

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION : DIGESTIVE AND ABSORPTIVE
SYSTEM OF FARM ANIMAL

โดย

นางสาววลัยลักษณ์ ศิริรักษ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

พ.

๒ ๓๔๖ น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒๕๓๑

ปีการศึกษา ๒๕๓๑

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 28118

วัน, เดือน, ปี 17 ก.ค. 2540

เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นางสาววลัยลักษณ์ ศิริรักษ์

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION : DIGESTIVE AND ABSORPTIVE
SYSTEM OF FARM ANIMAL

สื่อการสอนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันมาก เพราะสื่อการสอนได้เข้ามา มีบทบาทสำคัญทางด้านการเรียนการสอน ประกอบกับสังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาสื่อต่างๆที่จะนำมาใช้ ให้ทันกับสังคมที่ได้เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะสื่อทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ทางการศึกษากำลังเป็นที่นิยมอย่างมากเพราะ สะดวก ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนอยากเรียน และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง

การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง ประกอบการสอน วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ (สภส 2004) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงได้ โดยการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาในหัวข้อหลัก เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะในสัตว์ปีก สุกร และในสัตว์กระเพาะรวม แล้วทำการศึกษาวิธีการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม AUTHOWARE PROFESSIONAL VERSION 2.0.1 และใช้โปรแกรม COREL PHOTO PAINT ซึ่งบทเรียนนี้มีเนื้อหา เกี่ยวกับระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง มีรูปภาพประกอบ มีแบบทดสอบหลัง จบบทเรียน และภายในบทเรียนมีคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้อย่างละเอียด โดยที่ผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้บทเรียนได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์นี้มีแผ่น DISKETT จำนวน 9 แผ่น พร้อมคู่มือการใช้บทเรียนอีก 1 เล่ม

ซึ่งในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้จะไม่สมบูรณ์นักโดยเฉพาะในเรื่องของการตกแต่งภาพด้วยโปรแกรม COREL PHOTO PAINT และในส่วนของแบบทดสอบที่ยังไม่สามารถ จะทำการประเมินผลได้ สมควรอย่างยิ่งที่จะได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งๆ ขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงนี้ได้สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์หลายท่าน ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. กัญญา ตันตวิสุทธิกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษและให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ อาจารย์ประภาศิริ ใจผ่อง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านเอกสารและให้คำปรึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่สำนักงานวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คุณขวัญจิตร์ หลวงจันทร์ ช่วยเหลือเอกสารและแนะนำวิธีการใช้โปรแกรม COREL PHOTO PAINT ตกแต่งภาพประกอบบทเรียน คุณสุภัทรรักษ์ อูราเพ็ญ ช่วยเหลือเอกสาร รูปภาพและแนะนำการใช้โปรแกรม AUTHOWARE PROFESSIONAL VERSION 2.0.1 คุณสุธา ศิริรักษ์ และคุณอาทิตย์ ศิริรักษ์ ตลอดจนขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษทุกท่าน ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอมอบความดีของปัญหาพิเศษนี้แด่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆ น้องๆ และครูบาอาจารย์ที่มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้

นางสาววลัยลักษณ์ ศิริรักษ์

กุมภาพันธ์ 2540

สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	6
2.2 การศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบการย่อย และการดูซีมอาหารของสัตว์เลี้ยง	16
บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	24
3.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตร	24
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา	25
3.3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30
บทที่ 4 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	60
4.1 สรุปผล	60
4.2 ปัญหาและอุปสรรค	61
4.3 ข้อเสนอแนะ	61
บรรณานุกรม	63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ การถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้นผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสื่อความหมายของเนื้อหาวิชาให้แก่ผู้เรียน ได้รู้ ได้เห็น ได้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอด จากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม จากสิ่งที่ยากให้กลายเป็นสิ่งง่าย จากสิ่งที่ไกลตัวให้เป็นสิ่งที่ใกล้ตัว ฯลฯ ทำให้การเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (นิพนธ์ สุขปริดี.2521:24)

สื่อ (Media, Medium) ตามความหมายของพจนานุกรม หมายถึงการทำการติดต่อกัน หรือการทำการติดต่อให้ทั่วถึงกัน เช่น สื่อสาร แม่สื่อ ดังนั้นถ้าพิจารณาคำว่าสื่อแล้วก็จะมีความหมายว่า สื่อ คือ ตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมายเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้กิจกรรมต่างๆง่ายขึ้น หรือคืออุปกรณ์ วิธีการ เทคนิค รวมถึงบุคคลที่จะมาช่วยแก้ปัญหาทำให้กิจกรรมต่างๆนั้นสำเร็จลุล่วงด้วยดีและรวดเร็ว สื่อการเรียนการสอน (Instructional Media) คือตัวกลางหรือสิ่งต่างๆที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการถ่ายทอดความรู้ของครูถึงผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ (เชียรศรี วิวิธสิริ.2535:31)

สื่อการสอนนั้นมีหลายชนิด เช่น ภาพยนต์ วีดิทัศน์ สไลด์ หุ่นจำลอง แผ่นโปร่งใส แผ่นภาพ ภาพพลิก ฯลฯ การตัดสินใจสร้างสื่อการสอนขึ้นมาจำเป็นต้องมีปัจจัยหลายๆอย่างที่ควรคำนึงถึง คือ ความสามารถในการสร้างสื่อ งบประมาณ ความสะดวก ระยะเวลาในการสร้างสื่อ ฯลฯ หากปัจจัยต่างๆมีความพร้อมก็สามารถที่จะผลิตสื่อที่มีขั้นตอนในการผลิตไม่ยาก ด้วยเหตุนี้จึงเห็นสมควรที่จะจัดทำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมา เพื่อใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (สภส 2004) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์ บทเรียนที่ 3 โดยเฉพาะในสัตว์กระเพาะเดี่ยวจะเน้นที่ สัตว์ปีก และ สุกร ส่วนในสัตว์กระเพาะรวมจะเน้นที่ โค ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่สำคัญในปัจจุบัน โดยจะเป็นการเรียนเนื้อหาที่สรุปหลักการย่อย และการดูดซึมอาหารที่สำคัญสั้นๆ เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจของผู้เรียน เนื่องจากผู้สอนประสบปัญหา คือ เนื้อหาวิชาดังกล่าวเป็นวิชาที่ยากแก่ความเข้าใจ

ใจ และการท่องจำของผู้เรียน ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ในปัจจุบันได้เพิ่มขึ้นจนถึงขั้นที่มีผู้ผลิตโปรแกรม และระบบช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้งานง่าย และผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีพื้นความรู้มากมายทางด้านคอมพิวเตอร์ จึงเป็นโอกาสอันดีสำหรับครูผู้สอนวิชาต่างๆที่จะหันมาช่วยกันเพิ่มพูนศักยภาพทางเทคโนโลยี อันจะก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางการศึกษาไปในทิศทางที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมได้ เพราะในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญมากในงานด้านการศึกษา และงานด้านต่างๆ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น(CAI) เป็นเรื่องของครูยุคใหม่ (หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนามาจากแนวการสอนแบบโปรแกรมซึ่งคอมพิวเตอร์จะเป็นสื่อและเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของครูในการสอน โดยเน้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนครูในบางเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์เสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน นับวันจะมีบทบาทขึ้นทุกขณะ ตามความเพิ่มของจำนวนของโปรแกรมบทเรียนโปรแกรมช่วยสร้างและระบบมาช่วยสร้าง (มธุรส จงชัยกิจ.2536:20)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงนี้ สร้างโดยใช้ AUTHORWARE PROFESSIONAL เป็นระบบช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนโปรแกรมวินโดว (เวอร์ชัน 3.0 ขึ้นไป) ที่พร้อมด้วยคุณลักษณะต่างๆของระบบช่วยสร้างที่การใช้งานง่ายการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย การประสานเข้ากับมัลติมีเดีย อย่างเช่น ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่อยากที่จะเรียน เพราะมีการเคลื่อนไหวของภาพถึง 5 แบบ ควบคุมการทำงานตามทางที่กำหนดด้วยเวลา และความเร็วที่กำหนด ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อการสอนอีกชนิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในยุคปัจจุบัน

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์เกษตร สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ได้ผลิตครูทางด้านเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นอกจากผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความรู้และมีประสบการณ์ในการสร้างแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อการสอนที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนวิชาโภชนศาสตร์สัตว์ เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง ซึ่งจะเห็นได้ว่าคุณประโยชน์นั้นมีมากมายและคุ้มค่าแก่การผลิต

