ขีด ท้องอ่อนนุ่มมีสีขาวอมชมพูหรือสีเหลือง

การผสมพันธุ์ตะพาน้ำ

ตะพาน้ำที่สามารถผสมพันธุ์ได้ควรมีอายุประมาณ 18 เดือนขึ้นไปถึงจะดี การผสมพันธุ์ของตะพาน้ำ ขณะผสมพันธุ์ตัวผู้จะให้ปากกัดที่บริเวณต้นคอของตัวเมีย เพื่อให้ตัวช้อนทับอยู่ด้านบน การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่จะกระทำในน้ำ ขณะที่มีความเงียบไม่มีเสียงรบกวน การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่มักจะเป็นเวคากลางคืน เมื่อตะพาน้ำผสมพันธุ์กันแล้วอีกประมาณ 16-18 ชั่วโมง ตะพาน้ำตัวเมียจะเริ่มวางไข่ ระยะเวลาวางไข่เป็นเวลาที่ยึดสนิท ไม่มีเสียงรบกวน ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเวลาระหว่าง 20.00 - 05.00 น. หรือตั้งแต่ 2 ทุ่มจนถึงตี 5 การวางไข่ของตะพาน้ำ ตัวเมียจะขึ้นมาวางไข่บนบกเหนือน้ำเพียงเล็กน้อยหรือบริเวณขอบบ่อ ซึ่งเป็นดินทรายที่เตรียมไว้ให้ตัวเมียขึ้นมาวางไข่ (กรมประมง, ม.ป.ป. : 3)

2.2.4. สถานที่ อุปกรณ์ สำหรับใช้ในการเลี้ยงตะพาน้ำ

การเลือกสถานที่สำหรับเลี้ยงตะพาน้ำ

ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกสถานที่เลี้ยงตะพาน้ำ

1. ต้องเป็นน้ำจืดสามารถถ่ายเทน้ำได้สะดวก
2. บ่อเลี้ยงควรเป็นบ่อดินหรือมีโคลน
3. บ่อเลี้ยงตะพาน้ำควรเป็นบริเวณที่มีความเงียบสงบ
4. ไม่ควรอยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งชุมชน
5. การคมนาคมสะดวกและใกล้แหล่งของตลาด
6. บ่อเลี้ยงตะพาน้ำอยู่บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก (กรมประมง, ม.ป.ป. : 7-8)

บ่อสำหรับการเลี้ยงตะพานน้ำ

บ่อที่ใช้เลี้ยงตะพานมี 2 แบบ คือ

1. บ่อคอนกรีต เหมาะสำหรับสร้างในพื้นที่ดอนหรือดินทรายซึ่งเก็บน้ำไม่อยู่ โดยก่อสร้างบ่อคอนกรีตใบบนด้านข้างตลอด เพื่อกันน้ำไม่ให้รั่วซึมใส่ดินเหนียวตกแต่งให้เหมือนธรรมชาติมากที่สุดแล้วใส่ผักตบชวาบางส่วน

2. บ่อดิน จะเป็นบ่อที่กว้าง มีความจำเป็นที่จะต้องก่ออิฐใบบนโดยรอบบ่อ ความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร - 1 เมตร เพื่อป้องกันตะพานน้ำหลบหนี ในบ่อควรสร้างเป็นร้านขนาดพื้นที่ 4 ตารางเมตร สามารถให้ตะพานน้ำคลานขึ้นมาพักผ่อนอยู่ตรงกลางบ่อ และบริเวณขอบบ่อควรมีพื้นที่ให้ตะพานน้ำคลานขึ้นมาพักผ่อนได้เช่นกัน ในบ่อควรใส่ผักตบชวาเพื่อให้เป็นร่มเงา หรือที่สำหรับตะพานน้ำหลบซ่อนได้ (กรมประมง, ม.ป.ป. : 11)

บ่อเลี้ยงสำหรับตะพานน้ำ

บ่อเลี้ยงตะพานน้ำแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. บ่อพ่อ-แม่พันธุ์

ถ้าผู้เลี้ยงจะเลี้ยงตะพานเพื่อจำหน่ายเป็นตะพานเนื้อ บ่อพ่อแม่พันธุ์ก็ไม่จำเป็นต้องสร้าง แต่ถ้าจะเลี้ยงแบบต่อเนื่องหรือครบวงจรแล้ว บ่อพ่อแม่พันธุ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการที่เราเพาะลูกตะพานได้เองจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างแน่นอน บ่อเลี้ยงตะพานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่อาศัย ส่วนที่ให้อาหารและส่วนที่สำหรับวางไข่

บ่อเลี้ยงควรมีผนังบ่อเป็นคอนกรีตให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันตะพานหลบหนีและผนังคอนกรีตควรเทคอนกรีตลึกลงไปในดินอีกประมาณ 70 เซนติเมตร เพื่อป้องกันตะพานขุดดินหนี ส่วนพื้นที่บ่อควรเป็นดินเหนียวขนาดของบ่อเลี้ยงตะพานน้ำพ่อแม่พันธุ์ไม่มีการกำหนดพื้นที่ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนพ่อ-แม่พันธุ์

1.1 ส่วนที่อยู่อาศัย ตะพานน้ำจะอาศัยอยู่ทุกบริเวณของพื้นที่ในบ่อเลี้ยง ในส่วนนี้จะต้องมีที่อาบแดดให้ด้วย เพราะตะพานน้ำเป็นสัตว์เลือดเย็น การได้รับแสงแดดจะช่วยในการย่อยอาหารและการกินอาหารดียิ่งขึ้น ทำให้ตะพานเจริญเติบโตเร็ว และแสงแดดมีประโยชน์อย่างมากต่อตะพานน้ำ คือ

- ช่วยในการแลกเปลี่ยนความร้อนในตัวสัตว์ ตลอดจนได้รับออกซิเจน อย่างเพียงพอเพื่อเก็บไว้ในบ่อ

- ช่วยทำลายเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น แบคทีเรียพยาธิ เชื้อราภายนอกตัวตะพานน้ำ

- ช่วยทำลายสาหร่ายต่าง ๆ ที่ติดตัวตะพานน้ำ

- ช่วยให้ตะพานน้ำได้รับวิตามิน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการสร้างกระดูกที่กระดอง

1.2 ส่วนที่ให้อาหาร จะสร้างให้อยู่ภายในบริเวณที่อยู่อาศัยนั่นเอง อาจสร้างเป็นเนินลาดชันไปจากตัวบ่อและวางอาหารไว้บนเนิน หรือสร้างคันตื้นๆ กันระหว่างที่วางอาหารกับส่วนที่อยู่อาศัยให้แยกจากกัน เหตุที่จะต้องสร้างที่ให้อาหารโดยเฉพาะก็เพราะว่าตะพาน้ำขอบอาศัยในบ่อที่มีความสะอาด น้ำไม่เน่าเสีย ถ้าให้อาหารภายในบ่อโดยตรง โดยที่ไม่มีบริเวณที่ให้อาหารจะทำให้เศษอาหารที่เหลือเน่าเสียและทำให้น้ำเสียเร็วขึ้น ทั้งยังทำให้ตะพาน้ำเจริญเติบโตช้าไม่แข็งแรง และอาจเกิดโรคได้

1.3 ส่วนที่สำหรับวางไข่ อาจจะทำสร้างไว้ภายในบ่อพ่อแม่พันธุ์หรือแยกส่วนออกไปต่างหากก็ได้ บริเวณที่ปักไข่จะทำการเป็นคอกคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมขนาด 2 x 4 เมตร มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร อาจจะใช้อิฐบล็อกกันเป็นผนังบ่อก็ได้ โดยปรับพื้นบ่อให้เรียบ แล้วนำทรายน้ำจืดที่สะอาดใส่ลงไปให้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อเตรียมไว้ฝังไข่ ภายในบ่อปักไข่ใช้อ่างน้ำดินเผาขนาดปากกว้างประมาณ 12 นิ้ว หรือก่อเป็นอ่างปูนกว้างประมาณ 15-20 นิ้ว ฝังไว้ให้เสมอกับพื้นทรายเป็นระยะๆ ใส่น้ำให้เต็ม เพื่อเตรียมไว้ให้ลูกตะพาน้ำลงไปให้อ่างหลังจากปักออกจากไข่

2. บ่อเลี้ยงตะพาน้ำส่งตลาด

บ่อขุนตะพาน้ำมีไว้เพื่อเลี้ยงตะพาน้ำที่คัดออกจากบ่ออนุบาล แล้วนำมาเลี้ยงจนถึงขนาดที่จะส่งขายได้ ซึ่งต้องใช้เวลาดังแต่ 8-12 เดือน ก็จะได้น้ำหนักตัวประมาณ 6 ซีด - 1 กิโลกรัมได้ ขนาดตามที่ตลาดต้องการ บ่อขุนตะพาน้ำนั้นมึลักษณะการสร้างบ่อเป็นแบบเดียวกับบ่อพ่อแม่พันธุ์ แต่ความลึกอาจตื้นกว่าเล็กน้อย ส่วนเนินทรายสำหรับวางไข่ไม่มีความจำเป็นเพราะจะนั่นตะพาน้ำขุนจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่อาศัยและส่วนที่ให้อาหารเท่านั้น อัตราการปล่อย 7-10 ตัวต่อตารางเมตร

3. บ่ออนุบาล

บ่ออนุบาลที่ 1 เมื่อตะพาน้ำออกเป็นตัวแล้ว ก็นำมาขอนุบาลในบ่ออนุบาลอีกที่หนึ่ง ซึ่งเป็นบ่อปูนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 ซม. สูง 30 ซม. ก่อนนำลูกตะพาน้ำมาอนุบาลในบ่อต้องมีการเตรียมบ่อไว้ก่อน โดยนำดินร่วนใส่ลงไปประมาณ 2-3 นิ้ว ควรทำเนินไว้สำหรับให้อาหารแก่ลูกตะพาน้ำด้วย เมื่อเตรียมบ่อเสร็จแล้วจึงนำลูกตะพาน้ำมาลงในบ่ออนุบาล ในช่วง 3 วันแรกที่ออกไข่ยังไม่ต้องให้อาหารลูกตะพาน้ำ ควรให้ในวันที่ 4 และควรใส่ลูกตะพาน้ำประมาณ 50 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร ประมาณ 1 เดือน แล้วจึงย้ายไปอยู่ในบ่ออนุบาลที่ 2 ต่อไป

บ่ออนุบาลที่ 2 ลักษณะโดยทั่วไปจะเหมือนกับบ่ออนุบาล 1 มีความกว้างประมาณ 2 เมตร ความยาวประมาณ 5 เมตร ควรปล่อยลูกตะพาน้ำในอัตราประมาณ 20-25 ตัวต่อตารางเมตร บ่อนี้จะเลี้ยงตะพาน้ำเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จึงจะนำออกจำหน่าย หรือนำลงเลี้ยงในบ่อขุนต่อไป (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 14-16)

2.2.5. การจัดการเลี้ยงดู

การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำ

ลักษณะเพศของตะพานน้ำ

ตะพานน้ำเพศผู้และเพศเมีย มีลักษณะภายนอกแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

- เพศเมียหางสั้นกว่าเพศผู้ โดยเพศผู้หางโผล่เลยขอบกระดองออกมา แต่เพศเมียหางยาวไม่เกินขอบกระดอง
- กระดองหลังของเพศเมียกลมน้อยกว่าเพศผู้
- เพศเมียมีลำตัวหนากว่าเพศผู้
- ขาหลังทั้งสองข้างของเพศเมีย มีระยะห่างมากกว่าเพศผู้
- วัยเจริญพันธุ์ เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย บางครั้งใหญ่กว่าถึง 2 เท่า

(จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 11)

การคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ตะพานน้ำ

การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำนั้น จะต้องมึลักษณะแข็งแรงสมบูรณ์ ปราศจากบาดแผล และโรคต่าง ๆ วิธีดูเพศของตะพานน้ำนั้น ถ้าเราดูตั้งแต่เล็ก ๆ จะดูยากมากเพราะลักษณะลูกตะพานน้ำนั้นเหมือนกันหมด ถ้าจะดูให้แน่นอนต้องดูตอนอายุประมาณ 8 เดือน ซึ่งตัวเมียมีลักษณะอ้วน หลังอูม และเป็นมัน เนื่องจากเริ่มมีไข่แล้ว ส่วนตัวผู้จะมีลักษณะผอมกว่าและตัวยาว พ่อ-แม่พันธุ์ควรมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 เดือน แต่บางครั้งอาจจะเร็วหรือช้ากว่านั้น ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของการเลี้ยง และพ่อ-แม่พันธุ์ตะพานน้ำควรมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมขึ้นไป แม่พันธุ์ควรมีน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัมขึ้นไป จะทำให้ได้ไข่ที่สมบูรณ์ อัตราการฟักเป็นตัวสูง ลูกตะพานที่ออกมาจะแข็งแรง

การเพาะพันธุ์ตะพานน้ำ

อัตราการปล่อยพ่อ-แม่พันธุ์ คือพ่อพันธุ์ 1 ตัวต่อแม่พันธุ์ 7-10 ตัว การวางไข่ตะพานจะไข่มากหรือไข่น้อยขึ้นอยู่กับอายุของตะพานน้ำ ถ้าตะพานอายุ 18 เดือน ให้ไข่ประมาณ 6-10 ฟอง ถ้าอายุมากขึ้น 2-3 ปี อาจจะได้ถึงครั้งละ 20-24 ฟอง ขึ้นอยู่กับอายุและความสมบูรณ์ของตะพานน้ำ ในระยะเวลา 1 ปี ตะพานสามารถวางไข่ได้ 3-5 ครั้ง ตะพานจะเริ่มไข่ตั้งแต่ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ - ตุลาคม เพราะช่วงฤดูหนาว ตะพานจะหยุดวางไข่

การวางไข่นั้นแม่ตะพานน้ำจะเลือกที่วางไข่ที่เหมาะสม จากนั้นจะใช้เท้าคุ้ยดินให้เป็นหลุมมีความลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร แล้วหย่อนก้อนลงไปไข่ เมื่อไข่เสร็จแล้วก็ใช้เท้าเหยียบกลบ แล้วให้หน้าอกถูกไปกับพื้นเพื่อกลบร่องรอยการวางไข่ หลังจากตะพานน้ำวางไข่แล้วจะทิ้งระยะเวลาอีกประมาณ 25-30 วัน จึงจะมีการผสมพันธุ์และวางไข่ครั้งใหม่

การฟักไข่ตะพานน้ำเริ่มต้นด้วยการนำไข่ตะพานที่เก็บได้จากบริเวณที่วางไข่มาฝังในโรงเพาะฟักซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับที่วางไข่ในสภาพที่เหมือนธรรมชาติมากที่สุด จะต้องขุดหลุมอีกประมาณ

5-6 เซนติเมตร วางไข่เรียงไว้ห่างกันเล็กน้อย การฝังไข่ให้ตื้นกว่าของจริงเล็กน้อย ไข่ตะพานจะฟักออกเป็นตัวต้องอาศัยความชื้นเล็กน้อย จึงพ่นน้ำทุกวัน หรือ 2-3 วันต่อครั้ง บริเวณใกล้ที่ฟักไข่ควรมีภาชนะใส่น้ำตื้นไว้ติดกับหลุมฝังไข่ เมื่อลูกตะพานฟักออกเป็นตัวจะคลานลงน้ำทันที

ไข่ของตะพานใช้เวลาฟักออกเป็นตัวประมาณ 50-60 วัน ตะพานน้ำที่ฟักใหม่จะแหวกเปลือกไข่ แล้วค่อยเดินขึ้นมาแล้วคลานไปอยู่ในอ่างน้ำที่เตรียมไว้รุ่งเช้าจึงลำเลียงไปยังบ่ออนุบาล

การอนุบาลลูกตะพานน้ำ

เมื่อตะพานน้ำฟักออกเป็นตัวแล้วก็นำมาอนุบาลในบ่ออนุบาลอีกบ่อหนึ่งซึ่งมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1.5 เมตร ก่อนนำลูกตะพานน้ำมาอนุบาลในบ่อต้องมีการเตรียมบ่อไว้ก่อน โดยนำดินร่วนใส่ลงไปประมาณ 2-3 นิ้ว เติมน้ำให้สูงขึ้นมาจากดิน 1 นิ้ว ในบ่ออนุบาลควรทำเนินไว้สำหรับให้อาหารแก่ลูกตะพานด้วย เมื่อเตรียมบ่อเสร็จแล้วก็จึงนำลูกตะพานลงมาในบ่ออนุบาลต่อไป ในช่วง 3 วันแรกที่ออกไข่ยังไม่ต้องให้อาหารลูกตะพาน ควรให้ในวันที่ 4 ตะพานที่ใส่ลงในบ่ออนุบาลควรใส่ประมาณ 150 ตัว ตะพานน้ำจะอยู่ในบ่ออนุบาลประมาณ 7-10 วัน แล้วจึงย้ายไปอยู่ในบ่ออนุบาลที่ 2 ต่อไป

บ่ออนุบาลที่ 2 จะมีขนาดใหญ่กว่า คือ ให้มีความกว้างประมาณ 2 เมตร ความยาวประมาณ 5 เมตร โดยแบ่งพื้นที่บ่อเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่อยู่อาศัยและบริเวณให้อาหารเช่นเดียวกัน โดยปล่อยลูกตะพานในอัตราประมาณ 20-25 ตัว ต่อตารางเมตร บ่อนี้จะเลี้ยงตะพานน้ำเป็นเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจำหน่ายหรือนำลงเลี้ยงในบ่อขุนต่อไป (กรมประมง, ม.ป.ป. : 4-7)

การเลี้ยงดูและการขุนตะพานน้ำ

ระดับน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงตะพานน้ำ บ่ออนุบาลตะพานน้ำควรมีระดับน้ำประมาณ 20 เซนติเมตร บ่อเลี้ยงตะพานเพื่อส่งออก ระดับน้ำประมาณ 40-80 เซนติเมตร

อัตราการปล่อยตะพานน้ำลงบ่อ บ่อพ่อแม่พันธุ์ปล่อยในอัตรา 3-5 ตัวต่อตารางเมตร ขนาดตะพานน้ำฟักออกจากไข่ได้ประมาณ 3 วัน ปล่อยในอัตรา 50 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำอายุได้ 2 เดือน ปล่อยในอัตรา 20-25 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำอายุได้ 6 เดือน ปล่อยในอัตรา 3-5 ตัวต่อตารางเมตร

อัตราการเจริญเติบโตของตะพานน้ำ ตะพานน้ำที่ฟักออกจากไข่ได้ประมาณ 3 วัน จะมีน้ำหนัก 25 ตัวต่อ 1 ซีด หรือ 250 ตัวต่อกิโลกรัม ตะพานน้ำที่มีอายุได้ประมาณ 2 เดือน จะมีน้ำหนักประมาณ 0.5 ซีด ตะพานน้ำที่มีอายุประมาณ 4 เดือน จะได้น้ำหนักประมาณ 1 ซีด ตะพานน้ำ อายุได้ 6 เดือน จะมีน้ำหนักประมาณ 6 ซีด ตะพานน้ำอายุได้ประมาณ 7-16 เดือน จะมีน้ำหนักประมาณ 3 ซีด-1 กิโลกรัม สำหรับขนาดที่ผู้บริโภคหรือตลาดต้องการ คือขนาดตั้งแต่ 4-7 ซีด ส่วนผู้ซื้อที่ต้องการซื้อไปเป็นพ่อแม่พันธุ์ ควรมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 6 ซีดขึ้นไป (กรมประมง, ม.ป.ป. : 12)

การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ความสะอาดของบ่อเลี้ยงถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำอย่างหนึ่ง ถ้าน้ำไม่สะอาด การเจริญเติบโตของตะพานน้ำจะลดลง อาจทำให้เกิดโรคต่าง ๆ

ได้ บ่อตะพานน้ำที่มีการถ่ายเทน้ำได้สม่ำเสมอ ทำให้ตะพานน้ำเติบโตเร็วและแข็งแรง ตะพานน้ำวัยอ่อนจนถึงอายุ 1-2 เดือน ให้ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ตะพานน้ำขนาดใหญ่ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

2.2.6. อาหารและการให้อาหารตะพานน้ำ

อาหารตะพานน้ำ

ตามธรรมชาติตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่กินอาหารจำพวก ไล่เดือน สัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น ปู ปลา กุ้ง หอย และยังกินของที่เน่าเปื่อย บางครั้งจะกินพวกพืชน้ำ (กรมประมง, ม.ป.ป. : 14)

ถึงแม้ปัจจุบันเราจะเลี้ยงตะพานน้ำด้วยอาหารสด หรืออาหารเม็ดก็ตาม จึงจำเป็นต้องให้อาหารเสริม วิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ เพื่อให้ตะพานน้ำได้รับสารอาหารครบถ้วน มีสุขภาพแข็งแรง โตเร็ว ไม่เบื่ออาหาร มีความต้านทานโรคสูง และช่วยให้พ่อ-แม่พันธุ์มีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ ให้ไข่ที่แข็งแรงและมีเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวสูง

การให้อาหารตะพานน้ำ

การให้อาหารตะพานน้ำต้องประมาณน้ำหนักตะพานน้ำทั้งหมดก่อนแล้วจึงคำนวณหาน้ำหนักอาหารต่อวัน ปริมาณของอาหารที่จะให้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะพานน้ำ ดังนี้

- อายุ 1 ถึง 3 เดือน ควรให้อาหาร 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
- อายุ 3 ถึง 5 เดือน ควรให้อาหาร 10-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
- อายุ 5 ถึง 12 เดือน ควรให้อาหาร 3.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

สำหรับตะพานน้ำในระยะอนุบาล ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ซึ่งมีขนาดเล็กอยู่ อาหารเป็นปลาเปิดบดผสมกับอาหารหมู การให้อาหารตะพานน้ำขนาดเล็กจะให้วันละ 2 มื้อ คือ ช่วงเช้าและช่วงเย็น การให้อาหารจะให้บริเวณขอบบ่อวางเรียงไว้โดยไม่ให้อาหารเปียกน้ำเป็นแนวยาวของที่ให้อาหาร เมื่อคนให้อาหารจากไปแล้วตะพานน้ำจะคลานขึ้นไปกินเอง

ส่วนตะพานน้ำในระยะที่ 3 ให้อาหารเพียงมื้อเดียวในช่วงเย็นการให้อาหารตะพานน้ำส่วนใหญ่เป็นพวกปลาสดบดผสมกับปลายข้าวต้มหรือผัก ผลไม้ที่หาได้นำมาผสมกัน อาจให้อาหารเสริมเป็นพวกมะละกอสุกเพราะตะพานน้ำชอบมาก วางไว้ให้ตะพานกัดแทะเป็นอาหารเสริม (กรมประมง, ม.ป.ป. : 14)

2.2.7. โรคและศัตรูในการเลี้ยงตะพานน้ำ

โรคและศัตรูของตะพานน้ำ

ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงที่สำคัญมากประการหนึ่งคือโรค โดยมักมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม ส่วนศัตรูของตะพานน้ำขนาดเล็ก จะ ได้แก่ หนู นก เหยี่ยว งู และพวกปลาต่าง ๆ ระยะนี้ต้องระวังเป็นพิเศษ ส่วนศัตรูที่สำคัญ คือ มนุษย์ ซึ่งมีการลักขโมยเป็นจำนวนมาก

การรักษาและการป้องกัน โดยการควบคุมอย่าให้เกิดบาดแผลในการขน ย้าย ถ้าเห็นรอยฉีกขาดที่ผิวหนังควร รีบให้การรักษาอาจจะโดยใช้ยาทาภายนอก เช่น ทิงเจอร์ไอโอดีน รวมทั้งให้กินยาปฏิชีวนะสำหรับตะพาน้ำ เพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน

1.3 โรคโคนขาหน้าหรือโคนขาหลังบวม และท้องบวม

โรคนี้อาจพบได้ในตะพานขนาดใหญ่ที่มีอายุ 4 เดือนขึ้นไป โรคนี้อาจมีระบาดแพร่หลายตั้งแต่กลางปี 2536 โดยพบว่าตะพานป่วยจะมีอาการซึม กินอาหารลดลง พ่อแม่พันธุ์จะให้ไข่และอัตราการฟักติดลดลง ตัวที่ป่วยจะแสดงอาการบวมที่ขาข้างหน้าหรือขาหลังหรือทั้งสี่ขา บางตัวมีอาการท้องบวมตรงหลอดเลือด พบว่าตัวที่ป่วยแสดงอาการโลหิตจางหลังจากผ่าซากโดยเปิดกระดองออก จะเห็นว่าอวัยวะภายในมีความผิดปกติโดยเฉพาที่ตับจะมีสีผิดปกติและมีขนาดใหญ่ขึ้นบางตัวมีไขมันเป็นก้อนแข็ง อยู่ในช่องหลังม้ามและไตสีเหลืองมีสีผิดปกติ

สาเหตุ จากลักษณะอาการของโรค และขนาดของตะพานที่ป่วยจะมีแนวโน้มว่าเกิดจากสาเหตุทั้งอาหารและจากเชื้อโรคเพราะจากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาโดย รศ.น.สพ.ดร. เล็ก อิศวพลังชัย พบว่าอาการของโรคเหมือนกับโรคลิวโคซิสในไก่ซึ่งเป็นลักษณะการเจริญผิดปกติของเม็ดเลือดขาว กล่าวคือมีเม็ดเลือดขาวที่อายุน้อยจำนวนแทรกในอวัยวะต่าง ๆ โรคดังกล่าวนี้เกิดจากเชื้อไวรัส ฉะนั้นโรคโคนขาบวมนี้จึงมีแนวโน้มว่าเกิดจากไวรัส ซึ่งสาเหตุที่แท้จริงควรศึกษากันต่อไป

การรักษาและป้องกัน เนื่องจาก ลักษณะอาการเลือดจางเกิดกับตะพานขนาดใหญ่ ฉะนั้นการบรรเทาโรค คือพวกวิตามินและแร่ธาตุรวมทั้งการให้อาหารที่มีคุณภาพเหมาะสม เช่น มีปริมาณโปรตีนที่เพียงพอและนอกจากนี้ควรให้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารให้กินเพื่อป้องกันโรคแทรกซ้อน

โรคต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้เป็นโรคที่พบได้เสมอในตะพานน้ำ การป้องกันและการจัดการที่ถูกต้องลักษณะจะสามารถลดการสูญเสียจากสาเหตุต่าง ๆ ได้ ผู้เลี้ยงควรจะทำให้ความสำคัญและควรจะมีการจัดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียดไว้เพื่อเป็นแนวทางในการเลี้ยงรุ่นต่อ ๆ ไป

1.4 โรคเลือดออกทางปากและจมูก

โรคดังกล่าวนี้ทำความเสียหายให้กับผู้เลี้ยงตะพานน้ำจำนวนมาก โรคนี้นี้เป็นได้กับตะพานตั้งแต่อายุ 2 เดือนขึ้นไปบางฟาร์มมีอัตราการตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยสัตว์ป่วยระยะแรกจะยังไม่แสดงอาการนี้ให้เห็นได้เด่นชัด จะเห็นเด่นชัดในระยะที่รุนแรงแล้วกล่าวคือ สัตว์ใกล้จะตายจะมีลักษณะของเลือดสด ๆ ออกจากปากถ้ากดที่หัวและลำคอจะมีเลือดออกทางจมูกด้วย สัตว์จะมีอาการซึมนอนอยู่ชอบบ่นหรือบนพื้นแห้งที่อาบแดด เคลื่อนไหวช้าและไม่กินอาหาร

สาเหตุ จากลักษณะการป่วยและตายในตะพานที่มีอายุมากกว่า 2 เดือน น่าสงสัยว่าเกิดจากการติดเชื้อและป่วยแบบเรื้อรัง จากการพิสูจน์ซากจะพบว่ามีอาการอักเสบและตกเลือดภายในช่องปาก คอหอย ปอดมีอาการอักเสบ ส่วนใหญ่ตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรียจากตับ แต่พบว่าสัตว์แสดงอาการโลหิตจางคือมีค่าฮีโตคริตต่ำตรวจพบตัวพยาธิในกล้ามเนื้อโครสปอริเดียในเลือดและในตับ

การรักษาและการป้องกัน จากลักษณะอาการและสาเหตุที่สื่อว่ามาจากเชื้อไมโครสปอริเดียซึ่งเชื่อนี้จะคิดมาจากปลาสด หรือปลาเบ็ดจากทะเลที่นำมาบดให้ตะพาน้ำกิน ฉะนั้น ควรต้มปลาสดให้สุกก่อนนำมาผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ รวมทั้งวิตามินบำรุงเลือด เช่น กรดโฟลิก, วิตามินบี 12

1.5 โรคซัลโมเนลโลซิส

สาเหตุเกิดจากเชื้อ (*Salmonella spp.*) ในลำไส้เล็ก ทำให้ตะพาน้ำป่วย แต่ไม่แสดงอาการที่เด่นชัดนัก อาจสังเกตเห็นบ้างว่าท้องร่วง ไม่กินอาหาร กระสับกระส่าย หรือตาย

เชื้อโรคมักมีเหตุไ้มนำมาจากการเลี้ยงที่ปล่อยน้ำสกปรก ไม่มีอากาศถ่ายเท เลี้ยงหนาแน่นเกินไป และบ่อไม่ถูกแสงแดด ให้อาหารที่สกปรก มีเชื้อซาโมเนลล่าปะปนมาก่อน

วิธีการรักษา ควรใช้ยาปฏิชีวนะนีโอมัยซิน ขนาด 200 มิลลิกรัม ผสมในน้ำ 4 แกลลอน ติดต่อกัน 5 วัน หรือใช้อ็อกซีเตตราไซคลิน ขนาด 50 มิลลิกรัม ให้ติดต่อกัน 6 วัน

2. โรคที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ

2.1 อาการขาดแร่ธาตุและวิตามิน

ตะพาน้ำจะมีอาการเบื่ออาหาร เกรียด หากขาดวิตามินเอ เพราะให้กินอาหารที่ขาดวิตามินเอหรือมีวิตามินเอต่ำ ตะพาน้ำจะมีอาการเล็บยาว ปากยาวกว่าปกติ ต่อมที่ตาขยายใหญ่ เปลือกตาบวม ตาบิด ซึมหรือตาย

การรักษา ควรรักษาโดยการให้กินวิตามินเอ ขนาด 5,000 หน่วยติดต่อกันทุก 7 วัน หากพบว่าตะพาน้ำเสียชีวิต ผอม ลำไส้อักเสบ มีน้ำคั่งในปอด หรือเป็นอัมพาตและตาย มักจะเป็นอาการเนื่องจากการขาดวิตามินบี 1 (ไทอะมิน) เนื่องจากให้อาหารที่มีน้ำย่อยที่สลายวิตามินบี 1 หรือไทอะมินได้ คือไทอะมินเนสที่พบในปลาเน่า

การป้องกัน จะต้องคัดเลือกปลาที่มีคุณภาพและสดมาเลี้ยง และไม่ควรให้กินปลาเพียงอย่างเดียว ทั้งควรเสริมวิตามินลงไปให้อาหารบ้าง

การรักษา ควรใช้วิตามินบี 1 ขนาด 15 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

2.2 โรคกระดูกอ่อน

ตะพาน้ำจะมีอาการกระดูกอ่อน และนุ่มกว่าปกติ กระดองบิดผิดรูปทรง ขาบะแคบ เดินไม่สะดวก

สาเหตุ เกิดจากตะพาน้ำได้รับแคลเซียมต่ำกว่าที่ควร หรือได้รับแคลเซียมที่มีสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับฟอสฟอรัส หรือขาดวิตามินเอ เพื่อช่วยการดูดซับแคลเซียมไปใช้

การป้องกัน ควรให้อาหารตะพาน้ำที่มีสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสที่ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งให้วิตามินเอ เป็นการป้องกันไว้ หากมีอาการกระดูกอ่อนให้เห็นชัดแล้ว สามารถฉีดป้อนแคลเซียมกับฟอสฟอรัสในอัตราส่วน 1:1 หรือ 1:2

2.3 มีบาดแผล

ตะพานน้ำจะมีบาดแผลตามลำตัวและขา แผลตามร่างกาย อาจขา และตีนขาดด้วยสาเหตุ เกิดจากตะพานกัดกันเอง เพราะเลี้ยงในปริมาณหนาแน่นเกินไป หรือเลี้ยงตะพานปนกันหลายขนาด มีพื้นที่วางไข่ไม่เพียงพอ เกิดการแย่งที่วางไข่กัน หรือให้อาหารไม่เพียงพอ การรักษา หากพบตะพานมีแผล ควรแยกตัวที่บาดเจ็บออกมารักษาสแผลสดด้วยยาทา และผสมยาปฏิชีวนะในอาหาร

ควรป้องกันการกัดกัน โดยจัดพื้นที่อยู่อาศัยและวางไข่ให้เพียงพอ เหมาะสมกับจำนวนตะพาน คัดขนาดของตะพานให้ใกล้เคียงกัน ก่อนปล่อยลงในบ่อเลี้ยง

2.2.8. การตลาดและการจำหน่ายตะพานน้ำ

การตลาดตะพานน้ำ

การเลี้ยงตะพานในปัจจุบันนี้ มีผู้เลี้ยงกันเป็นจำนวนมาก ผู้เลี้ยงส่วนใหญ่ก็สามารถเลี้ยงตะพานกันได้เป็นอย่างดี แต่ผู้เลี้ยงยังขาดความรู้ทางการตลาด จึงอยากให้ผู้เลี้ยงตะพานที่มีอยู่รวมตัวกันตั้งกลุ่มผู้เลี้ยงตะพานขึ้นมา เพราะว่าจะช่วยให้ราคาของตะพานน้ำมีราคาและผู้เลี้ยงสามารถเลี้ยงแล้วมีกำไรพออยู่รอด ทั้งนี้สาเหตุอันเนื่องมาจากผู้เลี้ยงมีจำนวนมากพ่อค้าคนกลางยอมลดราคาให้ต่ำลง ส่วนใหญ่ขณะนี้ตลาดของตะพานน้ำตกอยู่ในมือของพ่อค้าคนกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ส่งออกเพียงกลุ่มเดียว สำหรับท่านที่สนใจจะเลี้ยงตะพานน้ำก็ควรคิดให้รอบคอบ และหาตลาดรองรับเพื่อป้องกันภาวะขาดทุน ถ้าผู้เลี้ยงรวมตัวกันได้และผู้ค้าตะพานน้ำยอมลดส่วนแบ่งของกำไรลงบ้างเพื่อประโยชน์ของผู้เลี้ยง คิดว่าตลาดของตะพานน้ำและการเลี้ยงตะพานน้ำของประเทศไทยคงยืนยาวไปนาน ซึ่งจะช่วยให้เศรษฐกิจของประเทศไทยดีขึ้นอีกด้วย (กรมประมง, ม.ป.ป. : 15-18)

การจำหน่ายตะพานน้ำ

ตะพานน้ำส่วนใหญ่จะส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น เพราะทางประเทศญี่ปุ่นต้องการตะพานน้ำเพื่อนำฮอริโมนไปสกัดทำยาและเพื่อนำไปทำอาหาร ซึ่งตะพานน้ำที่ส่งไปประเทศญี่ปุ่นส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ไต้หวัน (ศิริลักษณ์ ตันตะสุทธิ์, 2535 : 52)

ในปัจจุบันมีการส่งตะพานน้ำไปขายต่างประเทศจะส่งไปในลักษณะยังมีชีวิตอยู่ตลาดภายในยังมีการบริโภคน้อยมากทั้งนี้อาจจะเนื่องจากการที่จะได้มาซึ่งเชิงหรือเนื้อตะพานน้ำต้องมีกรรมวิธีมากมายไม่สะดวกต่อแม่บ้าน ฉะนั้นจึงควรมีการปรุงแต่งเชิงและเนื้อตะพานน้ำแล้วบรรจุภาชนะวางขายในห้างสรรพสินค้าเหมือนเนื้อสัตว์อื่น ๆ และนอกจากนี้ควรมีการแปรรูปในลักษณะเป็นแคปซูลหรือซองยาหรือซองหัด แล้วขายเป็นรูปแบบของยาบำรุงกำลังซึ่งเป็นที่นิยมในประเทศจีน ไต้หวัน ฮองกง และที่สำคัญผู้เลี้ยงตะพานน้ำควรรวมการตั้งเป็นชมรมหรือสมาคม เพื่อช่วยให้การเลี้ยงสัตว์ชนิดนี้มีความเจริญก้าวหน้าในทุก ๆ ด้านมากยิ่งขึ้น (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 25-26)

บทที่ 3

วิธีการสร้างสื่อประกอบการสอน

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการจัดทำใบลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวัน ประกอบการสอนรายวิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า (Commercial Production and Technology of Selected Amphibians and Reptiles) รหัสวิชา 03620225 หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ โดยมีภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักในการเพาะเลี้ยงกบ ตะพาน้ำและจระเข้ อย่างถูกหลักวิชาการ ได้แก่ การเตรียมบ่อ อัตราการปล่อย การให้อาหาร การเลี้ยงดูและการป้องกันรักษาโรค
2. เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์และความเป็นไปของตลาดกบ ตะพาน้ำและจระเข้ของไทยในปัจจุบัน สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

คำอธิบายรายวิชา

ลักษณะทางชีววิทยา การผสมพันธุ์ อาหารและการให้อาหาร การเลี้ยงดู การจับและการจัดจำหน่ายสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ และสัตว์เลื้อยคลาน เช่น ตะพาน้ำและจระเข้

การวิเคราะห์หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า ภาคทฤษฎี 45 คาบ มีดังนี้

บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1.	ประวัติและความสำคัญของการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ*	3
2.	กายวิภาคและลักษณะทางชีววิทยาของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ*	3
3.	พันธุ์และการผสมพันธุ์ของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ*	6
4.	สถานที่ อุปกรณ์ สำหรับใช้ในการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ*	3
5.	การจัดการเลี้ยงดู*	15
6.	อาหารและการให้อาหารในการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ*	9
7.	โรค ศัตรูและการป้องกัน*	3
8.	การตลาดและการจำหน่ายสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ*	3
	รวม	45

* = ในทุก ๆ บทจะกล่าวถึงการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้ทุกวัน

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาผู้จัดทำได้นำเนื้อหาตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทที่ 8 มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในทุก ๆ บทจะกล่าวถึงการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้ทุกวัน ดังนี้

1. ประวัติและความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ

1.1 ประวัติการเลี้ยงตะพานน้ำ

การเลี้ยงตะพานน้ำในประเทศไทยได้มีการพัฒนามาเป็นเวลาไม่ชั่วยกกว่า 20 ปี แต่การเลี้ยงเป็นกิจลักษณะ เริ่มมาทำเมื่อประมาณ 8-9 ปีที่ผ่านมา ตะพานน้ำที่นิยมเลี้ยงเป็นการค้าเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีการบริโภคกันมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศจีน ในประเทศไทยมีการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ไต้หวันเริ่มแรก ทางภาคตะวันออกที่จังหวัดชลบุรี จนปัจจุบันมีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วประเทศและมีการส่งออกต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ไต้หวันนี้นับว่าทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก แต่การเลี้ยงผู้เลี้ยงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องชีววิทยาของตะพานน้ำ การจัดการด้านต่าง ๆ สภาพพ่อแม่และโรงเรือน ตลอดจนทั้งการควบคุมป้องกัน รักษาโรคและการตลาดด้วย

(จรัสศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 7)

1.2 ความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ

ตะพานน้ำเป็นสัตว์น้ำจืดชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในประเภทสัตว์เลื้อยคลานครึ่งบกครึ่งน้ำ อาศัยอยู่ตามแม่น้ำ ห้วยหนอง คลองบึง มีอาศัยอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำต่าง ๆ ของประเทศไทย แต่ปัจจุบันตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่หาได้ยากไม่เหมือนกับสมัยก่อน เพราะว่าประชากรของประเทศมากขึ้น ตะพานน้ำก็ถูกตามล่า โดยมนุษย์จับมาเป็นอาหารเพิ่มมากขึ้น สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติถูกทำลายลงไปเพราะน้ำมือของมนุษย์ ทำให้ตะพานน้ำสูญหายไปจากธรรมชาติอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเลี้ยงตะพานน้ำ แต่ผลผลิตก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ และมีสาเหตุเนื่องมาจากประเทศในแถบทวีปเอเชียมีความต้องการบริโภคตะพานน้ำมากขึ้น จึงได้มีผู้นำตะพานน้ำพันธุ์ได้หวันเข้ามาทดลองเลี้ยงในประเทศไทย ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงได้เป็นผลสำเร็จ และมีการขยายจำนวนฟาร์มเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวันขึ้นอย่างมากมาย เช่น จังหวัดระยอง ชลบุรี ตราด และเพชรบุรี ซึ่งฟาร์มเพาะเลี้ยงตะพานเหล่านี้ประสบผลสำเร็จแต่ตะพานน้ำก็ยังไม่เพียงพอจำหน่าย เนื่องจากตลาดต่างประเทศมีความต้องการมาก ทำให้มีผู้ที่สนใจเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวันเป็นจำนวนมาก

2. กายวิภาคและลักษณะทางชีววิทยาของตะพานน้ำ

2.1 กายวิภาคของตะพานน้ำ

ตะพานน้ำหายใจด้วยปอด แต่ขณะที่อยู่ในน้ำจะใช้อวัยวะที่เรียกว่า Vascularpharyngeal capacity และ cloacal เพื่อการหายใจ อวัยวะนี้ทำหน้าที่คล้ายกับเหงือกปลา ดังนั้นตะพานน้ำจึงสามารถอยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานาน ๆ (จรัสศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 8) ตะพานน้ำออกลูกเป็นไข่ก่อนแล้วจึงฟักออกเป็นตัว (Oviparous) ซึ่งตัวอ่อนที่ออกมาจะมีรูปร่าง ลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่า (Adult) ตะพานน้ำจะมีลักษณะคล้ายกับเต่า แต่มีขนาดเล็กกว่าเท่านั้นเอง สำหรับการเจริญเติบโตมีตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ ร่างกายปกคลุมด้วยกระดองนิ่ม ลักษณะคล้ายเกราะคลุมตัว

ตะพานน้ำมีลักษณะทางสรีระวิทยาทั่วไป ดังนี้

หัว หัวของตะพานน้ำจะเรียว คอยาวและสามารถเอี้ยวกลับมาด้านข้างได้

จมูก จมูกยาวและส่วนปลายจมูกอ่อน

ปาก มีขากรรไกรที่แข็งแรงและคมมาก สามารถกัดของแข็งให้ขาดได้ มีหนังหุ้มกระดองคล้ายริมฝีปาก

ขา ขาทั้งสี่แผ่กว้าง ที่นิ้วมีพังผืดติดต่อกันแบบตีนเป็ด ตะพานน้ำมีเล็บเพียง 3 นิ้ว

หาง ตะพานน้ำมีหางสั้น ตัวผู้จะมีหางยื่นยาวออกมาจากกระดองเล็กน้อย ส่วนตัวเมียจะมีหางเสมอกะดอง (ศิริลักษณ์ ต้นตะสุทธิ, 2535 : 13)

2.2 ลักษณะทางชีววิทยาของตะพาบน้ำ

ตะพาบน้ำจัดอยู่ในตระกูล Reptiles เป็นเลื้อยคลานสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ อันดับ Chelonia และครอบครัว Trionychidae (ศิริลักษณ์ ต้นตระกูล, 2535 : 7) มีกระดองเป็นรูปรีเล็กน้อย ลักษณะโครงร่างแบบผิวกระดองเรียบ มีกระดองส่วนที่นิ่มหรือแข็งค่อนข้างมาก มีหัวใหญ่ คอยาวมาก ปากแหลม ฟันคมและแข็งแรง เมื่อยังเล็กกระดองเป็นสีเขียวเข้มด้านท้องจะมีสีส้มและสีดำสลับ 5-6 ตำแหน่ง เมื่อโตเต็มวัยกระดองจะเป็นสีเขียวอมเหลือง บริเวณเชิงจะมีสีเหลืองเห็นได้ชัดเจน ตรงกลางกระดองจะมีรอยขีดขวางลำตัว 6-7 ขีด ส่วนท้องอ่อนนุ่มมีสีขาวอมชมพูหรือสีเหลืองอ่อน ๆ

ตะพาบน้ำเป็นสัตว์ที่อาศัยในน้ำมากกว่าบนบกร้อยละ 70-90 ของชีวิตจะอยู่ในน้ำจะขึ้นมาบนบกบ้างก็ช่วงที่อาบแดด กินอาหารและวางไข่เท่านั้น โดยทั่วไปจะไม่มีอาวุธที่จะป้องกันตนเอง จึงชอบแอบซ่อนตัวอยู่ในโคลนหรือทราย โผล่เฉพาะส่วนของขอบตาขึ้นมาเท่านั้น ตะพาบน้ำมีนิสัยก้าวร้าวชอบกัดกันเองในธรรมชาติ เมื่อเจอกันก็จะกัดกันเอง แพ้ก็จะมุดโคลนหรือว่ายน้ำไปที่อื่น ดังนั้นในบ่อเลี้ยงโดยทั่วไปจะต้องมีที่หลบซ่อน กำบังให้กับตะพาบน้ำด้วย สาเหตุที่ทำให้มีการเลี้ยงตะพาบน้ำพันธุ์ได้หวั่น เพราะมีไข่คอกและวางไข่ปีละประมาณ 7-9 เดือน สามารถเลี้ยงเป็นตะพาบน้ำเนื้อโดยใช้เวลาเลี้ยง 8-12 เดือน จับจำหน่ายได้ราคาดี (กรมประมง, ม.ป.ป. : 2-3)

3. พันธุ์และการผสมพันธุ์ของตะพาบน้ำ

3.1 ตะพาบน้ำพันธุ์ได้หวั่น

ตะพาบน้ำพันธุ์ได้หวั่น (*Trionyx senensis*) มีกระดองเป็นรูปรีเล็กน้อย ลักษณะโครงร่างแบบผิวกระดองเรียบ มีกระดองส่วนที่นิ่มค่อนข้างมาก หัวใหญ่ คอยาวมาก ปากแหลม ฟันคมและแข็งแรง เมื่อยังเล็กกระดองเป็นสีเขียวเข้มด้านท้องจะมีสีส้มและสีดำสลับ 5-6 ตำแหน่ง เมื่อโตเต็มวัยกระดองจะเป็นสีเขียวอมเหลือง ตรงกลางกระดองจะมีรอยขีดขวางลำตัว 6-7 ขีด ท้องอ่อนนุ่มมีสีขาวอมชมพูหรือสีเหลือง

3.2 การผสมพันธุ์ตะพาบน้ำ

ตะพาบน้ำที่สามารถผสมพันธุ์ได้ควรมีอายุประมาณ 18 เดือนขึ้นไปจึงจะดี การผสมพันธุ์ของตะพาบน้ำ ขณะผสมพันธุ์ตัวผู้จะใช้ปากกัดที่บริเวณต้นคอของตัวเมีย เพื่อให้ตัวเมียหันหน้าเข้าหาตัวผู้ การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่จะกระทำในน้ำ ขณะที่มีความเงียบไม่มีเสียงรบกวน การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่มักจะเป็นเวลากลางคืน เมื่อตะพาบน้ำผสมพันธุ์กันแล้วอีกประมาณ 16-18 ชั่วโมง ตะพาบน้ำตัวเมียจะเริ่มวางไข่ ระยะเวลาวางไข่เป็นเวลาที่ยังเงียบสนิท ไม่มีเสียงรบกวน ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเวลาระหว่าง 20.00 - 05.00 น. หรือตั้งแต่ 2 ทุ่มจนถึงตี 5 การวางไข่ของตะพาบน้ำ ตัวเมียจะขึ้นมาวางไข่บนบกเหนือน้ำเพียงเล็กน้อยหรือบริเวณขอบบ่อ ซึ่งเป็นดินทรายที่เตรียมไว้ให้ตัวเมียขึ้นมาวางไข่ (กรมประมง, ม.ป.ป. : 3)

4. สถานที่ สำหรับใช้ในการเลี้ยงตะพานน้ำ

4.1 การเลือกสถานที่สำหรับเลี้ยงตะพานน้ำ

ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกสถานที่เลี้ยงตะพานน้ำ

1. ต้องเป็นน้ำจืดสามารถถ่ายเทน้ำได้สะดวก
2. บ่อเลี้ยงควรเป็นบ่อดินหรือมีโคลน
3. บ่อเลี้ยงตะพานน้ำควรเป็นบริเวณที่มีความเงียบสงบ
4. ไม่ควรอยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งชุมชน
5. การคมนาคมสะดวกและใกล้แหล่งของตลาด
6. บ่อเลี้ยงตะพานน้ำอยู่บริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก (กรมประมง, ม.ป.ป. : 7-8)

4.2 บ่อสำหรับการเลี้ยงตะพานน้ำ

บ่อที่ใช้เลี้ยงตะพานมี 2 แบบ คือ

1. บ่อคอนกรีต เหมาะสำหรับสร้างในพื้นที่ดอนหรือดินทรายซึ่งเก็บน้ำไม่อยู่ โดยก่อสร้างบ่อคอนกรีตโอบก้นด้านล่างตลอด เพื่อกันน้ำไม่ให้รั่วซึมใส่ดินเหนียวตกแต่งให้เหมือนธรรมชาติมากที่สุดแล้วใส่ผักตบชวาบางส่วน

2. บ่อดิน จะเป็นบ่อที่กว้าง มีความจำเป็นที่จะต้องก่ออิฐโอบก้นโดยรอบบ่อ ความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร - 1 เมตร เพื่อป้องกันตะพานน้ำหลบหนี ในบ่อควรถูกสร้างเป็นร้านขนาดพื้นที่ 4 ตารางเมตร สามารถให้ตะพานน้ำคลานขึ้นมาพักผ่อนอยู่ตรงกลางบ่อ และบริเวณขอบบ่อควรมีพื้นที่ให้ตะพานน้ำคลานขึ้นมาพักผ่อนได้เช่นกัน ในบ่อควรใส่ผักตบชวาเพื่อให้เป็นร่มเงา หรือที่สำหรับตะพานน้ำหลบซ่อนได้ (กรมประมง, ม.ป.ป. : 11)

บ่อเลี้ยงสำหรับตะพานน้ำ

บ่อเลี้ยงตะพานน้ำแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. บ่อพ่อ-แม่พันธุ์

ถ้าผู้เลี้ยงจะเลี้ยงตะพานเพื่อจำหน่ายเป็นตะพานเนื้อ บ่อพ่อแม่พันธุ์ก็ไม่จำเป็นต้องสร้าง แต่ถ้าจะเลี้ยงแบบต่อเนื่องหรือครบวงจรแล้ว บ่อพ่อ-แม่พันธุ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการที่เราเพาะลูกตะพานได้เองจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างแน่นอน บ่อเลี้ยงตะพานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่อาศัย ส่วนที่ให้อาหารและส่วนที่สำหรับวางไข่

บ่อเลี้ยงควรมีผนังบ่อเป็นคอนกรีตให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันตะพานหลบหนีและผนังคอนกรีตควรเทคอนกรีตลึกลงไปในดินอีกประมาณ 70 เซนติเมตร เพื่อป้องกันตะพานขุดดินหนี ส่วนพื้นที่บ่อควรเป็นดินเหนียวขนาดของบ่อเลี้ยงตะพานน้ำพ่อแม่พันธุ์ไม่มีการกำหนดพื้นที่ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนพ่อแม่พันธุ์

1.1 ส่วนที่อยู่อาศัย ตะพานน้ำจะอาศัยอยู่ทุกบริเวณของพื้นที่ในบ่อเลี้ยง ในส่วนนี้จะต้องมีที่อาบแดดให้ด้วย เพราะตะพานน้ำเป็นสัตว์เลือดเย็น การได้รับแสงแดดจะช่วยให้การย่อยอาหารและการกินอาหารดียิ่งขึ้น ทำให้ตะพานเจริญเติบโตเร็ว และแสงแดดมีประโยชน์อย่างมากต่อตะพานน้ำ คือ

- ช่วยในการแลกเปลี่ยนความร้อน ตลอดจนรับออกซิเจน เพื่อเก็บไว้ในปอด
- ช่วยทำลายเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น แบคทีเรียพยาธิ เชื้อราภายนอกตัวตะพานน้ำ

- ช่วยทำลายสาหร่ายต่าง ๆ ที่ติดตัวตะพานน้ำ
- ช่วยให้ตะพานน้ำได้รับวิตามิน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการสร้างกระดูก

1.2 ส่วนที่ให้อาหาร จะสร้างให้อยู่ภายในบริเวณที่อยู่อาศัยนั่นเอง อาจสร้างเป็นเนินลาดชันไปจากตัวบ่อและวางอาหารไว้บนเนิน หรือสร้างคั่นเตี้ย ๆ กั้นระหว่างที่วางอาหารกับส่วนที่อยู่อาศัยให้แยกจากกัน เหตุที่จะต้องสร้างที่ให้อาหารโดยเฉพาะก็เพราะว่าตะพานน้ำชอบอาศัยในบ่อที่มีความสะอาด น้ำไม่เน่าเสีย ถ้าให้อาหารภายในบ่อโดยตรง โดยไม่มีบริเวณให้อาหารจะทำให้เศษอาหารที่เหลือเน่าและทำให้น้ำเสียเร็วขึ้น ทั้งทำให้ตะพานเจริญเติบโตช้า และอาจเกิดโรคได้

1.3 ส่วนที่สำหรับวางไข่ อาจจะทำรางไว้ภายในบ่อพ่อแม่พันธุ์หรือแยกส่วนออกไปต่างหากก็ได้ บริเวณที่ปักไข่จะทำเป็นคอกคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมขนาด 2 x 4 เมตร มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร อาจจะใช้อิฐบล็อกกันเป็นผนังบ่อก็ได้ โดยปรับพื้นบ่อให้เรียบ แล้วนำทรายน้ำจืดที่สะอาดใส่ลงไปให้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อเตรียมไว้ฝังไข่ ภายในบ่อปักไข่ใช้อ่างน้ำดินเผาขนาดปากกว้างประมาณ 12 นิ้ว หรือก่อเป็นอ่างปูนกว้างประมาณ 15-20 นิ้ว ฝังไว้ให้เสมอกับพื้นทรายเป็นระยะ ๆ ใส่ทำให้เต็ม เพื่อเตรียมไว้ให้ลูกตะพานนี้ เติบโตในอ่างหลังจากปักออกจากไข่

2. บ่อเลี้ยงตะพานน้ำส่งตลาด

บ่อขุนตะพานน้ำมีไว้เพื่อเลี้ยงตะพานที่คัดออกจากบ่ออนุบาล แล้วนำมาเลี้ยงจนถึงขนาดที่จะส่งขายได้ ซึ่งต้องใช้เวลาดังนี้ตั้งแต่ 8-12 เดือน ก็จะได้น้ำหนักตัวประมาณ 6 ซีด - 1 กิโลกรัมได้ ขนาดตามตลาดต้องการ บ่อขุนตะพานน้ำนั้นมีลักษณะการสร้างบ่อเป็นแบบเดียวกับบ่อพ่อแม่พันธุ์ แต่ความลึกอาจตื้นกว่าเล็กน้อย ส่วนเนินสำหรับวางไข่ไม่มีความจำเป็นเพราะฉะนั้นตะพานขุนจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่อาศัยและส่วนที่ให้อาหารเท่านั้น อัตราการปล่อยควรปล่อย 7-10 ตัวต่อตารางเมตร

3. บ่ออนุบาล

บ่ออนุบาลที่ 1 เมื่อตะพานน้ำออกเป็นตัวแล้ว ก็นำมาอนุบาลในบ่ออนุบาลอีกที่หนึ่ง ซึ่งเป็นบ่อปูนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 ซม. สูง 30 ซม. ก่อนนำลูกตะพานน้ำมาอนุบาลในบ่อ ต้องมีการเตรียมบ่อไว้ก่อน โดยนำดินร่วนใส่ลงไปประมาณ 2-3 นิ้ว ควรทำเนินไว้สำหรับให้อาหารแก่ลูกตะพานด้วย เมื่อเตรียมบ่อเสร็จแล้วจึงนำลูกตะพานลงมาในบ่ออนุบาล ในช่วง 3 วันแรกที่ออกไป

ยังไม่ต้องให้อาหารลูกตะพาน ควรให้ในวันที่ 4 และควรใส่ลูกตะพานประมาณ 50 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร ประมาณ 1 เดือน แล้วจึงย้ายไปอยู่ในบ่ออนุบาลที่ 2 ต่อไป

บ่ออนุบาลที่ 2 ลักษณะโดยทั่วไปจะเหมือนกับบ่ออนุบาล 1 มีความกว้างประมาณ 2 เมตร ความยาวประมาณ 5 เมตร ควรปล่อยลูกตะพานในอัตราประมาณ 20-25 ตัวต่อตารางเมตร บ่อนี้จะเลี้ยงตะพานน้ำเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จึงจะนำออกจำหน่าย หรือนำลงเลี้ยงในบ่อขุนต่อไป (จรัสศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 14-16)

5. การจัดการเลี้ยงดู

5.1 การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำ

ลักษณะเพศของตะพานน้ำ

ตะพานน้ำเพศผู้และเพศเมีย มีลักษณะภายนอกแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

- เพศเมียหางสั้นกว่าเพศผู้ โดยเพศผู้หางโผล่เลยขอบกระดองออกมา แต่เพศเมียหางยาวไม่เกินขอบกระดอง

- กระดองหลังของเพศเมียน้อยกว่าเพศผู้

- เพศเมียมีลำตัวหนากว่าเพศผู้

- ขาหลังทั้งสองข้างของเพศเมีย มีระยะห่างมากกว่าเพศผู้

- วัยเจริญพันธุ์ เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย บางครั้งใหญ่กว่าถึง 2 เท่า

(จรัสศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 11)

การคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ตะพานน้ำ

การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำนั้น จะต้องมึลักษณะแข็งแรงสมบูรณ์ ปราศจากบาดแผล และโรคต่าง ๆ วิธีดูเพศของตะพานน้ำนั้น ถ้าเราดูตั้งแต่เล็ก ๆ จะดูยากมากเพราะลักษณะลูกตะพานนั้นเหมือนกันหมด ถ้าจะดูให้แน่นอนต้องดูตอนอายุประมาณ 8 เดือน ซึ่งตัวเมียมีลักษณะอ้วน หลังอูม และเป็นมัน เนื่องจากเริ่มมีไข่แล้ว ส่วนตัวผู้จะมีลักษณะผอมกว่าและตัวยาว พ่อ-แม่พันธุ์ควรมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 เดือน แต่บางครั้งอาจจะเร็วหรือช้ากว่านั้น ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของการเลี้ยง และพ่อ-แม่พันธุ์ตะพานน้ำควรมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมขึ้นไป แม่พันธุ์ควรมีน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัมขึ้นไป จะทำให้ได้ไข่ที่สมบูรณ์ อัตราการฟักเป็นตัวสูง ลูกตะพานที่ออกมาจะแข็งแรง