1.2 วัตถุประสงค์

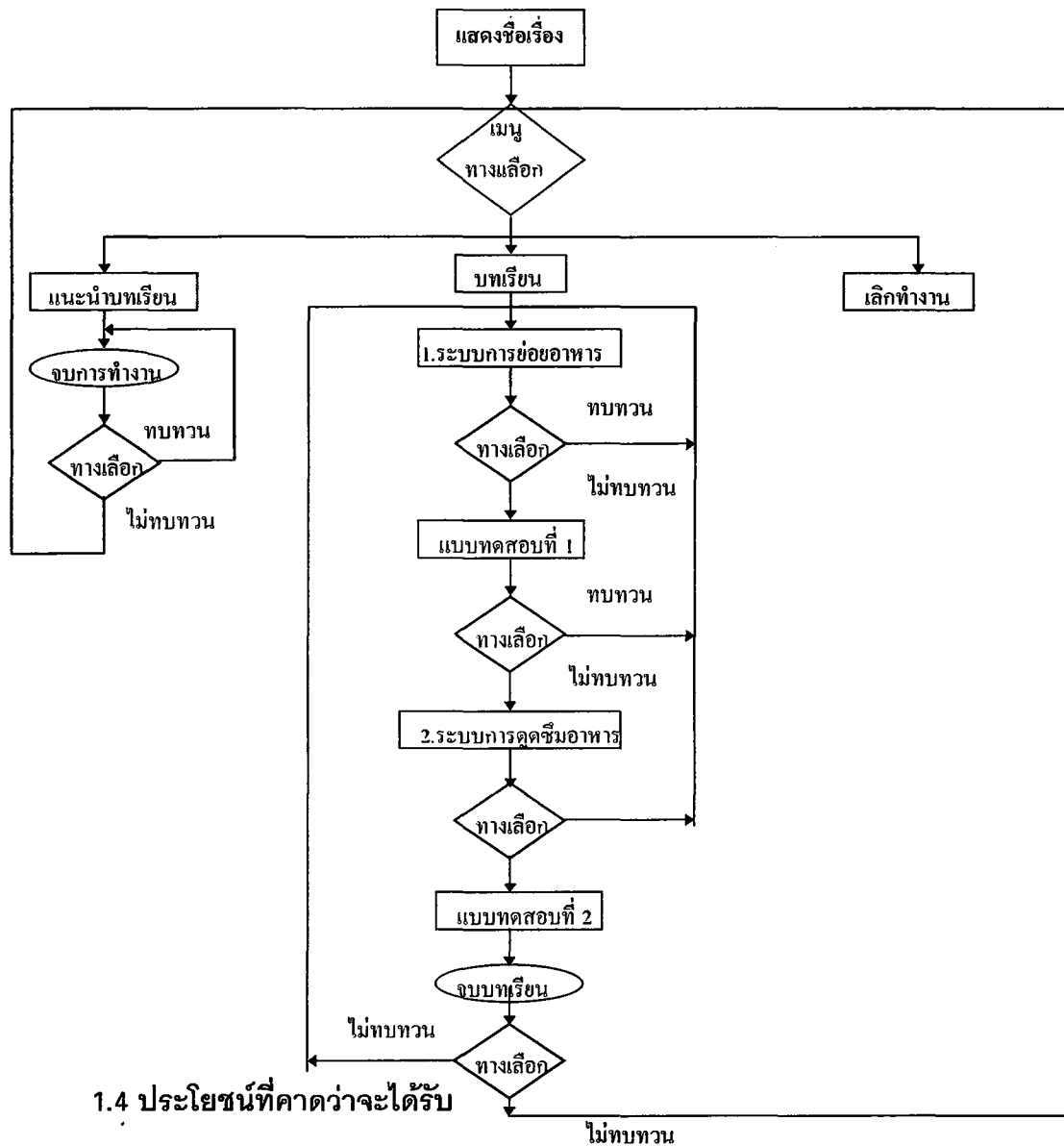
เพื่อผลิตสื่อการสอนประเภท บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง ประกอบการสอนวิชาโภชนศาสตร์สัตว์ (สกล 2004) บทที่ 3 เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี พ.ศ. 2536 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตสื่อการสอนประเภท บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง โดยใช้ AUTHORWARE PROFESSIONAL FOR WINDOWS VERSION 2.0.1 ซึ่งจะประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง
 - 1.1 ความหมายของระบบการย่อยอาหารของสัตว์
 - 1.2 ประเภทของการย่อยอาหารของสัตว์
 - 1.3 การแบ่งประเภทของสัตว์
 - 1.3.1 สัตว์กระเพาะเดี่ยว
 - 1.3.2 สัตว์กระเพาะรวม
 - 1.4 อวัยวะการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว
 - 1.4.1 อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์ปีก
 - 1.4.2 อวัยวะย่อยอาหารของสุกร
 - 1.4.3 ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว
 - 1.5 ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม
 - 1.5.1 อวัยวะการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม
 - 1.5.2 ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม
 - 1.6 บททดสอบที่ 1
2. ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง
 - 2.1 ความหมายการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง
 - 2.2 วิธีการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง
 - 2.3 การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต
 - 2.4 การดูดซึมโปรตีน
 - 2.5 การดูดซึมไขมัน
 - 2.6 การดูดซึม แร่ธาตุ ไนตามิน และน้ำ
 - 2.7 บททดสอบที่ 2

โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์



1. ได้ชุดอุปกรณ์การสอนประเภท บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง วิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (สกล 2004) ในบทที่ 3 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี พ.ศ. 2536 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และมีความรู้เกี่ยวกับวิชาโภชนศาสตร์สัตว์
3. นำไปใช้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ (สกล 2004) และวิชาที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องแบ่งได้ดังนี้

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จะกล่าวถึง

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.4 การสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.5 ข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.6 โปรแกรมและประเภทของโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.7 แนวโน้มของการศึกษาอนาคต

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง จะกล่าวถึง

2.2.1 ความหมายของระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

2.2.2 การแบ่งประเภทสัตว์โดยพิจารณาจากการย่อยอาหาร

2.2.3 อวัยวะและระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

2.2.4 อวัยวะในการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว

2.2.4.1 อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์ปีก

2.2.4.2 อวัยวะย่อยอาหารของสุกร

2.2.5 อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม

2.2.6 ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

2.2.6.1 การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต

2.2.6.2 การดูดซึมโปรตีน

2.2.6.3 การดูดซึมไขมัน

2.2.6.4 การดูดซึม แร่ธาตุ ไวตามิน และน้ำ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงนั้น ผู้จัดทำได้รวบรวมศึกษาจากเอกสารต่างๆ รวมถึงผลงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้นำเสนอสาระสำคัญดังต่อไปนี้

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปีค.ศ. 1958 มหาวิทยาลัย ฟลอริดาได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนและทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์และสถิติในปีเดียวกันมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอัลลินอยล์จัดทำ CAI แบบเทอร์มินัล (terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับมินิคอมพิวเตอร์ (minicomputer) ให้โปรแกรมชื่อว่า TICIT: Time shared Interactive Controlled Information Television

ปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกแคม ยิง และมหาวิทยาลัยแทกซัส ได้คิดค้นและพัฒนาโดยการนำโปรแกรม (CAI) มาใช้กับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ด้วยการผสมคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์เข้าไว้ด้วยกันเป็นโปรแกรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีประเทศอังกฤษ คานาดา ญี่ปุ่น ที่ทำการพัฒนาโปรแกรม โดยเฉพาะในมหาวิทยาลัยในคานาดา เช่น มหาวิทยาลัยครีนส์ คอนคอร์เดีย อัลเบอร์ตา และคัลการี ในประเทศยุโรปจะเรียกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า (Computer Bssisted Learning CAI CBL และ CAL) ต่อมาประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียน (CAI)จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้เผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา (บุรณะ สมชัย,2538:25)

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายความหมายได้แก่

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่ไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม เรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติ จอภาพจะแสดงผลแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่าน แต่ละคนใช้เวลาไม่เท่ากัน และมีบททดสอบโดยคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจ มีการชมเชยและให้กำลังใจแก่ผู้เรียน (ยืน ภู่วรรณ,2531:12)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนย่อมาจากภาษาอังกฤษว่า COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION (CAI) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) สำหรับการเรียน เกมที่ให้ควมรู้ (instruction games) การแก้ปัญหา (problem solving) การให้คำแนะนำ (information handling) และ สาธิต (demonstration) (เย็น ภูววรรณ, 2531:12)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอน มิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน และบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมดโดยการทบทวนและการทดสอบความรู้เป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ หรือ ครูทำหน้าที่สอนเนื้อหาและถ้าผู้เรียนเรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมซึ่งมีวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531:14)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน (เย็น ภูววรรณ, 2531:12)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการเรียนการสอน ซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจจะเป็นไมโครคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรมก็ได้โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดี (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530:10)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวนการทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530:206)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการนำคอมพิวเตอร์ไปสอนคน สอนวิชาต่างๆ เช่น เลขาคณิต เรขาคณิต วิชาไฟฟ้าฟิสิกส์ ฯลฯ (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2526:5)

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในขบวนการเรียนการสอนในด้านต่างๆ โดยมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคลผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และเนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองผลให้ทราบได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ในด้านการเรียนดีขึ้น

2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI จำแนกได้ 7 ประเภทดังนี้

1. แบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัด (drill and practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้และสามารถทบทวนบทเรียนได้ เมื่อยังไม่พอใจหรือมีความรู้ไม่เพียงพอ

2. แบบเจรจา(dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยโต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือกับนักเรียนระดับอนุบาลหรือระดับประถมศึกษาเป็นต้น

3. แบบจำลองสถานการณ์ (simulation) ใช้กับการเรียนที่เรียนจากของจริงได้ยากหรือเสี่ยงอันตราย

4. เกมส์(games) เป็นการเรียนรู้จากเกมส์ที่จัดทำด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น เกมส์ต่อภาพ เกมส์ต่อศัพท์ เป็นต้น

5. การแก้ปัญหาต่างๆ (problem solving) เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาเช่นวิชาสถิติ วิชาคณิตศาสตร์เป็นต้น

6. การค้นพบสิ่งใหม่ๆ (investigation)เป็นการจัดสถานการณ์ขึ้นแล้วให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพยานุชนะ หรือ คำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายคำตรงข้าม คำใกล้เคียง

7. การทดสอบ (testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียนโดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้และทำการประมวลผลให้ทราบในทันที เช่น การทดสอบพื้นฐานความรู้การทดสอบ I.Q เป็นต้น (นุจรณะ สมชัย,2538:28-30)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งเป็นประเภทได้หลายประเภท แต่จากการศึกษาว่าค้นข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

1.1 เครื่องเปิดหนังสือหรืออิเล็กทรอนิกส์ (electronic page turners) ผู้ใช้จะกดแป้นบางแป้น เช่น F1 จะมีเครื่องช่วยเปิดเอกสารหรือข้อความที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ตามความต้องการ

1.2 แบบฝึกปฏิบัติ (drill and practice monitors)เป็นแบบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติโดยเครื่องจะพิมพ์คำถามแล้วรอคำตอบ เพื่อตรวจสอบคำตอบว่าถูกหรือผิดและมีคำอธิบายชี้แนะ

1.3 ครูอิเล็กทรอนิกส์ (ICAI: Intelligent Computer Assisted Instruction)ลักษณะเป็นระบบที่ปรับบทเรียนให้เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคนและสนองตอบหรือแก้ปัญหาบางอย่างได้ด้วยตนเอง

2. แบ่งตามความฉลาดในการรับคำสั่ง

2.1 ประเภทคำสั่งตายตัวจะมีลักษณะเป็นโปรแกรม ที่กำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอน การเรียนก็ครั้งก็ตามเครื่องจะแสดงคำถามเดิม โปรแกรมจึงสร้างไม่ซับซ้อน แต่โครงสร้างเนื้อหาต้องชัดเจน รัดกุม คำถามเหมาะสม วัตถุประสงค์ดี

2.2 ประเภทสร้างคำสอนเอง หมายถึงกับบางวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ที่มีหลักเกณฑ์ตายตัว ซึ่งให้เครื่องนำไปสร้างตัวอย่างคำถามเองที่คล้ายกันแต่ไม่ซ้ำ

2.3 ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง ต้องใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยมากขึ้นระบบจะสร้างคำถามขึ้นเองแล้ววัดความสามารถของนักเรียนได้เพื่อจัดบทเรียนให้เหมาะสม มีการวิเคราะห์และดูความคิดของนักเรียนตลอดเวลาเพื่อหารูปแบบที่แข็งแรงให้เข้าใจ (ยีน ฎวรวรรณ,2531:121-122)

นอกจากการนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สามารถ แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ประเภทคำสอนคงเดิม หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามคงเดิมไม่ว่าจะเรียนบทนั้นซ้ำกันกี่ครั้ง

2. ประเภทสร้างคำสอนเอง หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้เรียน (ครรรชิต มาลัยวงศ์,2526:4)

3. ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เปลี่ยนไปตามระดับความสามารถของผู้เรียน (ครรรชิต มาลัยวงศ์,2526:4)

2.1.4 การสร้างและการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างหรือการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่ายนัก เพราะเป็นการผสมผสานศาสตร์หลายอย่าง ในการพัฒนา CAI นั้นจำเป็นต้องผสมผสานทฤษฎีหลักการสอน การถ่ายทอด จิตวิทยา ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ผู้ที่พัฒนา CAI จึงต้องเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ประกอบกันแล้วนำผลนั้นมาใช้ประโยชน์ (ยีน ฎวรวรรณ,2531:123-124)

บุคคลที่จะสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ควรประกอบด้วยบุคคลต่างๆพอสรุปได้ดังนี้

1. ครู ซึ่งเป็นผู้ใช้ ที่รู้ความต้องการของตนเองว่าต้องการบทเรียนอย่างไร เป็นผู้เนื้อหาวิชา ความยากง่ายและรูปแบบบทเรียนที่เหมาะสม อีกทั้งยังวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่าอยู่ในระดับใดต้องใช้บทเรียนอย่างไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งเป็นผู้ออกแบบและเขียนบทเรียนโปรแกรมตามเนื้อหา รูปแบบที่ครูเลือกโดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังเข้าใจในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้การเสริมแรงต่างๆ

3. ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผู้นำเอาบทเรียนโปรแกรมที่เขียนขึ้นและแก้ไขให้เหมาะสมแล้วเข้ารหัสคอมพิวเตอร์และป้อนเข้าเครื่องตลอดจนทดสอบโปรแกรม(อรพันธ์ ประสิทธิ์ รัตน์, 2530:144)

ในการสร้างหรือการพัฒนาโปรแกรมมีขั้นตอนในการสร้างหรือพัฒนาซึ่งก็ได้มีผู้เสนอขั้นตอนต่างๆไว้หลายท่านพอสรุปได้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นการพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นบทเรียนเพื่อเนื้อหาในแต่ละวิชาหรือวิชาเดียวกันแต่คนละหัวข้อนั้นไม่จำเป็นต้องเหมาะสมกับการสร้างบทเรียนเสมอไปอาจจะเหมาะสมกับการใช้รูปแบบการสอนอย่างอื่นก็ได้ แล้วกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

2. วิเคราะห์ผู้เรียน ในการเตรียมบทเรียนต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไรอยู่ในวัยที่ระยะเวลาสนใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใดมีความสนใจแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเนื้อหา กำหนดจุดมุ่งหมายและการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสม

3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความมุ่งหวังที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนหลังจากเรียนบทเรียนนั้นๆแล้ว ซึ่งพฤติกรรมต้องวัดและสังเกตได้เพื่อจะมองเห็นได้ว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย นำเนื้อหาที่เลือกได้แล้วมาแยกเป็นหน่วยย่อยๆ หรือตอนสั้นๆ จากง่ายไปยากหรือเป็นลำดับโดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ด้วย แล้วนำมาพิจารณาว่าควรจะเป็นบทเรียนแบบใดนอกจากนั้นในบทเรียนควรมีหน่วยหรือตอนที่นำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลัก หน่วยสรุปด้วย

5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม เป็นขั้นที่ออกแบบลักษณะบทเรียนซึ่งต้องอาศัยความรู้พื้นฐานของบทเรียน สำเร็จรูปเข้ามาประยุกต์ด้วยและควรประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

คำแนะนำ

การทดสอบก่อนเรียน

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละตอน

เนื้อหา

แบบฝึกหัด

ทบทวนบทเรียน

ทดสอบหลังเรียน

นอกจากนี้ในการออกแบบบทเรียนนั้นต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ทางด้านจิตวิทยาเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยซึ่งก็คือการเสริมแรงของสกินเนอร์

6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ ควรสร้างบทเรียน (script) ก่อนโดยทำเป็นกรอบๆ พร้อมข้อความหรือรูปภาพที่จะลงในแต่ละกรอบนั้น แล้วให้หมายเลขกำกับไว้หรือทำเป็นแผนภูมิลำดับวิธีการ (flowchart)

7. เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำโครงสร้างที่ออกแบบไว้เข้ารหัสคำสั่ง คอมพิวเตอร์เขียนเป็นโปรแกรมออกมา