5.2 การเพาะพันธุ์ตะพานน้ำ

อัตราการปล่อยพ่อ-แม่พันธุ์ คือพ่อพันธุ์ 1 ตัวต่อแม่พันธุ์ 7-10 ตัว การวางไข่ตะพานจะไข่มากหรือไข่น้อยขึ้นอยู่กับอายุของตะพานน้ำ ถ้าตะพานอายุ 18 เดือน ให้ไข่ประมาณ 6-10 ฟอง ถ้าอายุมากขึ้น 2-3 ปี อาจจะได้มากถึงครั้งละ 20-24 ฟอง ขึ้นอยู่กับอายุและความสมบูรณ์ของตะพานน้ำ ในระยะเวลา 1 ปี ตะพานสามารถวางไข่ได้ 3-5 ครั้ง ตะพานเริ่มไข่ประมาณเดือน

กุมภาพันธ์ - ตุลาคม เพราะช่วงฤดูหนาว ตะพานจะหยุดวางไข่

การวางไข่นั้นแม่ตะพานน้ำจะเลือกที่วางไข่ที่เหมาะสม จากนั้นจะใช้เท้าคุ้ยดินให้เป็นหลุมมีความลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร แล้วหย่อนก้นลงไปไข่ เมื่อไข่เสร็จแล้วก็ใช้เท้าเขี่ยกลบ แล้วให้หน้าอกถูกไปกับพื้นเพื่อกลบร่องรอยการวางไข่ หลังจากตะพานน้ำวางไข่แล้วจะทิ้งระยะเวลาอีกประมาณ 25-30 วัน จึงจะมีการผสมพันธุ์และวางไข่ครั้งใหม่

การฟักไข่ตะพานน้ำเริ่มต้นด้วยการนำไข่ตะพานที่เก็บได้จากบริเวณที่วางไข่มาฝังในโรงเพาะฟักซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับที่วางไข่ในสภาพที่เหมือนธรรมชาติมากที่สุด จะต้องขุดหลุมอีกประมาณ 5-6 เซนติเมตร วางไข่เรียงไว้ห่างกันเล็กน้อย การฝังไข่ให้ตื้นกว่าของจริงเล็กน้อย ไข่ตะพานจะฟักออกเป็นตัวต้องอาศัยความชื้นเล็กน้อย จึงพ่นน้ำทุกวัน หรือ 2-3 วันต่อครั้ง บริเวณใกล้ที่ฟักไข่ควรมีภาชนะใส่น้ำตื้นไว้ติดกับหลุมฝังไข่ เมื่อลูกตะพานฟักออกเป็นตัวจะคลานลงน้ำทันที

ไข่ของตะพานจะใช้เวลาฟักออกเป็นตัวประมาณ 50-60 วัน ตะพานน้ำที่ออกใหม่จะแหวกเปลือกไข่แล้วคุ้ยดินขึ้นมาแล้วคลานไปอยู่ในอ่างน้ำที่เตรียมไว้รุ่งเช้าจึงลำเลียงไปบ่ออนุบาล

5.3 การอนุบาลลูกตะพานน้ำ

เมื่อตะพานน้ำออกเป็นตัวแล้วก็นำมาอนุบาลในบ่ออนุบาลอีกบ่อหนึ่งซึ่งมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1.5 เมตร ก่อนนำลูกตะพานน้ำมาอนุบาลในบ่อต้องมีการเตรียมบ่อไว้ก่อน โดยนำดินร่วนใส่ลงไปประมาณ 2-3 นิ้ว เติมน้ำให้สูงขึ้นมาจากดิน 1 นิ้ว ในบ่ออนุบาลควรทำเนินไว้สำหรับให้อาหารแก่ลูกตะพานด้วย เมื่อเตรียมบ่อเสร็จแล้วก็ให้นำลูกตะพานลงมาในบ่ออนุบาลต่อไป ในช่วง 3 วันแรกที่ออกไข่ยังไม่ต้องให้อาหารลูกตะพาน ควรให้ในวันที่ 4 ตะพานที่ใส่ลงในบ่ออนุบาลควรใส่ประมาณ 150 ตัว ตะพานน้ำจะอยู่ในบ่ออนุบาลประมาณ 7-10 วัน แล้วจึงย้ายไปอยู่ในบ่ออนุบาลที่ 2 ต่อไป

บ่ออนุบาลที่ 2 จะมีขนาดใหญ่กว่า คือ ให้มีความกว้างประมาณ 2 เมตร ความยาวประมาณ 5 เมตร โดยแบ่งพื้นที่บ่อเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่อยู่อาศัยและบริเวณให้อาหารเช่นเดียวกัน โดยปล่อยลูกตะพานในอัตราประมาณ 20-25 ตัว ต่อตารางเมตร บ่อนี้จะเลี้ยงตะพานน้ำเป็นเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจำหน่ายหรือนำลงเลี้ยงในบ่อขุนต่อไป (กรมประมง, ม.ป.ป. : 4-7)

5.4 การเลี้ยงดูและการขุนตะพานน้ำ

ระดับน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงตะพานน้ำ บ่ออนุบาลตะพานน้ำควรมีระดับน้ำประมาณ 20 เซนติเมตร บ่อเลี้ยงตะพานเพื่อส่งออก ระดับน้ำประมาณ 40-80 เซนติเมตร

อัตราการปล่อยตะพานน้ำลงบ่อ บ่อพ่อแม่พันธุ์ปล่อยในอัตรา 3-5 ตัวต่อตารางเมตร ขนาดตะพานน้ำฟักออกจากไข่ได้ประมาณ 3 วัน ปล่อยในอัตรา 50 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำอายุได้ 2 เดือน ปล่อยในอัตรา 20-25 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำอายุได้ 6 เดือน ปล่อยในอัตรา 3-5 ตัวต่อตารางเมตร

อัตราการเจริญเติบโตของตะพานน้ำ ตะพานน้ำที่ฟักออกจากไข่ได้ประมาณ 3 วัน จะมีน้ำหนัก 25 ตัวต่อ 1 ซีดี หรือ 250 ตัวตอกิโลกรัม ตะพานน้ำที่มีอายุได้ประมาณ 2 เดือน จะมีน้ำหนักประมาณ 0.5 ซีดี ตะพานน้ำที่มีอายุประมาณ 4 เดือน จะได้น้ำหนักประมาณ 1 ซีดี ตะพานน้ำ อายุได้ 6 เดือน จะมีน้ำหนักประมาณ 6 ซีดี ตะพานน้ำอายุได้ประมาณ 7-16 เดือน จะมีน้ำหนักประมาณ 3 ซีดี-1 กิโลกรัม สำหรับขนาดที่ผู้บริโภคหรือตลาดต้องการ คือขนาดตั้งแต่ 4-7 ซีดี ส่วนผู้ซื้อที่ต้องการซื้อไปเป็นพ่อ-แม่พันธุ์ ควรมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 6 ซีดีขึ้นไป (กรมประมง, ม.ป.ป. : 12)

การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ความสะอาดของบ่อเลี้ยงถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการเลี้ยง ตะพานน้ำอย่างหนึ่ง ถ้าน้ำไม่สะอาด การเจริญเติบโตของตะพานน้ำจะลดลง อาจทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ บ่อเลี้ยงตะพานน้ำที่มีการถ่ายน้ำได้โดยสม่ำเสมอ ทำให้ตะพานน้ำเติบโตเร็วและแข็งแรง ตะพานน้ำวัยอ่อนจนถึงอายุ 1-2 เดือน ให้ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ตะพานน้ำขนาดใหญ่ถ่ายน้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

6. อาหารและการให้อาหารตะพานน้ำ

6.1 อาหารตะพานน้ำ

ตามธรรมชาติตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่กินอาหารจำพวก ใส้เดือน สัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น ปู ปลา กุ้ง หอย และยังกินของที่เน่าเปื่อย บางครั้งจะกินพวกพืชน้ำ (กรมประมง, ม.ป.ป. : 14)

ถึงแม้ปัจจุบันเราจะเลี้ยงตะพานน้ำด้วยอาหารสด หรืออาหารเม็ดก็ตาม จึงจำเป็นต้องให้อาหารเสริม วิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ เพื่อให้ตะพานน้ำได้รับสารอาหารครบถ้วน มีสุขภาพแข็งแรง โตเร็ว ไม่เปื้อ้อาหาร มีความต้านทานโรคสูง และช่วยให้พ่อ-แม่พันธุ์มีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ ให้ไข่ที่แข็งแรงและมีเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวสูง

6.2 การให้อาหารตะพานน้ำ

การให้อาหารตะพานน้ำต้องประมาณน้ำหนักตะพานน้ำทั้งหมดก่อนแล้วจึงคำนวณหาปริมาณอาหารต่อวัน ปริมาณของอาหารที่จะให้นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของตะพานน้ำ ดังนี้

- อายุ 1 ถึง 3 เดือน ควรให้อาหาร 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
- อายุ 3 ถึง 5 เดือน ควรให้อาหาร 10-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
- อายุ 5 ถึง 12 เดือน ควรให้อาหาร 3.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

สำหรับตะพานน้ำในระยะอนุบาล ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ซึ่งมีขนาดเล็กอยู่ อาหารเป็นปลาเบ็ดบดผสมกับอาหารหมู การให้อาหารตะพานน้ำขนาดเล็กจะให้วันละ 2 มื้อ คือ ช่วงเช้า และช่วงเย็น การให้อาหารจะให้บริเวณขอบบ่อวางเรียงไว้โดยไม่ให้อาหารเปียกน้ำเป็นแนวยาวของที่ให้อาหาร เมื่อคนให้อาหารจากไปแล้วตะพานน้ำจะคลานขึ้นไปกินเอง

ส่วนตะพานน้ำในระยะที่ 3 ให้อาหารเพียงมือเดียวในช่วงเย็นการให้อาหาร ตะพานน้ำส่วนใหญ่เป็นพวกปลาสดบดผสมกับปลายข้าวต้มหรือผัก ผลไม้ที่หาได้นำมาผสมกัน อาจให้อาหารเสริมเป็นพวกมะละกอสุกเพราะตะพานน้ำชอบมาก วางไว้ให้ตะพานกัดแทะเป็นอาหารเสริม (กรมประมง, ม.ป.ป. : 14)

7. โรคและศัตรูในการเลี้ยงตะพานน้ำ

7.1 โรคและศัตรูของตะพานน้ำ

ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงที่สำคัญมากประการหนึ่งคือโรค โดยมีสาเหตุมาจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม ส่วนศัตรูของตะพานน้ำขนาดเล็ก ได้แก่ หนอน กิ้งกือ ยุง และพวกปลาต่าง ๆ ระยะนี้ต้องระวังเป็นพิเศษ ส่วนศัตรูที่สำคัญ คือ มนุษย์ ซึ่งมีการลักขโมยเป็นจำนวนมาก

1. โรคที่เกิดจากการติดเชื้อ

1.1 โรคดวงขาวหรือวงขาวที่กระดองด้านหลัง

โรคนี้ส่วนใหญ่พบได้ในตะพานขนาดเล็ก ในช่วงอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 3 เดือน โดยมีลักษณะเป็นดวงขาว ๆ ที่กระดองด้านหลัง ถ้าไม่ทำการรักษาจะเป็นวงขาวขนาดใหญ่ขึ้นบางตัว อาจจะมีลักษณะเป็นขุยรอบ ๆ วงขาวนั้น

สาเหตุ ของโรคนี้แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ สาเหตุไน้มน้ำและสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค สาเหตุไน้มน้ำที่สำคัญคือ การเคลื่อนย้ายตะพานน้ำอีกบ่อหนึ่งไปยังอีกบ่อหนึ่งหลังซื้อตะพานออกจากฟาร์มหนึ่งไปอีกฟาร์มหนึ่ง ทั้งนี้จะทำให้ตะพานเกิดความเครียด ประกอบกับคุณภาพน้ำแต่ละบ่อมีความแตกต่างกัน เป็นสาเหตุให้ผิวหนังลูกตะพานมีความเปลี่ยนแปลง เช่น มีเมือกมากขึ้นเกิดการอักเสบแล้วทำให้มีสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเข้ามาแทรกซ้อน คือ พวกรูปร่างที่เรียวยาวและเชื้อรา จนทำให้เห็นเป็นขุยขาวบริเวณวงขาว

การป้องกันและการรักษา โดยการกำจัดสาเหตุไน้มน้ำ กล่าวคืออย่าให้สัตว์เกิดความเครียด นั้นหมายความว่าสภาพบ่อเลี้ยงหรือคุณภาพน้ำ และอาหารจากบ่อที่ต้องการจะซื้อจะต้องมีสภาวะใกล้เคียงกับฟาร์มของเรา เพื่อป้องกันความเครียดของตะพานเมื่อซื้อลูกตะพานมาแล้วให้ขนย้ายด้วยความระมัดระวัง อย่าให้เกิดบาดแผลที่ผิวหนัง อย่าขนย้ายในสภาพที่แน่นเกินไป เมื่อมาถึงฟาร์มแล้วให้ค่อย ๆ ปล่อยลงบ่อในบ่อควรมีที่หลบซ่อน เช่น ผักตบชวา ระดับน้ำไม่ควรลึกเกิน 30 ซม. ทั้งนี้เพื่อให้ลูกตะพานน้ำจับผิวหนังได้ง่ายจะได้ไม่ล้าล้า

สำหรับการรักษานั้น ดังที่กล่าวแล้วว่าโรคนี้มักเกิดจากมีเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราจะเข้ามาแทรกซ้อนจึงควรให้ยากำจัดเชื้อทั้งสองโดยให้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งในปัจจุบันนี้มียาสำหรับตะพานน้ำโดยเฉพาะ ควรให้ผสมอาหารและละลายลงในบ่อน้ำ นอกจากนี้ควรให้ยากำจัดเชื้อราสำหรับตะพานน้ำเช่นเดียวกัน

อย่างไรก็ตามเมื่อซื้อตะพานเข้าฟาร์มใหม่ ๆ ควรจะป้องกันโรคดังกล่าวไว้ก่อน โดยเฉพาะให้ยาปฏิชีวนะทันทีที่ทิ้งให้กินและละลายน้ำ

1.2 โรคผื่นแดงและแผล

โรคนี้เกิดขึ้นได้ในตะพานทุกขนาด แต่ส่วนใหญ่มักพบในตะพานขนาดใหญ่ มักเกิดขึ้นหลังจากขนย้ายตะพานน้ำ โดยจะเห็นลักษณะเป็นผื่นแดงหรือวงแดงที่ใต้ท้อง เมื่อปล่อยทิ้งไว้ นาน ๆ จะกลายเป็นแผลจากขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ หากรุนแรงอาจทำให้กระดองทะลุได้ ในบางครั้งอาจเกิดเนื่องจากการกัดกันโดยพบในบ่อที่เลี้ยงหนาแน่นมาก หรือในบ่อพ่อแม่พันธุ์ระหว่างการผสมพันธุ์อาจกัดกันจนเป็นแผลได้ เช่น ที่บริเวณคอ หรือที่เชิงตะพานน้ำ

สาเหตุ เกิดจากการขนย้ายแล้วเกิดบาดแผลเนื่องจากตะพานน้ำตะกุกกัน หรือเกิดจากการกัดกัน หลังจากนั้น จะมีเชื้อแบคทีเรียเข้ามาแทรกซ้อนเช่น เชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลล่า

การรักษาและการป้องกัน โดยการควบคุมอย่าให้เกิดบาดแผลในการขน ย้าย ถ้าเห็นรอยฉีกขาดที่ผิวหนังควร รีบให้การรักษาอาจจะโดยให้ยาทาภายนอก เช่น ทิงเจอร์ไอโอดีน รวมทั้งให้กินยาปฏิชีวนะสำหรับตะพานน้ำ เพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน

1.3 โรคโคนขาหน้าหรือโคนขาหลังบวม และท้องบวม

โรคนี้มักพบได้ในตะพานขนาดใหญ่ที่มีอายุ 4 เดือนขึ้นไป โรคนี้มีระบาดแพร่หลาย ตั้งแต่กลางปี 2536 โดยพบว่าตะพานป่วยจะมีการซึม กินอาหารลดลง พ่อแม่พันธุ์จะให้ไข่และอัตราการฟักต่ำลง ตัวที่ป่วยจะแสดงอาการบวมที่ขาข้างหน้าหรือข้างหลังหรือทั้งสี่ขา บางตัวมีอาการท้องบวมตรงจล็ด พบว่าตัวที่ป่วยแสดงอาการโลหิตจางหลังจากผ่าซากโดยเปิดกระดองออก จะเห็นว่าอวัยวะภายในมีความผิดปกติโดยเฉพาะที่ตับจะมีสีผิดปกติและมีขนาด ใหญ่ขึ้นบางตัวมีไขมันเป็นก้อนแข็ง อยู่ในช่องหลังม้ามและไตสีเหลืองมีสีผิดปกติ

สาเหตุ จากลักษณะอาการของโรค และขนาดของตะพานที่ป่วยจะมีแนวโน้มว่าเกิดจากสาเหตุทั้งอาหารและจากเชื้อโรคเพราะจากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาโดย รศ.น.สพ.ดร. เล็ก อัครพลังชัย พบว่าอาการของโรคเหมือนกับโรคลิวโคซิสในไก่ซึ่งเป็นลักษณะการเจริญผิดปกติของเม็ดเลือดขาว กล่าวคือมีเม็ดเลือดขาวที่อายุน้อยจำนวนมากแทรกในอวัยวะต่าง ๆ โรคดังกล่าวนี้เกิดจากเชื้อไวรัส ฉะนั้นโรคโคนขาบวมนี้จึงมีแนวโน้มว่าเกิดจากไวรัส ซึ่งสาเหตุที่แท้จริงควรศึกษากันต่อไป

การรักษาและป้องกัน เนื่องจาก ลักษณะอาการเลือดจางเกิดกับตะพานขนาดใหญ่ ฉะนั้นการบรรเทาโรคดังกล่าวคือพอกวิตามินและแร่ธาตุรวมทั้งการให้อาหารที่มีคุณภาพเหมาะสม เช่น มีปริมาณโปรตีนที่เพียงพอและนอกจากนี้ควรให้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารให้กินเพื่อป้องกันโรคแทรกซ้อน

โรคต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้เป็นโรคที่พบได้เสมอในตะพานน้ำการป้องกันและการจัดการที่ถูกต้องลักษณะจะสามารถลดการสูญเสียจากสาเหตุต่าง ๆ ได้ ผู้เลี้ยงควรให้ความสำคัญและควรจะ

มีการจัดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียดไว้เพื่อเป็นแนวทางในการเลี้ยงรุ่นต่อ ๆ ไป

1.4 โรคเลือดออกทางปากและจมูก

โรคดังกล่าวนี้ทำความเสียหายให้กับผู้เลี้ยงตะพานน้ำจำนวนมาก โรคนี้เป็นได้กับตะพานตั้งแต่อายุ 2 เดือนขึ้นไปบางฟาร์มมีอัตราการตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยสัตว์ป่วยระยะแรกจะยังไม่แสดงอาการนี้ให้เห็นได้เด่นชัด จะเห็นเด่นชัดในระยะที่รุนแรงแล้วกล่าวคือ สัตว์ใกล้จะตายจะมีลักษณะของเลือดสด ๆ ออกจากปากถ้ากดที่หัวและลำคอจะมีเลือดออกทางจมูกด้วย สัตว์จะมีอาการซีมนอนอยู่ขอบบ่อหรือบนพื้นแห้งที่อาบแดด เคลื่อนไหวช้าและไม่กินอาหาร