8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนได้แล้วมาป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วบันทึกไว้ในหน่วยความจำสำรองเช่น diskette ฯลฯ แล้วลองประมวลดูถ้าผิดพลาดจะต้องทำการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

9. ทดสอบประสิทธิภาพ ควรนำบทเรียนที่เรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลก่อนเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเล็กๆ ประมาณ 2-3 คน

10. นำไปใช้เมื่อปรับปรุงแก้ไขจนบทเรียนมีประสิทธิภาพสมบูรณ์แล้วนำไปใช้ตามต้องการ

11. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไขจนบทเรียนมีประสิทธิภาพ ควรมีการประเมินผลเมื่อใช้บทเรียนไประยะหนึ่งเพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนยังมีข้อบกพร่องหรือแก้ไขให้สมบูรณ์ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530:146-155)

CAI ที่พัฒนาขึ้น จะต้องนำไปใช้กับผู้ที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์เลยหรือมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์น้อย ดังนั้นจึงต้องเน้นในเรื่องปรัชญาการการใช้ง่ายลักษณะของการใช้งานต้องลองผิดลองถูก ลักษณะของ CAI ที่ดีในแง่ Human Interface คือ

- ต้องเสียเวลารู้อวิธีใช้น้อย ผู้เรียนเริ่มใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที
- ใช้งานได้คล่องและรวดเร็ว
- มีข้อผิดพลาดของการใช้น้อย กล่าวคือว่าไม่ว่าจะใช้ กดคีย์บอร์ดอย่างไรต้องไม่ Error
- สร้างความพอใจให้กับผู้ใช้ผลการตอบสนองรวดเร็วผู้ใช้ไม่ต้องเสียเวลา สีสรรพเหมาะ

สวยงาม (ยืน ภู่วรรณ, 2531:126-128)

2.1.5 ข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสำหรับประเทศไทยยังขาดการวิจัยด้านการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการสอน แต่เป็นที่น่ายินดีว่าตั้งแต่ปี พ.ศ.2527 เป็นต้นมาเริ่มมีการศึกษาวิจัยทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยทางการเรียนการสอนมากขึ้น ดังนั้นจึงพอสรุปได้ดังนี้

1. ข้อดีของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

ดัน (Kenneth Dunn) ได้กล่าวถึงข้อดีของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทั่วไป ดังนี้

1.1 ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ในอัตราความเร็วของตนเอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในฐานะเป็นสื่อการเรียนการสอนของการเรียนรายบุคคลที่สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนตามความสามารถของแต่ละบุคคล ที่เรียนได้ตามอัตราเร็วของแต่ละบุคคล

1.2 ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อใดก็ได้ ปัจจุบันความก้าวหน้าของระบบสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อถ่ายทอดความรู้กับผู้อื่น หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ทุกเวลาที่ต้องการจะเรียนในทุกแห่ง

1.3 ผู้เรียนสามารถเรียนจากสื่อผสม (multimedia) จากระบบคอมพิวเตอร์เนื่องจากระบบไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนในปัจจุบันได้รับการพัฒนาจนสามารถที่จะแสดงภาพหลายเส้นที่เคลื่อนไหวและเสนอบทเรียนเป็นภาษาไทยที่มีขนาดย่ออักษรตามความต้องการของผู้เรียนทางจอภาพซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการเสนอรายการโทรทัศน์ทั่วไป ดังนั้น จึงมีการค้นคว้าวิจัยที่จะใช้ประโยชน์ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ระบบคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมสื่ออื่นๆ ให้เสนอเนื้อหาในบทเรียนในเวลาที่เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียน จะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดีขึ้น

1.4 ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมรวดเร็วกว่าสื่ออื่นๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบของลิกิจกรรมนั้นไว้ในหน่วยความจำ ผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ได้

2 ข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1. วิธีการโต้ตอบระหว่างเครื่องยังไม่มีดี เพราะโปรแกรมส่วนใหญ่ใช้วิธีตั้งคำถามให้ผู้เรียนเลือกตอบ ยังไม่เป็นธรรมชาติ

2.2. ยังไม่ได้ใช้ความสามารถของความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการสอนเฉพาะตัว เพราะบทเรียนส่วนใหญ่มักใช้คำบรรยายตายตัวไม่สามารถเปลี่ยนแปลงคำสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้

2.3. ใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนตำราทั่วไปเนื่องจากบทเรียนที่สร้างขึ้นเลียนแบบจากบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งยังมีลักษณะเป็นตำราเรียนอยู่ทำให้บทเรียนที่ได้ดูน่าเบื่อ ควรมีภาพกราฟฟิกต่างๆ เข้าช่วยตลอดจนพยายามทำบทเรียนให้แตกต่างออกไปจากหนังสือ

2.4. ใช้วิธีการสร้างความสนุกมากเกินไป บางบทเรียนที่สร้างมีลักษณะเป็นเกมส์ให้ผู้เรียนสนุกสนานแต่อาจไม่เห็นคุณค่าต่อการเรียนก็ได้

2.5. เนื้อหาไม่ตรงกับสาระวิชา หรือหลักสูตรโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่สร้างขึ้นเพื่อการทดลองจึงทำให้ไม่สอดคล้องกับหลักสูตรเท่าที่ควร (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2531:14)

3. ข้อจำกัดของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสำหรับประเทศไทย คือ

3.1 ขาดบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ถึงแม้จะมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ในต่างประเทศเกี่ยวกับการสอนวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฯลฯ ซึ่งวิชาเหล่านี้ไม่ได้จัดกระบวนการเรียนการสอนหลักสูตรประเทศไทย ทำให้ไม่สามารถนำบทเรียนนี้มาใช้โดยตรงได้จึงต้องปรับปรุงให้บทเรียนนี้เหมาะสมกับหลักสูตรประเทศไทยและภาษาไทยให้แก่ผู้เรียน

3.2 ขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านกรออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระบบการเรียนการสอน แต่ละท้องถิ่นของประเทศไทย นอกจากนี้ ผู้ที่มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ขาดความรู้ด้านการจัดระบบการศึกษาและขาดทักษะการสอน (เย็น ภู่วรรณ ,2531: 130 - 132)

2.1.6 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่นโปรแกรมภาษาซี โปรแกรมภาษาปาสคาล เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

2. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แยกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 สร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานทั่วไป เช่น โปรแกรมที่ใช้สำหรับการนำเสนอ อาทิ PC-storyboard Live Showpartner F/X Paint brush Microsoft Powerpoint ฯลฯ ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดและความสมบูรณ์สำหรับการนำมาสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring system)

หรือระบบนิพจน์ บทเรียน โปรแกรมช่วยสร้าง จึงจะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมเมอร์ ซึ่งได้ออกแบบโปรแกรมนี้ไว้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นจึงง่ายต่อครู

ที่ขาดทักษะการเขียนโปรแกรมให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองได้ (ช่วงโชติ พันธุ์เวช,2535:32)

แต่วิธีการสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปหรืออาจเรียกว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ

ยังมีข้อจำกัดของการใช้โปรแกรมอยู่คือไม่สามารถสนับสนุนครูผู้สอนให้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างดีได้ เพราะการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะรู้เนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดีแต่ขาดความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างบทเรียนที่มีศักยภาพที่จะอำนวยความสะดวกแก่ครู

ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เองได้ (ครรชิต มาลัยวงศ์,2531:17)

ประเภทของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภทในปัจจุบัน ได้แก่

- โปรแกรม Authoware เป็นโปรแกรมที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ (WINDOWS) รุ่น 3.0 หรือ 3.1 และ DOS รุ่น 3.3 โดยใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น 80286 ขึ้นไป ต้องการความสามารถของเครื่องสำหรับใช้งานในขณะการสร้างโปรแกรมบทเรียนในขั้นต่ำดังนี้ คือ มีความเร็วในการทำงาน 16 MHz บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น 80386 ที่มีหน่วยความจำหลัก (RAM) MB Hard Disk ขนาด 20 MB และ จอแสดงผลเป็นแบบ VGA และ Super VGA

โปรแกรม Authoware เป็นโปรแกรมประเภทโปรแกรมช่วยสร้าง (Authoring tools) ที่มีความสามารถด้านมัลติมีเดีย หรือสื่อประสมวิธีการสร้างโปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรมนี้ไม่ต้องมีขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมเหมือนโปรแกรมภาษา แต่จะเป็นการทำงานโดยการใช้สัญลักษณ์ (Icon) โดยการนำสัญลักษณ์ไปเรียงบนผังงาน (Flow chart) เพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผลและความสัมพันธ์ของสไลด์แต่ละแผ่นเนื่องจากการแสดงผลบนหน้าจอจะเป็นไปในลักษณะที่คล้ายกับการฉายสไลด์ซ้อนกัน (สมศักดิ์ ลิ้มเกิด,2536:26)

- โปรแกรม PC-Storyboard Live เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท IBM (International Business Machines Corporation) ลักษณะของโปรแกรมเป็นการสร้างภาพ หรือ ฉาก แล้วนำภาพเหล่านั้นมาเรียงลำดับเป็นเรื่องราว จุดมุ่งหมายของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการ

แสดงผลงาน (presentation) ของบุคคลหรือกิจการต่างๆ ทางด้านธุรกิจมากกว่า แต่สามารถนำมาประยุกต์ ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางการศึกษาได้ส่วนประกอบของโปรแกรม PC-storyboard Live โปรแกรมประกอบด้วย 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) เป็นโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกโปรแกรมหนึ่งที่สามารถบรรจุและทำงานได้ด้วยแผ่นบันทึกที่มีความจุ 360 KB สามารถใช้ได้ด้วยโปรแกรมทั้งจอภาพโมโนโครม และจอภาพสีอีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกับเมาส์ได้ด้วย โปรแกรมไทยทัศน์สร้างบทเรียนโดยการใช้เมนูสำหรับเลือกลักษณะต่างๆที่ต้องการบนหน้าจอโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมเป็นคำสั่งภาษาใดๆ (นงนุช วรรณวระ , อางหาญ สัตยานรักษ์ และ อัมพล สงวนศิริธรรม , 2536:5-8)

2.1.7 แนวโน้มของการศึกษาในอนาคต

การศึกษาในปัจจุบันยังอาศัยการถ่ายทอดจากผู้สอนไปยังผู้เรียนและหนังสือตำราเป็นหลัก ผู้สอนหรืออาจารย์และห้องสมุดเป็นแหล่งความรู้กลางที่ทุกคนสามารถค้นคว้าได้ เมื่อคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษา บทบาทของผู้สอนก็เปลี่ยนไปด้วยและในบางส่วนอาจจะเข้ามาแทนที่วิธีการที่มีอยู่เดิม ดังนั้นแนวโน้มของการศึกษาไทยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในอนาคตคือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเมืองไทย จะเติบโตขึ้นทั้งด้านปริมาณและคุณภาพเหมือนกับที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในตลาดโลกจะเจริญขึ้นเรื่อยๆ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรในโรงเรียนจะมีมากขึ้น
3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้ง่ายขึ้น โดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้าง การเขียนบทเรียนช่วยสอนภาษาไทยจะมีมากขึ้นด้วย
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการต่อเติมจากเทคโนโลยีทางด้าน software และ hardware ที่พัฒนาขึ้นอันจะเป็นผลดีต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกใช้ในวงการธุรกิจอุตสาหกรรมหรือการศึกษาระดับสูงเฉพาะด้านมากขึ้น (ฉลอง ทับศรี ,2535:28)

2.2 การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

2.2.1 ความหมายระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง (Digestive System) คือกระบวนการที่สัตว์เปลี่ยนแปลงสภาพอาหารที่สัตว์กินเข้าไปให้มีขนาดของอนุภาคเล็กลง และอยู่ในรูปสารละลายที่สามารถดูดซึมและผ่านเยื่อหุ้มของทางเดินอาหารเข้าสู่สายเลือดและน้ำเหลือง

ซึ่งกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยงแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การย่อยอาหารทางกลวิธี(Mechanical Digestion) คือการบดเคี้ยวอาหารเข้าไปในปากเกิดการบิบตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อบีบขนาดอาหาร

2. การย่อยอาหารทางเคมี(Chemical Digestion) คือ การย่อยอาหารโดยมีน้ำย่อยและช่วยย่อยอาหารต่างๆในร่างกายสัตว์

3. การย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์ (Microbial Digestion) คือการย่อยอาหารโดยมีจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์กระเพาะรวม (ทวี แก้วคง,2530:80)

2.2.2 การแบ่งประเภทสัตว์เลี้ยงพิจารณาจากการย่อยอาหาร

2.2.2.1. สัตว์กระเพาะเดี่ยว (Simple stomach)

2.2.2.2. สัตว์กระเพาะรวม(Compound stomach)

สัตว์กระเพาะเดี่ยวแบ่งออกเป็น 3 พวก

1. พวกกินเนื้อ ได้แก่ คน สุนัข สุนัข ฯลฯ
2. พวกกินพืช ได้แก่ กระต่าย ม้า ฯลฯ
3. พวกกินทั้งพืชและสัตว์ ได้แก่ แมว ฯลฯ

สัตว์กระเพาะรวม หรือ สัตว์กระเพาะประกอบ ได้แก่ โค กระบือ แพะ แกะ ฯลฯ (บุญล้อม ชีวะอิสระ,2528:216)

2.2.3. อวัยวะและระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

2.2.3.1 ปาก (Mouth) เป็นส่วนต้นของทางเดินอาหาร มีริมฝีปาก ลิ้นและฟัน เป็นส่วนประกอบ

ลิ้น (Tongue) ในสัตว์กินหญ้า เช่น วัว ควาย จะใช้ลิ้นช่วยตวัดหญ้าเข้าปาก และยังช่วยในการเคี้ยว การกลืน และรับรสของอาหาร บนลิ้นจะมีตุ่มขนาดต่างๆ กระจายอยู่ทั่วไป ที่ทำให้ลิ้นมีลักษณะสาก เพราะมีลักษณะของตุ่มเป็นหนามแหลม

ฟัน (Teeth) จะทำหน้าที่ช่วยฉีก กัด และบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงสำหรับในสัตว์จะไม่มีริมฝีปาก ตรงโคนลิ้นก็มีขนเล็กๆ มีหน้าที่บังคับอาหารเข้าปาก

2.2.3.2 หลอดอาหาร (Pharynx) เป็นทางผ่านรวมของอากาศและอาหาร เป็นทางเชื่อมระหว่างปากกับหลอดอาหาร โพร่งจมูก กล่องเสียง และช่องหู

2.2.3.3 หลอดอาหาร (Esophagus) เป็นท่อต่อจากหลอดคอ หลอดอาหารซึ่งในโคจะมีขนาดสั้น ส่วนในไก่จะขยายออกเป็นที่พักอาหารที่กินใหม่ๆ ส่วนที่ขยายออกนี้เรียกว่า กระเพาะพักอาหาร (Crop) หน้าที่ของหลอดอาหารคือจะสร้างเยื่อเมือก และนำหล่อลื่นให้อาหารผ่านลงสู่กระเพาะอาหารได้สะดวก

2.2.3.4 กระเพาะอาหาร (Stomach) คือส่วนของทางเดินอาหารที่ขยายออกเพื่อกักอาหาร ย่อยอาหาร กระเพาะอาหารของสัตว์แบ่งเป็น 2 ชนิด ด้วยกันคือ

2.2.3.4.1 กระเพาะเดี่ยว (Simple stomach) ได้แก่กระเพาะอาหารของ ม้า สุนัข แมว สุกร

หน้าที่ของกระเพาะเดี่ยว

- กลั่นสร้างน้ำย่อยได้แก่พวก กรดเกลือ เอ็นไซม์
- เป็นที่พักอาหาร ย่อยอาหาร และปล่อยอาหารที่ย่อยแล้วบางส่วนเข้าสู่ลำไส้เล็กตอนต้น
- คลุกเคล้าอาหารกับน้ำย่อย ในกระเพาะอาหารทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง
- สามารถดูดซึมแอลกอฮอล์ และยาบางชนิด
- สร้างฮอร์โมน ช่วยกระตุ้นการหลั่งของกรดเกลือและการบีบตัวของกระเพาะอาหาร

2.2.3.4.2 กระเพาะรวมหรือกระเพาะประกอบของสัตว์เคี้ยวเอื้องแบ่งออกได้ 4 ส่วน คือ

1. กระเพาะผ้าขี้ริ้ว (Rumen) เป็นกระเพาะที่ใหญ่ที่สุดมีความจุประมาณ 80% ทำหน้าที่ย่อยสารเยื่อใย โดยการทำงานของจุลินทรีย์ ในกระเพาะนี้จะไม่มีย่อย

2. กระเพาะรังผึ้ง (Reticulum) มีขนาดเล็กที่สุดมีความจุ 5 % มีลักษณะคล้ายรังผึ้งเป็นหกเหลี่ยม ทำหน้าที่ช่วยในการบั่นก้อนหญ้าเพื่อ ขยายออกมาเคี้ยวเอื้องมีการทำงานของจุลินทรีย์เล็กน้อย สกัดกันสิ่งแปลกปลอมพวกของแข็งไม่ให้ตกลงไปยังอวัยวะส่วนอื่นๆ