สาเหตุ จากลักษณะการป่วยและตายในตะพานที่มีอายุมากกว่า 2 เดือน น่าสงสัยว่าเกิดจากการติดเชื้อและป่วยแบบเรื้อรัง จากการพิสูจน์ซากจะพบว่ามีอาการอักเสบและตกเลือดภายในช่องปาก คอหอย ปอดมีอาการอักเสบ ส่วนใหญ่ตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรียจากตับ แต่พบว่าสัตว์แสดงอาการโลหิตจางคือมีค่าฮีโตคริตต่ำตรวจพบตัวพยาธิในกลุ่มไมโครสปอริเดียในเลือดและในตับ

การรักษาและการป้องกัน จากลักษณะอาการและสาเหตุที่กล่าวมาจากเชื้อไมโครสปอริเดีย ซึ่งเชื่อนี้จะติดมาจากปลาสด หรือปลาเปิดจากทะเลที่นำมาบดให้ตะพานน้ำกิน ฉะนั้นควรต้มปลาสดให้สุกก่อนนำมาผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ รวมทั้งวิตามินบำรุงเลือด

1.5 โรคซัลโมเนลโลซิส

สาเหตุ เกิดจากเชื้อ (*Salmonella spp.*) ในลำไส้เล็ก ทำให้ตะพานน้ำป่วย แต่ไม่แสดงอาการที่เด่นชัดนัก อาจสังเกตเห็นบ้างว่าท้องร่วง ไม่กินอาหาร กระสับกระส่าย หรือตาย

เชื้อโรคมักมีเหตุไ้มนำมาจากการเลี้ยงที่ปล่อยน้ำสกปรก ไม่มีอากาศถ่ายเท เลี้ยงหนาแน่นเกินไป และบ่ออยู่ในร่มตลอดเวลา ไม่ถูกแสงแดด ให้อาหารที่สกปรก มีเชื้อซัลโมเนลล่าปะปนมาก่อน

วิธีการรักษา ควรใช้ยาปฏิชีวนะนีโอมัยซิน ขนาด 200 มิลลิกรัม ผสมในน้ำ 4 แกลลอน ติดต่อกัน 5 วัน หรือใช้อ็อกซีเตตราซัยคลิน ขนาด 50 มิลลิกรัม ให้ติดต่อกัน 6 วัน

2. โรคที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ

2.1 อาการขาดแร่ธาตุและวิตามิน

ตะพานน้ำจะมีอาการเบื่ออาหาร เครียด หากขาดวิตามินเอ ะระาะให้กินอาหารที่ขาดวิตามินเอหรือมีวิตามินเอต่ำ ตะพานจะมีอาการเล็บยาว ปากยาวกว่าปกติ ต่อมที่ตาขยายใหญ่ เปลือกตาบวม ตาปิด ซึมหรือตาย

การรักษา ควรรักษาโดยการให้กินวิตามินเอ ขนาด 5,000 หน่วยติดต่อกันทุก 7 วัน หากพบว่าตะพานเสียการทรงตัว ผอม ลำไส้อักเสบ มีน้ำคั่งในปอด หรือเป็้ซึมพาดและหายใจ มักจะเป็นอาการเนื่องจากการขาดวิตามินบี 1 (ไทอะมิน) เนื่องจากให้อาหารที่มีน้ำย่อยที่สลายวิตามินบี 1 หรือไทอะมินได้ คือไทอะมินเนสที่พบในปลาเน่า

การป้องกัน จะต้องคัดเลือกปลาที่มีคุณภาพและสดมาเลี้ยง และไม่ควรให้กินปลาเพียงอย่างเดียว ทั้งควรเสริมวิตามินลงไปให้อาหารบ้าง

การรักษา ควรให้วิตามินบี 1 ขนาด 15 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

2.2 โรคกระดูกอ่อน

ตะพานน้ำจะมีอาการกระดูกอ่อน และนิ่มกว่าปกติ กระดองบิดผิดรูปทรง ขาแบะคด เดินไม่สะดวก

สาเหตุ เกิดจากตะพานได้รับแคลเซียมต่ำกว่าที่ควร หรือได้รับแคลเซียมที่มีสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับฟอสฟอรัส หรือขาดวิตามินเอ เพื่อช่วยการดูดซับแคลเซียมไปใช้

การป้องกัน ควรให้อาหารตะพานที่มีสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสที่ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งให้วิตามินเอ เป็นการป้องกันไว้ หากมีอาการกระดูกอ่อนให้เห็นชัดแล้ว สามารถฉีดป้อนแคลเซียมกับฟอสฟอรัสในอัตราส่วน 1:1 หรือ 1:2

2.3 มีบาดแผล

ตะพานน้ำจะมีบาดแผลตามลำตัวและขา แผลเรื้อรังตามร่างกาย อาจขาขาด ตีนขาดด้วย

สาเหตุ เกิดจากตะพานกัดกันเอง เพราะเลี้ยงในปริมาณหนาแน่นเกินไป หรือเลี้ยงตะพานปนกันหลายขนาดหลายรุ่น พื้นที่วางไข่ไม่พอ เกิดการแย่งที่วางไข่กัน หรือให้อาหารไม่เพียงพอ

การรักษา หากพบตะพานมีแผล ควรแยกตัวที่บาดเจ็บออกมารักษาแผลสดด้วยยาทา และผสมยาปฏิชีวนะในอาหาร

ควรป้องกันการกัดกัน โดยจัดพื้นที่อยู่อาศัยและวางไข่ให้เพียงพอ เหมาะสมกับจำนวนตะพาน คัดขนาดของตะพานให้ใกล้เคียงกัน ก่อนปล่อยลงในบ่อเลี้ยง

8. การตลาดและการจำหน่ายตะพานน้ำ

8.1 การตลาดตะพานน้ำ

การเลี้ยงตะพานในปัจจุบันนี้ มีผู้เลี้ยงกันเป็นจำนวนมาก ผู้เลี้ยงส่วนใหญ่ก็สามารถเลี้ยงตะพานกันได้เป็นอย่างดี แต่ผู้เลี้ยงยังขาดความรู้ทางการตลาด จึงอยากให้ผู้เลี้ยงตะพานที่มีอยู่รวมตัวกันตั้งกลุ่มผู้เลี้ยงตะพานขึ้นมา เพราะว่าจะช่วยให้ราคาของตะพานน้ำมีราคาสำหรับผู้เลี้ยงสามารถเลี้ยงแล้วมีกำไรพออยู่รอด ทั้งนี้สาเหตุอันเนื่องมาจากผู้เลี้ยงมีจำนวนมากพ่อค้าคนกลางยอมกดราคาให้ต่ำลง ส่วนใหญ่ขณะนี้ตลาดของตะพานน้ำตกอยู่ในมือของพ่อค้าคนกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ที่ส่งออกเพียงกลุ่มเดียว สำหรับท่านที่สนใจจะเลี้ยงตะพานน้ำก็ควรคิดให้รอบคอบ และหาตลาดรองรับเพื่อป้องกันภาวะขาดทุน ถ้าผู้เลี้ยงรวมตัวกันได้และผู้ค้าตะพานน้ำยอมลดส่วนแบ่งของกำไรลงบ้างเพื่อประโยชน์ของผู้เลี้ยง คิดว่าตลาดของตะพานน้ำและการเลี้ยงตะพานน้ำของประเทศไทยคงยืนยาว

ไปนาน ซึ่งจะช่วยให้อายุขัยของประเทศไทยดีขึ้นอีกด้วย (กรมประมง, ม.ป.ป. : 15-18)

8.2 การจำหน่ายตะพานน้ำ



ตะพานน้ำส่วนใหญ่จะส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น เพราะทางประเทศญี่ปุ่นต้องการตะพานน้ำเพื่อนำฮอริโมนไปสกัดทำยาและเพื่อนำไปทำอาหาร ซึ่งตะพานน้ำที่ส่งไปประเทศญี่ปุ่นส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ไต้หวัน (ศิริลักษณ์ ต้นตะสุทธิ, 2535 : 52)

ในปัจจุบันมีการส่งตะพานน้ำไปขายต่างประเทศจะส่งไปในลักษณะยังมีชีวิตอยู่ ตลาดภายในยังมีการบริโภคน้อยมากทั้งนี้อาจจะเนื่องจากการที่จะได้มาซึ่งเชิงหรือเนื้อตะพานน้ำต้องมีกรรมวิธีมากมายไม่สะดวกต่อแม่บ้าน ฉะนั้นจึงควรมีการปรุงแต่งเชิงและเนื้อตะพานน้ำแล้วบรรจุภาชนะวางขายในห้างสรรพสินค้าเหมือนเนื้อสัตว์อื่น ๆ และนอกจากนี้ควรมีการแปรรูปในลักษณะเป็นแคปซูลหรือดองยาหรือดองเหล้า แล้วขายเป็นรูปแบบของยาบำรุงกำลังซึ่งเป็นที่นิยมในประเทศจีน ไต้หวัน ฮองกง และที่สำคัญผู้เลี้ยงตะพานน้ำควรรวมการตั้งเป็นชมรมหรือสมาคม เพื่อช่วยให้การเลี้ยงสัตว์ชนิดนี้มีความเจริญก้าวหน้าในทุก ๆ ด้านมากยิ่งขึ้น (จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์, 2541 : 25-26)

3.3 คำบรรยายประกอบสื่อประกอบการสอน

คำบรรยายประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คำบรรยายประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
1	Title	ตราสถาบัน	อัตโนมัติ
2		 <p>ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>	อัตโนมัติ
3		<p>บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน</p>	อัตโนมัติ
4		 <p>จัดทำโดย นายปิติ พันธุ้ศักดิ์ รหัสประจำตัว 44035511 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>	อัตโนมัติ

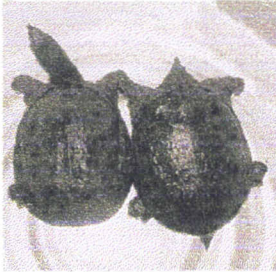
ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
5		 <p>อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จำลอง ศรีสุวรรณ</p>	อัตโนมัติ
6	หน้าหลัก	<p>เลือกรายการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บทนำ 2. แบบทดสอบก่อนเรียน 3. บทเรียน 4. แบบทดสอบหลังเรียน 5. ออกจากโปรแกรม 	คลิกเมาส์
7	บทนำ	<p>วัตถุประสงค์</p> <p>วิวัฒนาการของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ</p> <p>วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลาน</p> <p>กลับหน้าหลัก</p>	คลิกเมาส์
8	แบบทดสอบก่อนเรียน	<p>แบบทดสอบ</p> <p>วิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า รหัส 03620225 สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี(2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม</p>	คลิกเมาส์
9	วัตถุประสงค์	<p>เพื่อผลิตสื่อการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพาบน้ำพันธุ์ได้วัน ประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า รหัสวิชา 03620225 ตามหลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครูศาสตร์เกษตร คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>	อัตโนมัติ

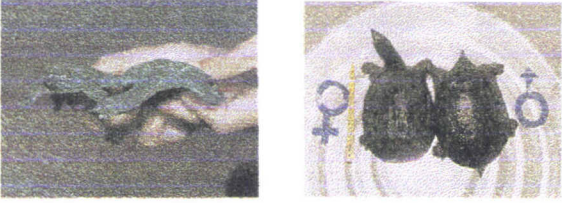

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
10	วิวัฒนาการของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	<p>ต้นกำเนิดของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ</p> <p>การขึ้นสู่บก</p> <p>ความแตกต่างของที่อยู่อาศัยในน้ำและบนบก</p> <p>ย้อนกลับ</p>	คลิกเมาส์
11	ต้นกำเนิดของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	<p>สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำใช้น้ำเป็นเครื่องพยุงตัวและน้ำทำให้ตัวเปียกตลอดเวลา แต่สัตว์บกต้องคำนวณน้ำหนักของตัวเอง ต้องป้องกันผิวไม่ให้แห้ง ต้องดึงออกซิเจนจากอากาศและอุณหภูมิบนบกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การขึ้นสู่บกจึงมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบางอย่าง เพื่อให้เหมาะกับการดำรงชีวิตบนบก ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดปอด - ระยะเวลาสำหรับการเคลื่อนที่บนบก 	อัตโนมัติ
12	การขึ้นสู่บก	<p>การขึ้นสู่บกต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบางอย่างเพื่อให้เหมาะกับการดำรงชีวิตบนบก สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก บางส่วนหันมาปรับปรุงตัวให้อยู่ในน้ำได้ดีขึ้น มีลำตัวแบน เพื่อให้เคลื่อนที่ในน้ำดีขึ้นได้ มีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ผิวหนัง ซึ่งเป็นความจำเป็นของการอยู่ในสภาพปลักตม แต่กลับเป็นปัญหาต่อการดำรงชีวิตบนบก ดังนั้นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จึงไม่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อขึ้นมาอยู่บนบกอย่างสมบูรณ์</p>	อัตโนมัติ
13	ความแตกต่างของที่อยู่อาศัยในน้ำและบนบก	<ol style="list-style-type: none"> 1. อากาศมีออกซิเจนมากกว่า 2. น้ำมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ 3. ความคงที่ของอุณหภูมิในน้ำมีมากกว่าบนบก 4. สภาพที่อยู่อาศัยบนบกแตกต่างกันมาก 5. โอกาสการแพร่พันธุ์บนบกมีมากกว่าในน้ำ 	อัตโนมัติ
14	วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลาน	<p>ต้นกำเนิดและการแพร่กระจาย</p> <p>ลักษณะของสัตว์เลื้อยคลาน</p> <p>กลับสู่เมนูหลัก</p>	คลิกเมาส์

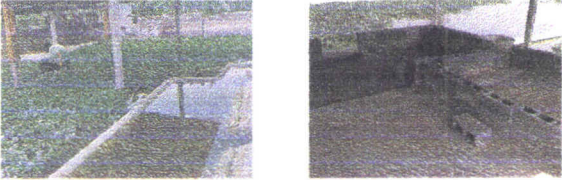
ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
15	ต้นกำเนิดและแพร่กระจาย	สัตว์เลื้อยคลาน (Reptilia) เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มแรกที่ดำรงชีวิตบนบกอย่างแท้จริง สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแห้งแล้งและทะเลได้ ผิวหนังของสัตว์เลื้อยคลานแห้งและหยาบแทบไม่ติดต่อกันอยู่เลย เป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำได้อย่างดี สัตว์เลื้อยคลานวางไข่บนพื้นดินและการวิวัฒนาการให้มีการปฏิสนธิในตัว เป็นการปรับตัว เพื่อให้มีการดำรงชีวิตพ้นน้ำ สัตว์เลื้อยคลานมีวิวัฒนาการจากสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	อัตโนมัติ
16	ลักษณะทั่วไปของสัตว์เลื้อยคลาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผิวหนัง 2. การเคลื่อนที่และโครงร่าง 3. ระบบย่อยอาหาร 4. ระบบหมุนเวียนเลือด 5. ระบบขับถ่ายและสืบพันธุ์ 6. ระบบหายใจ 7. ระบบประสาท 8. ย้อนกลับ 	คลิกเมาส์
17	ผิวหนัง	ผิวหนังมีต่อมน้อย ผิวหนังที่หยาบหนา และแห้งจะช่วยในการป้องกันการระเหยน้ำและป้องกันอันตราย ผิวหนังประกอบด้วยอพิเดอมิสที่บางและอพิเดอมิสหนาที่อพิเดอมิสมีเซลล์เม็ดสี(chromatophore)ทำให้ผิวมีสีต่างๆ	อัตโนมัติ
18	การเคลื่อนที่และโครงร่าง	<p>สัตว์เลื้อยคลานมีระยางค์เป็นคู่และมักจะมี 5 นิ้ว มีการปรับตัวเพื่อการปีนป่าย การวิ่ง หรือว่ายน้ำ ยกเว้น งู และ Lizard บางชนิดไม่มีระยางค์</p> <p>โครงร่างประกอบด้วยกระดูกที่เจริญดี การจำแนกสัตว์เลื้อยคลานจะอาศัยลักษณะของโลกซึ่งแตกต่างกันในสัตว์เลื้อยคลานแต่ละกลุ่มเป็นตัวจำแนก</p>	อัตโนมัติ
19	ระบบการย่อยอาหาร	ทางเดินอาหารประกอบด้วย ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะ ลำไส้ เรคตัม โคลเอกา และช่องเปิดของโคลเอกา ส่วนต่อมย่อย ได้แก่ ตับ สร้างน้ำดีส่งออกจากท่อน้ำดีไปลำไส้เล็กและตับอ่อนมีท่อน้ำย่อยไปยังลำไส้เล็ก	อัตโนมัติ





ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
20	ระบบ หมุนเวียน เลือด	หัวใจของสัตว์เลื้อยคลานประกอบด้วยเอเดรียม 2 ห้อง และเวนติเคิลซึ่งมีผนังกันไม่สมบูรณ์ 1 ห้อง ยกเว้น จระเข้ ซึ่งมีผนังกันเวนติเคิลสมบูรณ์จึงเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มแรกที่มีหัวใจ 4 ห้อง	อัตโนมัติ
21	ระบบหายใจ	สัตว์เลื้อยคลานไม่มีการหายใจที่ผิวหนัง การหายใจเกิดในปอดทั้งหมด มีการสูดอากาศเข้าปอดเช่นเดียวกับสัตว์ชั้นสูงอากาศผ่านรูจมูกเข้ามายังคั้งปากผ่านกลอทิส (glottis) เข้าสู่กล่องเสียง (larynx) หลอดลม (trachae) ขั้วปอด และปอดตามลำดับ	อัตโนมัติ
22	ระบบขับถ่าย และสืบพันธุ์	สัตว์เลื้อยคลานมีไต 1 คู่ น้ำปัสสาวะผ่านไต (urete) เข้าสู่โคเลอกาแล้วไปสะสมที่กระเพาะปัสสาวะ (urinary bladder) และถ่ายสุดขับออกทางช่องเปิดโคเลอกา (cloacal opening) สัตว์เลื้อยคลานมีเพศแยก อวัยวะสืบพันธุ์ของตัวผู้ประกอบด้วย อัณฑะ 1 คู่ และวาสเดฟโฟเรน 1 คู่ ตัวผู้ยังมีอวัยวะในการจับคู่ (copulatory organs) ซึ่งจะส่งสเปิร์มเข้าไปในระบบสืบพันธุ์ของตัวเมียโดยตรง อวัยวะจับคู่เป็นผนังของโคเลอกา ด้านท้องที่โป่งยื่นออกมา เรียกว่า ฟินิส (penis) ฟินิสมีร่องให้สเปิร์มผ่านเข้าสู่ตัวเมีย อวัยวะสืบพันธุ์ของตัวเมียประกอบด้วย รังไข่ 1 คู่ และท่อนำไข่ 1 คู่	อัตโนมัติ
23	ระบบประสาท	สมองของสัตว์เลื้อยคลานมีขนาดเล็ก แต่ส่วนของซีรีบรัม (cerebrum) และซีรีเบลลัม (cerebellum) จะขยายใหญ่แสดงถึงประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่เส้นประสาทสมองมี 12 คู่ หูของสัตว์เลื้อยคลาน มีเยื่อแก้วหู (tympnum) และกระดูกหู (middle ear-bone) 1 ชิ้น	อัตโนมัติ