3. กระเพาะสามลิบกليب (Omasum) เป็นกระเพาะที่มีความจุ 7-8 % มีลักษณะเป็นกลีบ ทำหน้าที่บดขยี้อาหารที่เป็นก้อนพร้อมส่งไปยังกระเพาะแท้

4. กระเพาะแท้ (Abomasum) เป็นกระเพาะส่วนสุดท้ายของสัตว์กระเพาะรวมทำหน้าที่ย่อยอาหารเหมือนกับสัตว์กระเพาะเดี่ยว ขบวนการย่อยอาหารที่เกิดขึ้นเรียกว่า Chymification ทั้งนี้เพราะเราเรียกอาหารที่ถูกย่อยก่อนส่งเข้าสู่ลำไส้เล็กว่า Chyme

2.2.3.5 ลำไส้เล็ก (Small intestine) ลำไส้เล็กของสัตว์ต่างๆยาวไม่เท่ากันเช่น ในโคยาว 130 ฟุต ในม้ายาว 70 ฟุต ในสุกร ยาว 50 - 60 ฟุต

การแบ่งส่วนต่างๆของลำไส้เล็ก แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

- ดูโอดินัม (Duodunum) เป็นส่วนที่ต่อจากกระเพาะอาหารส่วนนี้ไม่มีการเคลื่อนไหว มีส่วนโค้งงออยู่เรียกว่า ดูโอดินัม รูป ภายในส่วนโค้งจะเป็นที่อยู่ของตับอ่อน

- เจจุนัม (Jejunum) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่าง ดูโอดินัมและไอลีียม

- ไอลีียม (Ileum) เป็นส่วนสุดท้ายของลำไส้เล็กซึ่งจะเปิดออกสู่ลำไส้ใหญ่ต่อไป

ซึ่งลำไส้เล็กมีหน้าที่ ย่อยอาหารมากที่สุดโดยการใช้ น้ำย่อย

2.2.3.6 ไส้ติ่ง(Cecum) อยู่ตรงรอยต่อของลำไส้เล็กกับลำไส้ใหญ่ ระหว่างไอลีียมกับ ลำไส้ใหญ่ ลักษณะปลายด้านหนึ่งจะตันไส้ติ่งของม้าและกระต่ายจะมีการหมัก อาหารหยาบโคจุลินทรีย์เกิดขึ้นเหมือนกับกระเพาะผ้าขี้ริ้ว สำหรับในสัตว์ปีกไส้ติ่งทำหน้าที่เก็บกากอาหาร

2.2.3.7 ลำไส้ใหญ่ (Large intestine) เป็นส่วนที่ต่อจาก ไอลีียมแบ่งเป็น 2 ส่วน

- โคลอน (Colon) เป็นลำไส้ใหญ่ตอนต้น

- เร็กตัม (Rectum) เป็นส่วนสุดท้ายที่จะเปิดกากอาหารออกสู่ทวารหนัก

ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ ดูดซึมอาหารกลับเข้าสู่ร่างกาย สร้างน้ำเมือกออกมาหล่อลื่นให้กากอาหารผ่านไปได้อย่างสะดวก

2.2.3.8 ทวารหนัก(Anus) เป็นทางเดินอาหารส่วนสุดท้ายที่อาหารจะถูกขับถ่ายออกจากร่างกาย ในพวกสัตว์ปีกนั้นอวัยวะนี้เรียกว่า โคลเอคา (Cloaca) โดยมีทั้งปัสสาวะถ่ายรวมออกมาทางเดียวกัน (ทวี แก้วคง,2530:94)

2.2.3 อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว

2.2.3.1 อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์ปีก ได้แก่ อวัยวะย่อยอาหารของ ไก่

ปาก (mouth) ปากไกมีลักษณะแข็งเรียกว่า จงอย (beak) ภายในปากไม่มีฟัน ไม่มีกระพุ้มแก้ม ไม่มีริมฝีปาก ดังนั้นการกินอาหารใช้วิธีการจิก ไกไม่มีฟันจึงไม่มีการเคี้ยวเมื่อจิกอาหารได้แล้วก็จะกลืน การจิกจึงเป็นการลดขนาดของอาหารเพื่อสะดวกในการกลืน

คอหอย (pharynx) เป็นทางผ่านร่วมของระบบทางเดินอาหารและระบบหายใจ ถ้าเป็นระบบทางเดินอาหารส่วนของคอหอยจะไปต่อกับหลอดอาหาร ซึ่งต้องอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ไม่ใช่แรงบีบรัด ดังนั้นเวลากินอาหารไกจะยกหัวขึ้น

หลอดอาหาร (esophagus) เป็นทางผ่านของอาหารไปยังกระเพาะอาหาร หลอดอาหารมีการสร้างน้ำเมือกเพื่อช่วยให้มีการหล่อลื่น ช่วยให้อาหารมีการอ่อนตัวลง ตอนกลางของหลอดอาหารสี่จะขยายตัวเป็นกระเพาะพัก (Crop) อาหารที่กินจะถูกพักเก็บไว้ที่นี่ หรือจะไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของอาหารที่อยู่ในกิน ถ้าอาหารในกินไม่มีกระเพาะพักก็จะบีบตัวไล่อาหารออกมา ในกระเพาะพักจะไม่มีต่อมสร้างน้ำเมือก

กระเพาะอาหาร (proventriculus หรือ glandular stomach) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ย่อยอาหารในกระเพาะอาหารจะมีการผลิตน้ำย่อยที่เรียกว่า gastric juice

กิน (gizzard หรือ ventriculus) เป็นอวัยวะพิเศษที่มีในสัตว์ปีกเท่านั้น อวัยวะส่วนนี้มีลักษณะพิเศษคือ มีกล้ามเนื้อหนา และมีกรวดอยู่ภายในซึ่งจะทำงานร่วมกัน ในการบดเคี้ยวอาหารให้ละเอียด และผนังหนาของกินนี้จะมิดลปกป้องกันการสึกหรอ

ลำไส้เล็ก (small intestine) เป็นอวัยวะที่ใช้สำหรับการย่อยอาหารมากที่สุด ลำไส้เล็กมีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือดูโอดินัม เจจูนัม และ ไอลีเยม ภายในลำไส้เล็กจะมีต่อมสร้างน้ำเมือกและน้ำย่อยหลายชนิด

ไส้ติ่ง (cecum) เป็นท่อปลายตันอยู่ระหว่างลำไส้เล็ก ไส้ติ่งมี 1 คู่ เป็นที่หมักอาหารประเภทเยื่อใยโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในทำให้ได้สารอาหารบางตัว

ลำไส้ใหญ่ (large intestine) เป็นท่อสั้นทำหน้าที่พักกากอาหาร

สั้วทวารหนัก (cloaca) เป็นทางร่วมระหว่างลำไส้ใหญ่สุดท้ายกับท่อน้ำไขและท่อจากไตหน้าที่ของสั้วทวารคือการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุบางชนิด และยังทำหน้าที่บีบรัดอุจจาระไปยังทวารหนัก

ทวารหนัก (anus) เป็นช่องเปิดสำหรับขับอุจจาระ ยูริคแอซิด และ ไข่ ออกนอกร่างกาย (พรรณนิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ, 2534:5-6)

2.2.4.2 อวัยวะย่อยอาหารของสุกร

อวัยวะย่อยอาหารของสุกรจะคล้ายคลึง กับอวัยวะย่อยอาหารของสัตว์ปีกมาก แต่มีบางส่วนที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

ปาก (mouth) ปากของสุกรมีริมฝีปาก ลิ้น ฟัน ต่อมน้ำลาย โดยฟันมีหน้าที่บดเคี้ยวอาหาร คอหอย (pharynx) เป็นทางผ่านของอาหาร

หลอดอาหาร (esophagus) เป็นส่วนที่เป็นทางผ่านของอาหารไปยังกระเพาะสุกรไม่มีกระพักอาหาร

กระเพาะอาหาร (stomach) ทำหน้าที่ย่อยอาหาร

ลำไส้เล็ก (small intestine) เป็นอวัยวะที่ใช้ในการย่อยอาหารมากที่สุด ในสุกรจะมีความยาวกว่าในสัตว์ปีก

ลำไส้ใหญ่ (large intestine) คล้ายของสัตว์ปีกแต่ยาวกว่า จึงทำให้อาหารตกค้างอยู่นาน จุลินทรีย์มีโอกาสหมักอาหารที่เหลือจนเกิดสารที่มีประโยชน์บางตัว เช่น B - Complex และยัง สามารถดูดซึมได้

สั้วทวาร (cloaca) มีอุจจาระผ่านเพียงอย่างเดียว

ทวารหนัก (anus) เป็นทางออกของอุจจาระ (เมธา วรรณพัฒน์, 2531:45-46)

2.2.5 อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม

ทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะรวมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง จะมีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว ดังนี้

ปาก (mouth) ปากสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่มีฟันบน การดื่งอาหารเข้าไปต้องให้แผ่นแข็งด้านบนของปากกับฟันล่างช่วย สกภาพน้ำลายเป็นด่างเพราะเหมาะสำหรับการย่อยจุลินทรีย์

คอหอย (pharynx) เป็นทางผ่านอาหาร

หลอดคอ (esophagus) เป็นทางผ่านของอาหาร

กระเพาะอาหาร (stomach) ในสัตว์กระเพาะรวมจะแบ่งกระเพาะออกเป็น 4 กระเพาะ

1. กระเพาะผ้าชีวรี (Rumen) ทำหน้าที่ในการย่อยอาหารสารเยื่อใยโดยการทำงานของจุลินทรีย์ ซึ่งกระเพาะชนิดนี้จะไม่มีน้ำย่อย

2. กระเพาะรังผึ้ง (Reticulum) ทำหน้าที่ช่วยในการบั่นก้อนหญ้า เพื่อขยอกออกมาเคี้ยวเอื้อง มีการทำงานของจุลินทรีย์เล็กน้อย สกัดกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมเข้าไปสู่อวัยวะอื่นๆ

3. กระเพาะสามสิบกลีบ (omasum) มีลักษณะเป็นกลีบทำหน้าที่บดขยี้อาหารที่เป็นก้อนพร้อมที่จะส่งไปยังกระเพาะแท้

4. กระเพาะแท้ (abomasum) กระเพาะแท้มีหน้าที่เหมือนกระเพาะเดียวมีน้ำย่อยสำหรับย่อยอาหารคือ renin pepsin Hcl

ลำไส้เล็ก (small intestine) จะทำหน้าที่ย่อยอาหารมากที่สุดโดยใช้น้ำย่อย

ไส้ติ่ง (cecum) ใช้ในการหมักบดและย่อยหญ้า เศษอาหารที่ยังย่อยไม่หมด

ลำไส้ใหญ่ (large intestine) จะรับอาหารผ่านจากกระเพาะอาหาร ถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก และส่งมายังลำไส้ใหญ่ จนมีขนาดเล็กที่สุด สามารถดูดซึมได้

ทวารหนัก (anus) เป็นปลายสุดของทางเดินอาหาร (พรรณนิภา ศิระพิรุฬห์ เทพ, 2534:10-12)

2.2.5 ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

ระบบการดูดซึมอาหาร (Absorptive System) คือ กระบวนการที่ผนังทางเดินอาหารยอมให้สารโมเลกุลเล็กผ่านไปในระบบเลือด และระบบน้ำเหลือง ซึ่งเป็นกระบวนการเกิดขึ้นหลังจากการย่อยอาหาร

ในสัตว์กระเพาะเดียวสารจะมีการย่อยและการดูดซึมอาหารมากที่สุดตรงบริเวณส่วนต้นของลำไส้เล็ก และในกระเพาะมีการดูดซึมน้อยมาก แต่ยกเว้นในการดูดซึมแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังมีการย่อยและการดูดซึมตรงบริเวณกระเพาะอาหารแต่มีการดูดซึมน้อยมาก

ในสัตว์กระเพาะรวมจะมีการดูดซึมอาหารที่ผนังกระเพาะผ้าขี้ริ้ว และลำไส้เล็กซึ่งจะถูกดัดแปลงให้เหมาะสมแก่การดูดซึมในลำไส้เล็กตรงส่วนของ ไอลีียม มากที่สุดนอกจากนี้ ส่วนของผนังลำไส้เล็กจะมีรอยพับยื่นเป็นติ่งคล้ายนิ้วมือเรียกว่า วิลไล (Villi) เพื่อนำเอาโภชนาที่อยู๋ในช่องว่างของลำไส้มีโอกาสดูดซึมมากที่สุดเพราะมีพื้นที่ผิวมาก (เมธา วรรณพัฒน์, 2531:92)

วิธีการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

1. แอกทีฟ ทรานสปอร์ต (Active transport) คือ การดูดซึมแบบต้านกระแสความเข้มข้นซึ่งต้องใช้พลังงานเข้าช่วยและต้องมีตัวพา

2. พาสซีฟ ดิฟฟูชัน (Passive diffusion) คือ การดูดซึมแบบแพร่จากที่มีความเข้มข้นสูงไปยังที่มีความเข้มข้นต่ำ

3. พิโนไซโตซิส (Pinocytosis) หรือ ฟาโกไซโตซิส (Phagocytosis) คือแบบใช้ผนังเซลล์ล้อมกลืนสารโมเลกุลใหญ่เข้าไป เช่น Amoeba

2.2.5.1 การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต

ในสัตว์เคี้ยวเอื้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารพวกเยื่อใยถูกหมักโดยจุลินทรีย์ ได้ผลผลิตคือ VFA การดูดซึมจะเกิดในลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และ กระเพาะอาหารผ้าชีวีร์เป็นส่วนใหญ่วกกระต่าย ม้า การดูดซึมเกิดขึ้นที่ไส้ติ่งและลำไส้ใหญ่

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวคาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยที่ลำไส้เล็กเป็นส่วนใหญ่ เกิดที่ตีโอดินัมน้อยที่สุด และ ไขมันมากที่สุด การดูดซึมอาศัยการแพร่(Active transport) จะเกิดน้ำตาลกลูโคส กับ กาเลคโตส เท่านั้นการดูดซึมผ่านลำไส้สู่เส้นเลือดดำไปยังตับแล้วเข้าสู่หัวใจเป็นส่วนใหญ่นะและในท่อน้ำเหลืองบางเล็กน้อย

2.2.5.2 การดูดซึมโปรตีน

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวมีการดูดซึมโปรตีน ถ้าเป็นสัตว์แรกเกิดโปรตีนจะถูกดูดซึมโดยการใช้น้ำเซลล์ล้อมกลืนสารโมเลกุล พิโนไซโตซิส(Pinocytosis)เข้าสู่ระบบน้ำเหลืองก่อน ส่วนในสัตว์ที่โตแล้วกรดอะมิโนที่เข้าสู่ร่างกายจะดูดซึมโดยวิธี การแพร่(Active transport) กรดอะมิโนแต่ละตัวมีคุณสมบัติประจำตัวคือเป็น กรด ต่าง และ กลาง ซึ่งจะแก่งแย่งกันเองในระบบการดูดซึมเข้าสู่ระบบเลือด และ ตับ มาสร้างเนื้อเยื่อ ส่วนที่เหลือก็จะถูกนำไปสร้างเป็นโปรตีนของร่างกายและมีการนำไปใช้เป็นพลังงานได้

ในสัตว์กระเพาะรวม เมื่อผ่านกระบวนการย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์ที่กระเพาะรูเมนซึ่งกลายเป็นกรดอะมิโน และ ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายเช่นเดียวกับสัตว์กระเพาะเดี่ยว ในกรณีสัตว์มีการสร้างสารแอมโมเนียขึ้นมากเกินความต้องการของจุลินทรีย์ แอมโมเนียจะถูกดูดซึมที่ผนังกระเพาะรูเมนเข้าสู่ตับ และเปลี่ยนเป็นยูเรียและถูกขับออกมาเป็นปัสสาวะ หรือ ดูดซึมผ่านผนังรูเมนแล้วขับออกทางน้ำลายก็ได้

2.2.5.3 การดูดซึมไขมัน

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว ไขมันเมื่อผ่านกระบวนการย่อยแล้ว เรียกว่า ไมเซลล์ ในผนังลำไส้เล็กจะเกิดการดูดซึมขึ้นโดยการล้อมกลืนไขมัน พิโนไซโตซิส (Pinocytosis) ส่งไปยังระบบน้ำเหลืองและระบบเส้นเลือดเพื่อหล่อเลี้ยงร่างกาย

ในสัตว์กระเพาะรวม ไขมันเมื่อย่อยแล้วได้กรดไขมันอิสระ (Fatty acids) และกรดไขมันระเหย VFA (Volatile Fatty Acides) ถูกดูดซึมที่กระเพาะรูเมน ถ้าไขมันเหลือก็จะส่งมาย่อยที่ลำไส้เล็กจนได้ กรดไขมัน และกลีเซอรอล เพื่อนำไปเผาผลาญเป็นพลังงานต่อไป

2.2.5.4 การดูดซึม แร่ธาตุ ไนโตรเจน และน้ำ

แร่ธาตุ จะถูกละลายให้อยู่ในรูปที่ดูดซึมได้โดยกรดเกลือ HCl ซึ่งมีอยู่ในกระเพาะอาหารและโดยความช่วยเหลือของเอนไซม์หลายชนิด แร่ธาตุสามารถดูดซึมได้บริเวณลำไส้เล็กผ่านทางวิลไล (Villi)