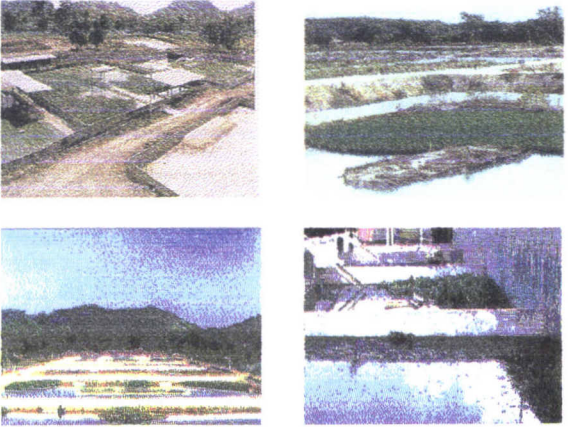

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
24	บทเรียน	<p>เลือกรายการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประวัติและความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ 2. ภาววิภาคและลักษณะทางชีววิทยาของตะพานน้ำ 3. พันธุ์และการผสมพันธุ์ของตะพานน้ำ 4. สถานที่ สำหรับใช้เลี้ยงตะพานน้ำ 5. การจัดการเลี้ยงดู 6. อาหารและการให้อาหารตะพานน้ำ 7. โรคและศัตรูในการเลี้ยงตะพานน้ำ 8. การตลาดและการจำหน่ายตะพานน้ำ <p>หน้าหลัก</p>	คลิกเมาส์
25	บทที่ 1	<p>ประวัติการเลี้ยงตะพานน้ำ</p> <p>ความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ</p> <p>กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์
26	ประวัติการเลี้ยงตะพานน้ำ	<p>การเลี้ยงตะพานน้ำในประเทศไทยได้มีการพัฒนา มาเป็นเวลานาน ตะพานน้ำที่นิยมเลี้ยงเป็นการค้า เป็น พันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีการบริโภคนอกกันมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ประเทศจีน ในประเทศไทยมีการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ ไต้หวันเริ่มแรก ทางภาคตะวันออกที่จังหวัดชลบุรี จน ปัจจุบันมีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วประเทศและมีการส่งออกไป ต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ไต้หวัน นั้นนับว่าทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก</p>	อัตโนมัติ
27	ความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ	<p>ปัจจุบันตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่หาได้ยาก เพราะว่า ประชากรของประเทศมากขึ้น ตะพานน้ำถูกตามล่า โดย มนุษย์เพิ่มมากขึ้น สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติถูก ทำลายลงไป ทำให้ตะพานน้ำสูญหายไปจากธรรมชาติ อย่างรวดเร็วจึงทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเลี้ยงตะพานน้ำ</p>	อัตโนมัติ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
28	บทที่ 2	<p>กายวิภาคของตะพานน้ำ</p> <p>ลักษณะชีววิทยาของตะพานน้ำ</p> <p>กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์
29	กายวิภาคของตะพานน้ำ	<p>ตะพานน้ำหายใจด้วยปอด แต่ขณะที่อยู่ในน้ำใช้อวัยวะเรียกว่า Vascularpharyngeal capacity และ cloacal เพื่อการหายใจ อวัยวะนี้ทำหน้าที่คล้ายเหงือกปลา ดังนั้นตะพานน้ำจึงสามารถอยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานานๆ ตะพานน้ำออกลูกเป็นไข่ก่อนแล้วจึงฟักออกเป็นตัว(Oviparous) ตัวอ่อนที่ออกมาจะมีรูปร่างลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่า(Adult) รูปร่างจะปกคลุมด้วยกระดองนิ่ม ลักษณะคล้ายเกราะคลุมตัว</p> 	อัตโนมัติ
30	ลักษณะชีววิทยาของตะพานน้ำ	<p>ตะพานน้ำจัดอยู่ในตระกูล Reptiles เป็นเลื้อย คลานสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ อันดับ Chelonia และครอบครัว Trionychidae มีกระดองเป็นรูปรีเล็กน้อย ลักษณะโครงร่างแบบผิวกระดองเรียบ มีกระดองส่วนที่นิ่มค่อนข้างมาก หัวใหญ่ คอยาวมาก ปากแหลม ฟันคมและแข็งแรง เมื่อยังเล็กกระดองเป็นสีเขียวเข้ม ด้านท้องจะมีสีส้มและสีดำ สลับ 5-6 ตำแหน่ง เมื่อโตเต็มวัยกระดองจะเป็นสีเขียวอมเหลือง ตรงกลางกระดองจะมีรอยขีดขวางลำตัว 6-7 ขีด ท้องอ่อนนุ่มมีสีเขียวอมชมพูหรือสีเหลือง</p> <p>ตะพานน้ำอาศัยในน้ำมากกว่าร้อยละ 70-90 ของชีวิต โดยทั่วไปจะไม่มีอาวุธที่จะป้องกันตนเอง จึงชอบแอบซ่อนตัวอยู่ในโคลนหรือทราย ตะพานน้ำมีนิสัยก้าวร้าว ชอบกัดกันเอง ดังนั้นในบ่อเลี้ยงโดยทั่วไปจะต้องมีที่หลบซ่อน ให้กับตะพานน้ำด้วย</p>	อัตโนมัติ

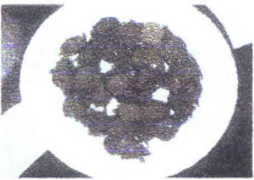



ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
31	ลักษณะของ ตะพานน้ำพันธุ ได้หวั่น		คลิกเมาส์
32	บทที่ 3	<p style="text-align: center;">ตะพานน้ำได้หวั่น</p> <p style="text-align: center;">การผสมพันธุ์ตะพานน้ำ</p> <p style="text-align: center;">กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์
33	ตะพานน้ำพันธุ ได้หวั่น	 <p style="text-align: center;"><i>Trionyx senensis</i> มีกระดองเป็นรูปรีเล็กน้อย ลักษณะโครงร่างแบบผิวกระดองเรียบ มีกระดองส่วนที่นูน ค่อนข้างมาก หัวใหญ่ คอยาวมาก ปากแหลม ฟันคมและ แข็งแรง เมื่อยังเล็กกระดองเป็นสีเขียวเข้มด้านท้องจะมีสี ส้มและสีดำสลับ 5-6 ตำแหน่ง เมื่อโตเต็มวัยกระดองจะ เป็นสีเขียวอมเหลือง ตรงกลางกระดองจะมีรอยขีดขวาง ลำตัว 6-7 ขีด ท้องอ่อนนุ่มมีสีขาวอมชมพูหรือสีเหลือง</p>	อัตโนมัติ
34	การผสมพันธุ์ ตะพานน้ำ	<p>ตะพานน้ำที่ผสมพันธุ์ได้อายุประมาณ 18 เดือนขึ้นไป ขณะผสมพันธุ์ตัวผู้จะใช้ปากกัดที่บริเวณต้นคอของ ตัวเมีย เพื่อให้ตัวช้อนทับอยู่ด้านบน ส่วนใหญ่ จะกระทำในน้ำ ขณะที่มีความเจ็บไม่มีเสียงรบกวน มักจะเป็นเวลากลางคืน เมื่อผสมพันธุ์แล้วประมาณ 16- 18 ชั่วโมง ตะพานตัวเมียจะเริ่มวางไข่ ในช่วงเวลาระหว่าง 20.00 - 05.00 น. การวางไข่ของตะพานน้ำ ตัวเมียจะ ขึ้นมาวางไข่บนบกเหนือน้ำเพียงเล็กน้อยหรือบริเวณขอบ บ่อ ซึ่งเป็นดินทรายที่เตรียมไว้ให้ตัวเมียขึ้นมาวางไข่</p>	อัตโนมัติ

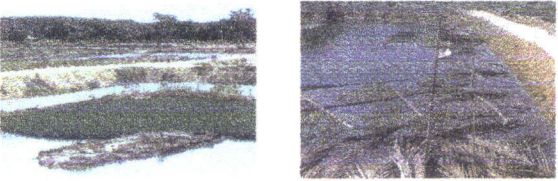
ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
35	บทที่ 4	<p>การเลือกสถานที่เลี้ยงตะพาน้ำ</p> <p>บ่อสำหรับเลี้ยงตะพาน้ำ</p> <p>กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์
36	การเลือกสถานที่เลี้ยงตะพาน้ำ	<p>ต้องเป็นน้ำจืดสามารถถ่ายเทน้ำได้สะดวก</p> <p>บ่อเลี้ยงควรเป็นบ่อดินหรือมีโคลน</p> <p>บ่อเลี้ยงตะพาน้ำควรเป็นบริเวณที่มีความเงียบสงบ</p> <p>ไม่ควรอยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งชุมชน</p> <p>การคมนาคมสะดวกและใกล้แหล่งของตลาด</p> <p>บ่อเลี้ยงอยู่ใกล้บริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก</p>	อัตโนมัติ
37	บ่อสำหรับเลี้ยงตะพาน้ำ	<p>1. บ่อพ่อ-แม่พันธุ์</p> <p>2. บ่ออนุบาล</p> <p>3. บ่อเลี้ยงส่งตลาด</p> <p>4. ประเภทบ่อที่ใช้เลี้ยงตะพาน้ำ</p> <p>ย้อนกลับ</p>	คลิกเมาส์
38	บ่อพ่อ-แม่พันธุ์	 <p>บ่อเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ</p> <p>1.1 ส่วนที่อยู่อาศัย ตะพาน้ำจะอาศัยอยู่ทุกบริเวณของพื้นที่ในบ่อเลี้ยง ในส่วนนี้จะต้องมีที่อาบแดดให้ด้วย</p> <p>1.2 ส่วนที่ให้อาหาร สร้างอยู่ในบริเวณที่อยู่อาศัย เป็นเนินลาดชันจากตัวบ่อและวางอาหารไว้บนเนินกั้นระหว่างที่วางอาหารกับส่วนที่อยู่อาศัยให้แยกจากกัน ถ้าให้อาหารภายในบ่อโดยตรง โดยที่ไม่มีบริเวณที่ให้อาหารจะทำให้เศษอาหารเน่าเสียและทำให้น้ำเสียเร็วขึ้น</p> <p>1.3 ส่วนที่สำหรับวางไข่ สร้างไว้ในบ่อพ่อ-แม่พันธุ์ บริเวณที่ฟักไข่จะทำเป็นคอกคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยม</p>	อัตโนมัติ


ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
		<p>ขนาด 2 x 4 เมตร สูง 50 เซนติเมตร ใช้วัสดุท้องถิ่นเป็นผนังบ่อ ปรับพื้นบ่อให้เรียบ นำทรายที่สะอาดใส่ประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อเตรียมฝังไข่ ภายในบ่อปักไข่ใช้อ่างน้ำดินเผาขนาดกว้าง 12 นิ้ว หรือก่อเป็นอ่างปูนกว้าง 15-20 นิ้ว ฝังไว้ให้เสมอกับพื้นทราย ใส่น้ำให้เต็ม เพื่อเตรียมไว้ให้ลูกตะพานน้ำลงไปในช่วงหลังจากฟักออกจากไข่</p>	
39	บ่ออนุบาล	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>บ่ออนุบาลที่ 1 เป็นบ่อปูน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 ซม. สูง 30 ซม. ก่อนนำลูกตะพานน้ำมาอนุบาลต้องเตรียมบ่อโดยนำดินร่วนใส่ประมาณ 2-3 นิ้ว ทำเนินไว้สำหรับให้อาหารด้วย จากนั้นจึงนำลูกตะพานลงมาในบ่ออนุบาล ช่วง 3 วันแรกที่ออกไข่ไม่ต้องให้อาหาร ควรให้ในวันที่ 4 และควรใส่ลูกตะพานน้ำประมาณ 50 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร ประมาณ 1 เดือน แล้วจึงย้ายไปอยู่ในบ่ออนุบาลที่ 2 ต่อไป</p> <p>บ่ออนุบาลที่ 2 ลักษณะโดยทั่วไปเหมือนกับบ่ออนุบาลที่ 1 กว้างประมาณ 2 เมตร ยาวประมาณ 5 เมตร ควรปล่อยลูกตะพานในอัตราประมาณ 20-25 ตัวต่อตารางเมตร บ่อนี้เลี้ยงตะพานน้ำเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จึงจำหน่าย หรือขุนต่อไป</p>	อัตโนมัติ
40	บ่อเลี้ยงตะพานน้ำส่งตลาด	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>บ่อขุนตะพานน้ำเพื่อเลี้ยงตะพานที่คัดออกจากบ่ออนุบาลมาเลี้ยงถึงขนาดที่ขายได้ ใช้เวลา 8-12 เดือน ได้น้ำหนักตัวประมาณ 6 ซีด ถึง 1 กิโลกรัมตามที่ตลาดต้องการ บ่อขุนตะพานน้ำลักษณะแบบเดียวกับบ่อพ่อแม่พันธุ์ แต่ตื้นกว่าเล็กน้อย และมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่อาศัยและส่วนที่ให้อาหาร ปล่อย 7-10 ตัวต่อตารางเมตร</p>	อัตโนมัติ


ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
41	ประเภทบ่อที่ใช้ เลี้ยงตะพานน้ำ	<p>1. บ่อคอนกรีต สำหรับสร้างในพื้นที่ดอนหรือดิน เก็บน้ำไม่อยู่ โดยโอบก้นด้านล่างตลอด เพื่อกันน้ำไม่ให้ รั่วซึม ใสดินเหนียวและผักตบชวาให้เหมือนธรรมชาติที่สุด</p> <p>2. บ่อดิน เป็นบ่อที่กว้าง จำเป็นต้องก่ออิฐโอบก้น โดยรอบ สูงประมาณ 80 เซนติเมตร - 1 เมตร เพื่อป้องกัน ตะพานน้ำหลบหนี ในบ่อควรสร้างแพขนาด 4 ตาราง เมตร ให้ตะพานน้ำคลานมาพักผ่อนตรงกลางบ่อ และ บริเวณขอบบ่อควรมีพื้นที่ให้ตะพานน้ำคลานขึ้นมา พักผ่อนได้เช่นกัน ในบ่อควรใส่ผักตบชวาเพื่อให้เป็นร่ม เงา หรือที่สำหรับตะพานน้ำหลบซ่อนได้</p>	อัตโนมัติ
42	บ่อคอนกรีต และ บ่อดิน		คลิกเมาส์
43	บทที่ 5	<p>การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำ</p> <p>การเพาะพันธุ์ตะพานน้ำ</p> <p>การอนุบาลลูกตะพานน้ำ</p> <p>การเลี้ยงดูและการขุนตะพานน้ำ</p> <p>กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์
44	การคัดเลือก พันธุ์ตะพานน้ำ		อัตโนมัติ

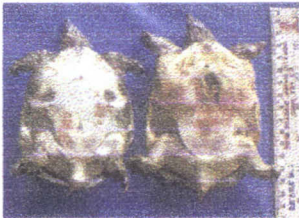


ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
	การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำ	 <p>ลักษณะเพศของตะพานน้ำ มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เพศเมียหางสั้นกว่าเพศผู้ - กระดองหลังเพศเมียมกลมน้อยกว่าเพศผู้ - เพศเมียมีลำตัวหนากว่าเพศผู้ - ขาหลังทั้งสองข้างของเพศเมีย มีระยะห่างมากกว่าเพศผู้ - วยเจริญพันธุ์ เพศผู้ขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย <p>การคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ตะพานน้ำ</p> <p>การคัดเลือกพันธุ์ตะพานน้ำนั้น จะต้องมึลักษณะแข็งแรงสมบูรณ์ ปราศจากบาดแผลและโรคต่างๆ วิธีดูเพศของตะพานน้ำนั้น ต้องดูตอนอายุประมาณ 8 เดือน ซึ่งตัวเมียมีลักษณะอ้วน หลังอูมและเป็นมัน ส่วนตัวผู้จะมีลักษณะผอมกว่าและตัวยาว พ่อ-แม่พันธุ์ควรมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 เดือน พ่อ-แม่พันธุ์ตะพานน้ำควรมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมขึ้นไป แม่พันธุ์ควรมีน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัมขึ้นไป ทำให้ได้ไข่ที่สมบูรณ์ การฟักเป็นตัวสูง ลูกที่ออกมาแข็งแรง</p>	อัตโนมัติ
45	การเพาะพันธุ์ตะพานน้ำ	 <p>อัตราการปล่อยพ่อ-แม่พันธุ์ คือพ่อพันธุ์ 1 ตัวต่อแม่พันธุ์ 7-10 ตัว การวางไข่ ตะพานน้ำจะไข่มากน้อยขึ้นอยู่กับอายุของตะพานน้ำ ตะพานอายุ 18 เดือน ให้ไข่ประมาณ 6-10 ฟอง อายุมากขึ้น 2-3 ปี จะไข่ได้ถึงครั้งละ</p>	อัตโนมัติ



ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
		<p>20-24 ฟอง ขึ้นอยู่กับอายุและความสมบูรณ์ ในระยะเวลา 1 ปี ตะพาน้ำสามารถวางไข่ได้ 3-5 ครั้ง ตะพาน้ำจะเริ่มไข่ตั้งแต่ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ – ตุลาคม</p> <p>การวางไข่ แม้ตะพาน้ำจะเลือกที่เหมาะสม จากนั้นใช้เท้าคุ้ยดินให้เป็นหลุมลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร แล้วหย่อนก้อนไข่ เมื่อไข่เสร็จแล้วใช้เท้าเขี่ยกลบ แล้วใช้น้ำออกกฏพื้นกลบร่องรอยการวางไข่ หลังวางไข่ แล้วทิ้งระยะประมาณ 25-30 วัน จึงผสมพันธุ์และวางไข่ใหม่</p> <p>การฟักไข่เริ่มต้นด้วยการนำไข่ที่เก็บได้จากบริเวณวางไข่มาฝังในโรงเพาะฟักซึ่งสภาพเหมือนธรรมชาติมากที่สุด ขุดหลุมประมาณ 5-6 เซนติเมตร วางไข่เรียงกันให้ตื้นกว่าของจริงเล็กน้อย ไข่จะฟักออกเป็นตัวต้องอาศัยความชื้นเล็กน้อย ต้องพ่นน้ำทุกวัน หรือ 2-3 วันต่อครั้ง บริเวณใกล้ที่ฟักไข่มีภาชนะใส่น้ำตื้นไว้ติดกับหลุมฝังไข่ เมื่อลูกตะพาน้ำที่ฟักคลานลงน้ำทันที</p> <p>ไข่ของตะพาน้ำใช้เวลาฟักเป็นตัวประมาณ 50-60 วัน ตะพาน้ำที่ออกใหม่จะแหวกเปลือกไข่ที่แตกแล้วคุ้ยดินขึ้นมาแล้วคลานไปอยู่ในอ่างน้ำที่เตรียมไว้รุ่งเช้าจึงลำเลียงไปยังบ่ออนุบาล</p>	
46	การอนุบาลลูกตะพาน้ำ	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">     </div> <p>เมื่อตะพาน้ำฟัก นำมาอนุบาลในบ่ออนุบาลซึ่งกว้าง 1 เมตร ยาว 1.5 เมตร ก่อนอนุบาลเตรียมบ่อโดยนำดินร่วนใส่ 2-3 นิ้ว เติมน้ำสูงจากดิน 1 นิ้ว บ่ออนุบาลควรทำเนินสำหรับให้อาหาร เตรียมบ่อเสร็จแล้วนำลูกตะพานมาในบ่ออนุบาลต่อไป ช่วง 3 วันแรกยังไม่ให้อาหาร ควรให้ในวันที่ 4 ควรปล่อยตะพาน้ำประมาณ 150 ตัว</p>	อัตโนมัติ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
47	การเลี้ยงดูและ การขุน ตะพานน้ำ	 <p>ระดับน้ำที่ใช้ในการเลี้ยง บ่ออนุบาลควรมีระดับน้ำประมาณ 20 เซนติเมตร บ่อเลี้ยงส่งตลาด ระดับน้ำประมาณ 40-80 เซนติเมตร</p> <p>อัตราการปล่อย บ่อพ่อ-แม่พันธุ์ปล่อยอัตรา 3-5 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำพักจากไข่ประมาณ 3 วัน ปล่อยอัตรา 50 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำอายุ 2 เดือน ปล่อยอัตรา 20-25 ตัวต่อตารางเมตร ตะพานน้ำอายุ 6 เดือน ปล่อยอัตรา 3-5 ตัวต่อตารางเมตร</p> <p>อัตราการเจริญเติบโต ตะพานน้ำที่พักจากไข่ประมาณ 3 วัน มีน้ำหนัก 25 ตัวต่อ 1 ชีด หรือ 250 ตัวต่อ กิโลกรัม ตะพานน้ำอายุประมาณ 2 เดือน น้ำหนักประมาณ 0.5 ชีด ตะพานน้ำอายุประมาณ 4 เดือน ได้น้ำหนักประมาณ 1 ชีด ตะพานน้ำอายุได้ 6 เดือน มีน้ำหนักประมาณ 6 ชีด ตะพานน้ำอายุประมาณ 7-16 เดือน มีน้ำหนักประมาณ 3 ชีด-1 กิโลกรัม ขนาดที่ผู้ตลาดต้องการ คือขนาดตั้งแต่ 4-7 ชีด ผู้ซื้อที่ต้องการซื้อไปเป็นพ่อ-แม่พันธุ์ ควรมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 6 ชีดขึ้นไป</p> <p>การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ตะพานน้ำวัยอ่อนจนถึงอายุ 1-2 เดือน ให้ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ตะพานน้ำขนาดใหญ่ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง</p>	อัตโนมัติ
48	บทที่ 6	<p>อาหารตะพานน้ำ</p> <p>การให้อาหารตะพานน้ำ</p> <p>กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
49	อาหาร ตะพานน้ำ	 <p>ตะพานน้ำเป็นสัตว์ที่กินอาหารจำพวก ไล่เดือน สัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น ปู ปลา กุ้ง หอย และยังกินของที่เน่าเปื่อย บางครั้งจะกินพวกพืชน้ำ</p> <p>ถึงปัจจุบันเลี้ยงตะพานน้ำด้วยอาหารสด หรืออาหารเม็ดก็ตาม จำเป็นต้องให้อาหารเสริม วิตามินและเกลือแร่ เพื่อให้ตะพานน้ำได้รับสารอาหารครบถ้วน สุขภาพแข็งแรง โตเร็ว ไม่เบื่ออาหาร ความต้านทานโรคสูง ช่วยให้พ่อ-แม่พันธุ์มีความสมบูรณ์เต็มที่ ให้ไข่ที่แข็งแรง และเปอร์เซ็นต์การฟักตัวสูง</p>	อัตโนมัติ
50	การให้อาหาร ตะพานน้ำ	<p>การให้อาหารต้องประมาณน้ำหนักตะพานน้ำทั้งหมด จึงคำนวณหาน้ำหนักอาหารต่อวัน ปริมาณของอาหารขึ้นอยู่กับขนาดตะพานน้ำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - อายุ 1-3 เดือน ให้อาหาร 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว - อายุ 3-5 เดือน ให้อาหาร 10-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว - อายุ 5-12 เดือน ให้อาหาร 3.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว <p>ตะพานน้ำอนุบาล ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 อาหารเป็นปลาเปิดบดผสมกับอาหารหมู ให้น้ำละ 2 มื้อ คือ ช่วงเช้า และช่วงเย็น ให้บริเวณขอบบ่อวางเรียงโดยไม่ให้อาหารเปียกน้ำเป็นแนวยาวของที่ให้อาหาร</p> <p>ตะพานน้ำระยะที่ 3 ให้อาหารมื้อเดียวช่วงเย็น อาหารส่วนใหญ่เป็นพวกปลาสดบดผสมกับปลายข้าวต้มหรือผัก ผลไม้ นำมาผสมกัน อาจให้อาหารเสริมเป็นพวกมะละกอสุกเป็นอาหารเสริม</p>	อัตโนมัติ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
51	การให้อาหาร ตะพาน้ำ	 <p style="text-align: center;">แนวการให้อาหาร</p>	อัตโนมัติ
52	บทที่ 7	<p>ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะเลี้ยงที่สำคัญ คือ โรค มีสาเหตุมาจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม ส่วนศัตรูของตะพาน้ำขนาดเล็ก ได้แก่ หนู นก เหยี่ยว งู และพวกปลาต่าง ๆ ส่วนศัตรูต้องระวังเป็นพิเศษ คือ มนุษย์ ซึ่งมีการลักขโมยเป็นจำนวนมาก</p> <p style="text-align: center;">1. โรคที่เกิดจากการติดเชื้อ</p> <p style="text-align: center;">2. โรคที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ</p> <p style="text-align: center;">กัับสูบทเรียน</p>	คลิกเมาส์
53	โรคที่เกิดจาก การติดเชื้อ	<p style="text-align: center;">โรคดวงขาวหรือวงขาว</p> <p style="text-align: center;">โรคผื่นแดงและแผล</p> <p style="text-align: center;">โรคโคนขาและท้องบวม</p> <p style="text-align: center;">โรคเลือดออกปากและงูมูก</p> <p style="text-align: center;">โรคซัลโมเนลโลซิส</p> <p style="text-align: center;">ชันนกัับ</p>	คลิกเมาส์
54	โรคดวงขาวหรือ วงขาว	<p>โรคนั้พบในตะพานน้ำขนาดเล็ก ลักษณะเป็นดวงขาวๆ ที่กระตองด้านหลัง ถ้าไม่รักษาจะเป็นวงขาวขนาดใหญ่ขึ้น</p> <p style="text-align: center;">สาเหตุ</p> <p style="text-align: center;">1. การเคลื่อนย้ายตะพานน้ำจะทำให้ตะพานเกิดความเครียด</p> <p style="text-align: center;">2. พวกเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา</p> <p style="text-align: center;">การป้องกัน</p> <p style="text-align: center;">1. อย่าให้สัตว์เกิดความเครียด</p>	อัตโนมัติ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
		<p>2. ดูแลคุณภาพป้อ คุณภาพน้ำและอาหาร</p> <p>3. ขนย้ายลูกตะพาบด้วยความระมัดระวัง</p> <p>4. ในป้อควรมีที่หลบซ่อน เช่น ผักตบชวา</p> <p>5. ระดับน้ำไม่ควรลึกเกิน 30 ซม.</p> <p>การรักษา</p> <p>1. ใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารและละลายในป้อ</p> <p>2. ควรให้ยากำจัดเชื้อราและแบคทีเรีย</p>	
55	โรคผื่นแดงและแผล	 <p>โรคนี้ส่วนใหญ่มักจะพบในตะพาบขนาดใหญ่ มักเกิดขึ้นหลังจากขนย้ายตะพาน้ำ โดยเห็นลักษณะเป็นผื่นแดงหรือวงแดงที่ใต้ท้อง เมื่อปล่อยทิ้งไว้จะกลายเป็นแผลจากขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ในบางครั้งเกิดจากการกัดกัน หรือในป้อพ่อแม่พันธุ์ระหว่างการผสมพันธุ์อาจกัดกันจนเป็นแผลได้</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดจากการขนย้ายแล้วเกิดบาดแผล 2. เกิดจากการกัดกัน 3. มีเชื้อแบคทีเรียเข้ามาแทรกซ้อน <p>การรักษาและการป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควบคุมอย่าให้เกิดบาดแผลในการขนย้าย 2. ถ้าเห็นรอยฉีกขาดที่ผิวหนังควรรีบให้การรักษา อาจจะโดยใช้ยาทาภายนอก 	อัตรโนมิติ
56	โรคโคนขาและท้องบวม	 	อัตรโนมิติ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
	โรคโคนขาและ ท้องบวม	<p>โรคนี้นพบในตะพาบขนาดใหญ่ที่อายุ 4 เดือนขึ้นไป โดยพบว่าตะพาบป่วยมีอาการซึม กินอาหารลดลง พ่อ-แม่พันธุ์จะให้ไข่และอัตราการฟักติดลดลง ตัวที่ป่วยจะแสดงอาการบวมที่ขาข้างหน้าหรือข้างหลังหรือทั้งสี่ขา บางตัวมีอาการท้องบวม ตรวจเลือดพบว่าตัวที่ป่วยแสดงอาการโลหิตจาง หลังจากเปิดกระดองออกเห็นว่าอวัยวะภายในมีความผิดปกติ โดยเฉพาะที่ตับมีสีผิดปกติและมีขนาดใหญ่ขึ้น บางตัวมีไขมันเป็นก้อนแข็ง อยู่ในช่องหลัง ม้ามและไตสีเหลืองผิดปกติ</p> <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แนวนิ่มเกิดจากเชื้อไวรัส สาเหตุที่แท้จริงควรศึกษาต่อไป <p>การรักษาและป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้อาหารที่มีคุณภาพเหมาะสม 2. ให้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารป้องกันโรคแทรก 3. มีการจัดการที่ถูกสุขลักษณะ 4. มีการจดข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางเลี้ยงรุ่นต่อไป 	อืดโนมตี
57	โรคเลือดออก ปากและจมูก	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>โรคนี้นพบได้กับตะพาบตั้งแต่อายุ 2 เดือนขึ้นไป โดยระยะแรกไม่แสดงอาการให้เห็นได้เด่นชัด จะเห็นเด่นชัดในระยะที่รุนแรงแล้ว จะมีเลือดสด ๆ ออกจากปาก ถ้ากดที่หัวและลำคอ มีเลือดออกทางจมูกด้วย</p> <p>อาการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ซึมนอนอยู่ชอบบ่นหรือบนพื้นแห้งที่อาบแดด 2. เคลื่อนไหวช้าและไม่กินอาหาร <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การติดเชื้อและป่วยแบบเรื้อรัง 2. มีค่าฮีโตคริตต่ำ 3. พบตัวพยาธิในเลือดและตับ 	อืดโนมตี

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
		การรักษาและการป้องกัน 1. ต้มพลาสติกให้สุกก่อนนำมาผสมกับวัตถุดิบอื่น 2. ให้วิตามินบำรุงเลือด	
58	โรคซัลโมเนลโลซิส	สาเหตุ 1. เกิดจากเชื้อ <i>Salmonella spp.</i> ในลำไส้เล็ก ทำให้ตะพาน้ำปวย ไม่แสดงอาการที่เด่นชัด สังเกตเห็นบ้างว่าท้องร่วง ไม่กินอาหาร กระสับกระส่าย หรือตาย 2. มาจากการเลี้ยงที่ปล่อยน้ำสกปรก ไม่มีอากาศถ่ายเท เลี้ยงหนาแน่นเกินไป และปล่อยอยู่ในร่มตลอดเวลา ไม่ถูกแสงแดด ให้อาหารที่สกปรก มีเชื้อซาโมเนลล่าปะปนมาก่อน วิธีการรักษา 1. ให้อาบน้ำอุ่นผสมในน้ำ 4 แกลลอน ติดต่อกัน 5 วัน 2. ใช้อ็อกซีเตตราไซคลิน ขนาด 50 มิลลิกรัม ให้ติดต่อกัน 6 วัน	ขัดโนมตี
59	โรคที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ	อาการขาดแร่ธาตุและวิตามิน โรคกระดูกอ่อน มีบาดแผล ย้อนกลับ	คลิกเมาส์
60	อาการขาดแร่ธาตุและวิตามิน	ตะพาน้ำจะมีอาการเบื่ออาหาร เคี้ยว หากขาดวิตามินเอ เพราะให้อาหารที่ขาดวิตามินเอหรือมีวิตามินเอต่ำ ตะพาน้ำจะมีอาการเล็บยาว ปากยาวกว่าปกติ ต่อมที่ตาขยายใหญ่ เปลือกตาบวม ตาปิด ซึมหรือตาย	ขัดโนมตี
61	โรคกระดูกอ่อน	อาการ 1. กระดองแอ่น และนิ่มกว่าปกติ กระดองบิดผิดรูปทรง 2. ขาแบะคด เดินไม่สะดวก สาเหตุ 1. ได้รับแคลเซียมต่ำกว่าที่ควร หรือมีสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับฟอสฟอรัส	ขัดโนมตี





ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหว
		<p>2. ขาดวิตามินเอ เพื่อช่วยดูดซับแคลเซียมไปใช้</p> <p>การป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้อาหารทะเลที่มีสัดส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสถูกต้อง 2. ให้วิตามินเอ หากมีอาการกระดูกอ่อนให้เห็นชัดแล้ว 3. สามารถฉีดป้องกันแคลเซียมกับฟอสฟอรัสในอัตราส่วน 1:1 หรือ 1:2 	
62	มีบาดแผล	<p>อาการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีบาดแผลตามลำตัวและขา 2. แผลเรื้อรังตามร่างกาย อาจขาขาด ตีนขาด <p>สาเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตะพบกัดกันเอง เพราะเลี้ยงในปริมาณหนาแน่นเกินไป 2. เลี้ยงตะพบบนกันหลายขนาดหลายรุ่น 3. มีพื้นที่วางไข่ไม่เพียงพอ เกิดการแย่งที่วางไข่ 4. ให้อาหารไม่เพียงพอ <p>การรักษา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แยกตัวที่บาดเจ็บมารักษาแผลสดด้วยยาทา 2. ควรป้องกันการกัดกัน โดยจัดพื้นที่อยู่อาศัยและวางไข่ให้เพียงพอ กับจำนวนตะพาบ 3. คัดขนาดของตะพาบให้ใกล้เคียงกัน 	อัตโนมัติ
63	บทที่ 8	<p>การตลาดตะพาบน้ำ</p> <p>การจำหน่ายตะพาบน้ำ</p> <p>กลับสู่บทเรียน</p>	คลิกเมาส์
64	การตลาดของตะพาบน้ำ	<p>ส่วนใหญ่ขณะนี้ตลาดของตะพาบน้ำอยู่ในมือของพ่อค้าคนกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ที่ส่งออกเพียงกลุ่มเดียว ถ้าผู้เลี้ยงรวมตัวกันได้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เลี้ยงเอง และตลาดของตะพาบน้ำ การเลี้ยงตะพาบน้ำของประเทศไทยคงยืนยาวไปอีกนาน ซึ่งเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เศรษฐกิจของประเทศไทยดีขึ้นอีกด้วย</p>	อัตโนมัติ

ตารางที่ 2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวัน

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
1	ข้อใดกล่าวถึงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้ถูกต้อง ก. สามารถดำรงชีวิตในสภาพแห้งแล้งและในทะเลได้ ข. ตลอดช่วงของชีวิตอาศัยอยู่ในน้ำ ค. เรียกทั่วไปว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ง. มีต้นกำเนิดของชีวิตอยู่บนบก	ค
2	การขึ้นสู่บกของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในข้อใด ก. การเกิดปอด ข. ระยะเวลาสำหรับการเคลื่อนที่ ค. สร้างผิวหนังที่หยาบเพื่อป้องกันการเสียน้ำ ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.	ง
3	ข้อใดกล่าวถึงสัตว์เลื้อยคลานได้ถูกต้อง ก. เปลือยตัวมีกระดูกสันหลังกลุ่มแรกที่ดำรงชีวิตบนบก ข. ไม่จำเป็นต้องป้องกันผิวหนังไม่ให้แห้ง ค. ใช้ลักษณะของกระดูกสันหลังในการจำแนกชนิด ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา	ก
4	เหตุใดผิวหนังของสัตว์เลื้อยคลานจึงแห้ง หยาบและมีต่อมอยู่น้อย ก. ป้องกันการเสียน้ำและอันตรายต่าง ๆ ข. ช่วยในการหลางตัว ค. เพิ่มความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ ง. เพื่อการปีนป่ายและว่ายน้ำ	ก
5	ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง ก. สัตว์เลื้อยคลานมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ข. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลาน ค. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลานมีวิวัฒนาการพร้อมกัน ง. สัตว์ทั้งสองชนิดต่างมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์ประเภทอื่น	ก

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
6	<p>จงบอกความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ</p> <p>ก. ประชากรในประเทศเพิ่มมากขึ้น</p> <p>ข. มนุษย์จับตะพานน้ำมาทำอาหารจำนวนมาก</p> <p>ค. สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมและถูกทำลาย</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	ง
7	<p>ประเทศใดมีการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวันเป็นการค้ามากที่สุด</p> <p>ก. ญี่ปุ่น</p> <p>ข. ได้หวัน</p> <p>ค. จีน</p> <p>ง. ไทย</p>	ค
8	<p>การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ์ได้หวันในประเทศไทยเริ่มที่ภาคใด</p> <p>ก. ภาคตะวันออก</p> <p>ข. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</p> <p>ค. ภาคกลาง</p> <p>ง. ภาคใต้</p>	ก
9	<p>ตะพานน้ำจัดเป็นสัตว์ประเภทใด</p> <p>ก. สัตว์เลี้ยงคูลาน</p> <p>ข. สัตว์เลี้ยงคูลานครึ่งบกครึ่งน้ำ</p> <p>ค. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	ข
10	<p>ข้อใดจัดเป็นลักษณะที่ดีของตะพานน้ำพันธุ์ได้หวัน</p> <p>ก. ขนาดลำตัวใหญ่</p> <p>ข. ผิวกระดองเรียบ</p> <p>ค. พันคมและแข็งแรง</p> <p>ง. มีกระดองที่นิ่มหรือแข็งมาก</p>	ง

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
11	ตะพาน้ำมีการให้ผลผลิตตัวอ่อนแบบใด ก. Viviparous ข. Oviparous ค. Ovoviviparous ง. ไม่มีข้อถูก	ข
12	ตะพาน้ำที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย คือพันธุ์ใด ก. พันธุ์หัวกบ ข. พันธุ์แก้มแดง ค. พันธุ์ม่านลาย ง. พันธุ์ไต้หวัน	ง
13	ตะพาน้ำสามารถผสมพันธุ์ได้ดีเมื่ออายุเท่าใด ก. 12 เดือน ข. 14 เดือน ค. 16 เดือน ง. 18 เดือน	ง
14	ตะพาน้ำเพศเมียจะเริ่มวางไข่เมื่อผสมพันธุ์ไปแล้วเป็นเวลาเท่าไร ก. 12-14 ชม. ข. 14-16 ชม. ค. 16-18 ชม. ง. 20-22 ชม.	ค
15	เหตุใดตะพาน้ำจึงต้องผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืน ก. ช่วยให้ตัวอ่อนมีความแข็งแรง ข. ลดความบอบช้ำของตะพาน้ำเพศเมีย ค. ทำให้มีไข่ตกและอัตราการฟักดี ง. เงียบและไม่มีเสียงรบกวน	ง

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
16	<p>การเลี้ยงตะพาน้ำแบบครบวงจรนั้น บ่อตามข้อใดมีความสำคัญที่สุด</p> <p>ก. บ่อพ่อแม่พันธุ์</p> <p>ข. บ่ออนุบาล</p> <p>ค. บ่อเลี้ยงตะพาน้ำตลาด</p> <p>ง. บ่อพักไข่</p>	ก
17	<p>บริเวณที่อยู่อาศัยของตะพาน้ำจำเป็นต้องมีสิ่งใดเป็นสำคัญ</p> <p>ก. แพงกลางบ่อสำหรับพักผ่อน</p> <p>ข. พื้นที่โล่งสำหรับอาบแดด</p> <p>ค. คอกคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยม</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.</p>	ง
18	<p>ข้อใดกล่าวถึงลักษณะเพศของตะพาน้ำ ไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. เพศเมียหางสั้นกว่าเพศผู้</p> <p>ข. กระดองหลังของเพศผู้กลมน้อยกว่าเพศเมีย</p> <p>ค. เพศเมียมีลำตัวหนากว่าเพศผู้</p> <p>ง. วยเจริญพันธุ์ เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย</p>	ข
19	<p>เหตุใดการจำหน่ายตะพาน้ำนิยมส่งจำหน่ายที่ประเทศญี่ปุ่น</p> <p>ก. ไม่ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง</p> <p>ข. ค่าขนส่งราคาถูก</p> <p>ค. ตลาดแหล่งอื่นมีการกดราคา</p> <p>ง. ประเทศญี่ปุ่นมีความต้องการมาก</p>	ง
	<p>ให้รูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 20-23</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>	

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
20	ภาพใดคือ ตะพานน้ำที่เป็นโรคโคนขาและท้องบวม	ข
21	ภาพใดคือ ตะพานน้ำที่เป็นโรคผื่นแดงและแผล	ค
22	ภาพใดคือ การวินิจฉัยโรคตะพานน้ำเบื้องต้น	ก
23	ภาพใดคือ ตะพานน้ำพันธุ์ได้ห้วน	ง
	<p>ใช้รูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 24-27</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>	
24	ภาพใดคือ บ่อเลี้ยงตะพานน้ำส่งตลาด	ก
25	ภาพใดคือ บ่อเลี้ยงตะพานน้ำเมื่ออายุได้ 4 เดือนขึ้นไป	ข
26	ภาพใดคือ บ่ออนุบาลลูกตะพานน้ำ	ค
27	ภาพใดคือ บ่ออนุบาลลูกตะพานน้ำ ระยะที่ 2	ง
	<p>ใช้รูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 28-30</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>	
28	ภาพใดคือ ส่วนที่อยู่อาศัยของตะพานน้ำ	ก
29	ภาพใดคือ ส่วนที่ให้อาหารของตะพานน้ำ	ค
30	ภาพใดคือ พื้นที่สำหรับวางไข่ของตะพานน้ำ	ข

3.4 ขั้นตอนการสร้างสื่อประกอบการสอน

3.4.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างสื่อประกอบการสอน มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครื่องสแกนเนอร์
3. โปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE VERSION 5.2
4. โปรแกรม ADOBE PHOTOSHOP VERSION 6.0
5. รูปภาพประกอบการเรียนการสอน
6. แผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM) ความจุ 700 MB
7. กระดาษ A4

3.4.2 วิธีการสร้างสื่อประกอบการสอน

1. ศึกษาหลักหลักสูตรหลักสูตรระดับปริญญาตรี
2. ออกแบบโครงสร้างของบทเรียน
3. เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้
ได้หวัน” ตามโครงสร้างที่วางไว้ลงในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE
VERSION 5.2
4. เขียนโปรแกรมในส่วนรองข้อสอบด้วยโปรแกรม MACROMEDIA AUTHCRWARE
VERSION 5.2
5. ทำการสแกนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหาในบทเรียน แล้วบันทึกข้อมูลเป็น *.JPG
หรือ *.GIF
6. ทำการตกแต่งภาพที่ได้จากข้อ 5. โดยใช้โปรแกรม ADOBE PHOTOSHOP
VERSION 6.0 แล้วบันทึกข้อมูลเป็น *.JPG, *.GIF, *.PSD และ *.PDD
7. นำภาพที่ได้มา Import เข้าเนื้อหาบทเรียนที่ได้ทำไว้แล้ว
8. ทำการอัดสำเนา (Copy) บทเรียนทั้งหมดไว้ในแผ่น CD-ROM ที่มีขนาดความจุ
700 MB เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้หรือแก้ไข
9. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนแล้วแก้ไขและรวบรวมข้อมูล
ถูกต้องไว้
10. ทำเอกสารแนะนำวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.2.1 การสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้จัดทำการได้ทดลองใช้กับผู้ผ่านการเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า จำนวน 15 คน จากนั้นหาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ผลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

จากการที่ผู้จัดทำได้สร้างแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.2-0.8

2. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากการที่ผู้จัดทำได้สร้างแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.69 โดยคำนวณจากสูตร KR20

บทที่ 4

การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข

4.1 วิธีการตรวจสอบ

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ผู้จัดทำได้ทำการตรวจสอบสื่อประกอบการสอนที่จัดสร้างขึ้น โดยมีการแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชา และส่วนที่ 2 เป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชาเทคโนโลยี การเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ คือ

1. อาจารย์จำลอง ศรีสุวรรณ
2. อาจารย์จรินทร์ ศรีสวัสดิ์
3. นายสุเมธ แซ่เอี้ยว
4. นายสมเกียรติ ดันดวงศ์วานิช

โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาการประเมินดังนี้

4.1.1 ด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้

- ความถูกต้องของเนื้อหา
- ความครบถ้วนของเนื้อหา
- เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก
- ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย
- ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน
- ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา
- ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

ตารางที่ 3 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา					
ความครบถ้วนของเนื้อหา					
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก					
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน					
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา					
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					

4.1.2 ด้านคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้

- ความชัดเจนของภาพ
- องค์ประกอบของภาพ
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย
- ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย
- ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน
- ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน

ตารางที่ 4 แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความชัดเจนของภาพ					
องค์ประกอบของภาพ					
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย					
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน					
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน					

4.2 ผลการตรวจสอบ

4.2.1 ผลการวิเคราะห์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น

$\sum X$ = ผลรวมของระดับความคิดเห็น

N = จำนวนคนที่ทำการประเมิน

จากนั้นใช้เกณฑ์แปรความหมายข้อมูล ดังนี้ (อนงก เพ็ชรอนุกุลบุตร, 2525 : 152-158)

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	มีระดับความคิดเห็น ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	มีระดับความคิดเห็น ดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	มีระดับความคิดเห็น ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	มีระดับความคิดเห็น น้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	มีระดับความคิดเห็น น้อยที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
ความถูกต้องของเนื้อหา	4.5	ดีมาก
ความครบถ้วนของเนื้อหา	4.5	ดีมาก
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก	5	ดีมาก
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4.5	ดีมาก
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน	4.5	ดีมาก
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา	4.5	ดีมาก
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.5	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.57	ดีมาก

จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.57

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการหัวข้อที่ประเมิน	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
ความชัดเจนของภาพ	4.5	ดีมาก
องค์ประกอบของภาพ	4.5	ดีมาก
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5	ดีมาก
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย	4.5	ดีมาก
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4.5	ดีมาก
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน	4.5	ดีมาก
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน	5	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.64	ดีมาก

จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า คุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.64

4.2.2 การแก้ไข

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ผ่านการตรวจสอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คุณภาพด้านเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชา และส่วนที่ 2 คุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิให้เกียรติในการตรวจสอบ ซึ่งหลังจากการตรวจสอบบทเรียนแล้ว ผู้จัดทำได้ทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ จนถูกต้อง และสามารถทำรูปเล่มปัญหาพิเศษส่งได้อย่างสมบูรณ์

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการดำเนินงาน

จากการจัดทำปัญหาพิเศษด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ ได้หวัน เพื่อประกอบการสอนรายวิชา เทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า รหัสวิชา 03620225 หลักสูตรปริญญาตรี (2 ปีต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา และศึกษาขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้จัดทำได้นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติและความสำคัญของการเลี้ยงตะพานน้ำ กายวิภาค และลักษณะทางชีววิทยา พันธุ์และการผสมพันธุ์ตะพานน้ำ สถานที่ อุปกรณ์ สำหรับการเลี้ยง ตะพานน้ำ การจัดการเลี้ยงดู อาหารและการให้อาหาร โรคและศัตรูของตะพานน้ำ การตลาดและการจำหน่าย โดยรายละเอียดในทุกขั้นตอนจะมีความจำเป็นต่อการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุได้หวันให้ประสบความสำเร็จและยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจได้ต่อไป พร้อมกันนี้ยังเป็น การศึกษาโปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE VERSION 5.2 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นที่รู้จักและมีความสำคัญกับการศึกษาในปัจจุบันอีกด้วย

นอกจากนั้นยังทำการประเมินแบบทดสอบ เพื่อหาค่าความยากง่ายและความเชื่อมั่นอีกทั้ง ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีก่อนนำมาใช้จริง ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒินั้น ประเมิน 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ผู้จัดทำได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 จนถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2546 โดยผลงานที่ได้รับประกอบด้วย

- | | | |
|--|---|------|
| 1. CAI เรื่องการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุได้หวัน | 1 | แผ่น |
| 2. คู่มือใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 1 | เล่ม |
| 3. รูปเล่มปัญหาพิเศษ | 1 | เล่ม |

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื้อหาของการเลี้ยงตะพานน้ำพันธุได้หวัน มีตำราและเอกสารซึ่งมีผู้เขียนไว้ค่อนข้างมาก ดังนั้นการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล เพื่อนำมาประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องใช้เวลา

2. การนำไฟล์เสียงเพลงมาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนที่ยุ่งยากและซับซ้อน เนื่องจากโปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE VERSION 5.2 ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ไม่ได้เป็น VERSION ล่าสุดที่ทันสมัยในปัจจุบัน จึงต้องมีการแปลงไฟล์เสียงเพลงให้เป็นไฟล์ประเภท WAVE เสียก่อน ซึ่งต่างจากโปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE VERSION 6.5 ในปัจจุบันที่สามารถนำไฟล์เสียงเพลงมาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทันที

3. รูปภาพที่ทำการสแกนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางภาพไม่สามารถใช้งานได้ทันที แต่ยังคงต้องตกแต่งด้วยโปรแกรม ADOBE PHOTOSHOP VERSION 6.0 อีกหลายครั้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มเวลาในการสร้างบทเรียนให้มากขึ้น

4. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องประยุกต์ใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายโปรแกรม

5. การศึกษาวิธีการใช้งานของโปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE VERSION 5.2 ไปพร้อม ๆ กับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้การสร้างบทเรียนพัฒนาและดำเนินไปได้ช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรปรึกษาอาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับทางด้านเนื้อหาที่ทำ ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพที่ดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำ และความถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. การค้นคว้าหนังสือเพื่อประกอบการทำปัญหาพิเศษหรือหนังสืออ้างอิงต่าง ๆ ควรหาจากหลายแห่ง เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียนในทุก ๆ ด้าน

3. การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเลือกโปรแกรมช่วยสร้างที่ทันสมัย เพราะสามารถลดความยุ่งยาก ซับซ้อนและเวลาในการทำงานได้

4. การตกแต่งรูปภาพให้สวยงามก่อนนำมาประกอบในบทเรียนนั้น จำเป็นต้องมีสมาธิและมีความอดทน เพื่อให้ได้รูปภาพที่มีความสวยงาม เหมาะแก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรทำการศึกษาโปรแกรมที่จะช่วยสร้างบทเรียนเสียก่อน เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้ควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วยเพื่อการแก้ปัญหาเบื้องต้นที่เกิดระหว่างการทำงานได้

6. เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จ ควรใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครั้งบคครั้งน้าเป็นการค้า และวิชาที่เกี่ยวข้องได้

7. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ เพราะเนื่องจากเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สะดวกในการใช้ ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียนและกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

8. โปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเป็นโปรแกรมที่สะดวกในการใช้งาน ราคาไม่แพงจนเกินไป และมีลิขสิทธิ์คุ้มครองอย่างถูกต้อง

บรรณานุกรม

- กองส่งเสริมการประมง. ม.ป.ป. การเพาะเลี้ยงตะพานน้ำพื้หนูได้หัว. เอกสารเผยแพร่. กรมประมง
กรุงเทพฯ : 23 น.
- จักรี รัศมีฉาย. 2542. "เอกสารประกอบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" ภาควิชาครุศาสตร์
คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. (อัคราณา)
จิรศักดิ์ ตั้งตรงไพโรจน์. "การเพาะเลี้ยงและโรคของตะพานน้ำในประเทศไทย" วารสารตะพานน้ำ.
พิมพ์ครั้งที่ 2. (เมษายน 2541). น. 7-26.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2522. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์. 244 น.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา.
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 322 น.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของคุรุสภา. 365 น.
- นิพนธ์ สุขปริดี. 2521. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แพรววิทยา. 278 น.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 156 น.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์. ม.ป.พ. 132 น.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิจัยวิธีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์
310 น.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์
ส่งเสริมวิชาการ. 157 น.
- ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล. 2544. MACROMEDIA AUTHORWARE 6. กรุงเทพฯ : S.P.C. BOOKS.
300 น.
- ศิริลักษณ์ ตันตะสุทธิ. 2535. ตะพานน้ำพื้หนูได้หัว. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แอ็คควิเวทเพรส. 77 น.
- सानนท์ เจริญฉาย. 2533. โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.
191 น.
- อเนก เพียรอนุกุล. 2522. สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา. 144 น.

ภาคผนวก ก.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์จำลอง ศรีสุวรรณ
ตำแหน่ง อาจารย์
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์จันทรี ศรีสวัสดิ์
ตำแหน่ง หัวหน้าคณะวิชาสัตวศาสตร์
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี

ด้านสื่อ

1. นายสุเมธ แซ่เฮี้ยว
ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่สารสนเทศ
สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายสมเกียรติ ต้นดวงศ์วานิช
ตำแหน่ง นักวิชาการคอมพิวเตอร์
สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข.
แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน

รายวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า

ผู้ออกแบบบทเรียน นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

ผู้ประเมิน นาย อธิพันธ์ ศรีสวัสดิ์ ตำแหน่ง หัวหน้า คณะวิทยาศาสตร์

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น
ดังนี้

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

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา		/			
ความครบถ้วนของเนื้อหา	/				
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก	/				
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย	/				
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน	/				
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา	/				
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	/				

ข้อเสนอแนะ
 1. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 2. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 3. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 4. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 5. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 6. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 7. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 8. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 9. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน
 10. เนื้อหาเรื่อง ตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ้ได้หวัน

ลงชื่อ.....
 (นาย อธิพันธ์ ศรีสวัสดิ์)

10 มี.ค. 146

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวน

รายวิชาเทคโนโลยีชีวการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า

ผู้ออกแบบบทเรียน นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

ผู้ประเมิน ทพจ1006 อธิพงษ์พร ตำแหน่ง อภจว

สถานที่ทำงาน นครราชสีมาวิทยาลัย กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ
กรุงเทพฯ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น
ดังนี้

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

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความถูกต้องของเนื้อหา	/				
ความครบถ้วนของเนื้อหา		/			
เรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก	/				
ความเหมาะสมระหว่างภาพกับคำบรรยาย		/			
ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์กับระดับของผู้เรียน		/			
ประโยชน์และคุณค่าของเนื้อหา		/			
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน		/			

ข้อเสนอแนะ ครูสอน/แม่ชื้ออติพร ควรนำภาพ/คลิป/แผนภาพมาอธิบาย ทบทวนเนื้อหา
ทบทวน เช่น ทบทวน อธิพงษ์พร เรื่องเลี้ยงสัตว์ ไม่ชัดเจนภาพที่ดู

ลงชื่อ อติพงษ์พร
(ทพจ1006 อธิพงษ์พร)
12 / 3 / 46

แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุไต้หวัน

รายวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นการค้า

ผู้ออกแบบบทเรียน นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

ผู้ประเมิน..... ศิวมธ นชเอี่ยม ตำแหน่ง..... จนท. สารสินเขต.

สถานที่ทำงาน..... คณะครูอาสาสมัครอุทสาณกรรย.

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

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

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความชัดเจนของภาพ		/			
องค์ประกอบของภาพ		/			
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย	/				
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย	/				
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์		/			
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน		/			
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน	/				

ข้อเสนอแนะ: การใช้สื่อไม่ได้มีชีวิตตามที่ตามทราส่วนอ่านเห็นได้ยาก.
มีทราไปทราส่วนไม่ทราทกับเนื้อหา. เช่น มีทราไปทราส่วนคอมพิวเตอร์มิใช่
9 ในเมน, ทราททเนื้อหาท้อท้อ

ลงชื่อ.....
(..... ศิวมธ นชเอี่ยม)
7 มีค. 46.

แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุไต้หวัน

รายวิชาเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ รุ่งบกครั้งน้ำเป็นการค้า รหัสวิชา 03620225

ผู้ออกแบบบทเรียน นายปิติ พันธุ์ศักดิ์

ผู้ประเมิน นายสมเกียรติ พันธุ์ศักดิ์ ตำแหน่ง นักวิชากรคอมพิวเตอร์

สถานที่ทำงาน คณะครูและบุคลากร คสจ.

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

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

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความชัดเจนของภาพ	✓				
องค์ประกอบของภาพ	✓				
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย	✓				
ความถูกต้องและชัดเจนของคำบรรยาย		✓			
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	✓				
ความน่าสนใจของการนำเสนอบทเรียน	✓				
ความสอดคล้องของการทำงานในบทเรียน	✓				

ข้อเสนอแนะ - อาจใส่คำบรรยายเพิ่มเติมตรงบริเวณภาพที่มีข้อความเพื่อป้องกัน
อากาห์ และครีมน้ำเพื่อห่อที่ 20 คน และใส่คำบรรยายใต้รูปเพื่อที่ 5
และ 6

ลงชื่อ.....
(..... พันธุ์ศักดิ์))

..... 9 / 8 / 2546

ภาคผนวก ค.
การประเมินคุณภาพแบบทดสอบ

ตารางที่ 7 คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบ เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวั่น

คนที่	X	X ²
1	20	400
2	10	100
3	17	289
4	18	324
5	12	144
6	9	81
7	25	625
8	15	225
9	13	169
10	16	256
11	11	121
12	12	144
13	14	196
14	17	289
15	22	484
รวม	231	3,847
เฉลี่ยรวม	15.40	256.46

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เรื่อง การเลี้ยงตะพาน้ำพันธุ้ได้หวั่น

ข้อที่	p	q(1-p)	pq
1	0.73	0.27	0.20
2	0.73	0.27	0.20
3	0.33	0.67	0.22
4	0.80	0.20	0.16
5	0.40	0.60	0.24
6	0.66	0.34	0.22

ตารางที่ 8(ต่อ) ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เรื่อง การเลี้ยงตะพานน้ำพันธุ
ได้หวัน

ข้อที่	p	q(1-p)	pq
7	0.26	0.74	0.19
8	0.73	0.27	0.20
9	0.33	0.67	0.22
10	0.40	0.60	0.24
11	0.53	0.47	0.24
12	0.80	0.20	0.16
13	0.33	0.67	0.22
14	0.60	0.40	0.24
15	0.73	0.27	0.20
16	0.40	0.60	0.24
17	0.60	0.40	0.24
18	0.26	0.74	0.19
19	0.66	0.34	0.22
20	0.53	0.47	0.24
21	0.26	0.74	0.19
22	0.53	0.47	0.24
23	0.73	0.27	0.20
24	0.20	0.80	0.16
25	0.26	0.74	0.19
26	0.33	0.67	0.22
27	0.26	0.74	0.19
28	0.66	0.34	0.22
29	0.53	0.47	0.24
30	0.60	0.40	0.24
รวม	15.17	14.83	6.37
เฉลี่ยรวม	0.50	0.49	0.21

สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ลัวิน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ $P =$ ความยาก
 $R =$ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 $N =$ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยาก หรือ กำหนดค่า $P = 0.2-0.8$

สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น(KR20) (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 142-143)

$$r(KR20) = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ $r(KR20) =$ ความเชื่อมั่น
 $K =$ จำนวนข้อสอบทั้งหมด
 $p =$ สัดส่วนของผู้สอบผ่านแต่ละข้อ
 $q =$ สัดส่วนของผู้สอบตกแต่ละข้อ $= 1-p$
 $S^2 =$ ความแปรปรวน

$$S^2 = \left[\frac{\sum x^2}{N} \right] - \left[\frac{\sum x}{N} \right]^2$$

ค่าความเชื่อมั่น(KR20)

$$\sum pq = 6.37$$

$$S^2 = 19.3$$

$$K = 30$$

$$r(KR20) = \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.37}{19.3} \right]$$

$$r(KR20) = 0.69$$