ไนโตรเจน ดูดซึมเข้าสู่ทางสายเลือด และ ระบบน้ำเหลือง หรือ ผ่านเข้าทางน้ำลาย

น้ำ อยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมได้เลยโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อยก่อน การดูดซึมน้ำจะมีทุกส่วนในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ แต่มีการดูดซึมมากที่สุดที่ลำไส้ (ทวี แก้วคง, 2530:92)

บทที่ 3

วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์
เลี้ยง จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ (สกล 2004) เรื่องระบบการ
ย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2536

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชา สกล 2004 โภชนศาสตร์สัตว์ เป็นวิชาบังคับ อยู่ในหมวดวิชาชีพ สาขาวิชาสัตว
ศาสตร์ เวลาเรียน 2 คาบ ต่อ 1 สัปดาห์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับโภชนะต่างๆที่มีอยู่ในอาหารสัตว์
2. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับระบบการย่อยและการดูดซึมและการนำเอา
โภชนะต่างๆไปใช้ของสัตว์
3. เพื่อสามารถตรวจสอบคุณภาพของอาหารและการแก้ปัญหาอาหารที่มีโภชนะ
ต่ำ

คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญและการพัฒนาการด้านโภชนศาสตร์ต่อการเลี้ยงสัตว์ วัตถุประสงค์ที่ใช้ใน
การผลิตอาหาร โภชนะต่างๆในอาหารระบบการย่อยการดูดซึมอาหารและการนำเอาโภชนะไปใช้
การวัดค่าการวิเคราะห์ และการตรวจคุณภาพของอาหาร ความต้องการโภชนะในอาหารสัตว์ การ
คำนวณ และการสร้างสูตรอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยงต่างๆ ปัญหาและการปรับปรุงโภชนะในอาหาร

การวิเคราะห์หลักสูตร วิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (สทส 2004)

ทฤษฎี 36 คาบ

ลำดับ	หัวข้อเรื่อง	เวลาสอน(คาบ)
1.	ความสำคัญและการพัฒนาการด้านโภชนศาสตร์ต่อการเลี้ยงสัตว์	2
2.	ประเภทและโภชนะต่างๆในอาหารสัตว์	10
3.	ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารสัตว์	4
4.	ขบวนการเปลี่ยนแปลงโภชนะต่างๆและการใช้อาหารในสัตว์	4
5.	การวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์	4
6.	การคำนวณสูตรอาหารสัตว์	4
7.	ปัญหาเกี่ยวกับโภชนศาสตร์ในเขตร้อนและการแก้ไขปรับปรุง	4
	รวม	36

ปฏิบัติ 36 คาบ

ลำดับ	หัวข้อเรื่อง	เวลาสอน (คาบ)
1.	แหล่งของโภชนะในอาหารต่างๆ	2
2.	ทางเดินอาหารของสัตว์	2
3.	เครื่องมืออุปกรณ์ในการวิเคราะห์อาหาร	2
4.	การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของน้ำ	2
5.	การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของไขมัน	2
6.	การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของสารเยื่อใย	2
7.	การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของโปรตีน	2
8.	การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของเถ้า	2
9.	การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ทางกายภาพ	10
10.	การคำนวณสูตรอาหาร	10
	รวม	36

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาผู้จัดทำได้นำเอาบทที่ 3 เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

3.2.1 ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

3.2.1.1 อวัยวะและระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว

3.2.1.2 อวัยวะและระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม

3.2.2 ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

3.2.2.1 ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

ระบบการย่อยอาหาร (Digestion system) คือ กระบวนการที่สัตว์เปลี่ยนแปลงสภาพอาหารที่สัตว์กินเข้าไปให้มีขนาดของอนุเล็กลงและอยู่ในรูปสารละลายที่สามารถดูดซึมและผ่านเยื่อหุ้มของทางเดินอาหารเข้าสู่สายเลือด และน้ำเหลือง

ซึ่งกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์แบ่งออก 3 ประเภท คือ

1. การย่อยอาหารทางกลวิธี (Mechanical Digestion) คือการบดเคี้ยวอาหารเข้าไปในปากเกิดการบีบ การหด ตัว ของกล้ามเนื้อ เพื่อบีบขนาดอาหาร
2. การย่อยอาหารทางเคมี (Chemical Digestion) คือ การย่อยอาหารโดยมีน้ำย่อย
3. การย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์(Microbial Digestion) คือ การย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์กระเพาะรวม (ทวี แก้วคง,2530:80)

การแบ่งประเภทสัตว์เลี้ยงพิจารณาจากการย่อยอาหาร

1. สัตว์กระเพาะเดี่ยว (simple stomach)
2. สัตว์กระเพาะรวม (compound stomach) (บุญล้อม ชีวะอิสระ,2528:261)

3.2.1.1 อวัยวะและระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว

อวัยวะย่อยอาหารของสัตว์ปีก

1. ปาก (mouth) ปากไก่มีลักษณะแข็งเรียกว่า จงอย (beak) ภายในปากไม่มีฟันไม่มีกระพุ้งแก้ม ไม่มีริมฝีปาก ดังนั้นการกินอาหารใช้วิธีการจิก ไก่ไม่มีฟันจึงไม่มีการเคี้ยวเมื่อจิกอาหารได้แล้วก็จะกลืน การจิกจึงเป็นการลดขนาด ของอาหาร
2. คอหอย(pharynx) เป็นทางผ่านร่วมของระบบทางเดินอาหารและระบบหายใจ ถ้าเป็นระบบทางเดินอาหารส่วนของคอหอยส่วนของคอหอยจะไปต่อกับหลอดอาหาร ซึ่งจะอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกไม่ใช่แรงบีบรัด ดังนั้นเวลาไก่กินอาหารจะยกหัวขึ้น
3. หลอดอาหาร (esophagus)เป็นทางผ่านของอาหารไปยังกระเพาะอาหาร หลอดอาหาร มีการสร้างน้ำเมือกเพื่อช่วยให้มีการหล่อลื่น ช่วยให้อาหารอ่อนตัวลง ตอนกลางของหลอดอาหารนี้

จะขยายตัวเป็นกระเพาะพัก(crop) อาหารที่กินจะถูกพักอยู่ที่นี้หรือจะไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของอาหารที่อยู่ในกิน ถ้าอาหารในกินไม่มีกระเพาะพักก็จะบีบตัวไล่อาหารออกมา ในกระเพาะพักจะไม่มีต่อมสร้างน้ำเมือก

4. กระเพาะอาหาร(proventriculus หรือ glandular stomach) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ย่อยอาหาร ในกระเพาะอาหารจะมีการผลิตน้ำย่อยที่เรียกว่า gastric juice

5. กิ่ง (gizzard หรือ ventriculus) เป็นอวัยวะพิเศษที่มีในสัตว์ปีกเท่านั้น อวัยวะส่วนนี้มีลักษณะพิเศษคือ มีกล้ามเนื้อหนา และมีกรดอยู่ภายในซึ่งจะทำงานร่วมกันในการบดอาหารให้ละเอียดและผนังของกึ่งนี้จะมีกลไกป้องกันการสึกหรอ

6. ลำไส้เล็ก(stomach intestine) เป็นอวัยวะที่ใช้สำหรับการย่อยอาหารมากที่สุด ลำไส้เล็กมีส่วนประกอบ 3 ส่วนดังนี้ ดูโอดินัม เจจุนัม และไอเลียม ภายในลำไส้จะมีต่อมสร้างน้ำเมือก และน้ำย่อยหลายชนิด

7. ไส้ติ่ง(cecum) เป็นท่อปลายตันอยู่ระหว่างลำไส้ใหญ่กับลำไส้เล็ก ไส้ติ่งมี 1 คู่ เป็นที่หมักอาหารประเภทเยื่อใยโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในทำให้ได้สารอาหารบางตัว

8. ลำไส้ใหญ่ (large intestine) เป็นท่อสั้นทำหน้าที่พักกากอาหาร

9. ส้วมทวารหนัก (cloaca) เป็นทางร่วมระหว่างลำไส้ใหญ่สุดท้ายกับท่อน้ำไขและท่อจากไต หน้าที่ของ cloaca คือการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุบางชนิด และยังทำหน้าที่บีบรัดอุจจาระไปยังทวารหนัก

10. ทวารหนัก (anus) เป็นช่องเปิดสำหรับขับอุจจาระ ยูริกแอซิด และไข่ ออกนอกร่างกาย (พรรณนิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ, 2534:5-6)

อวัยวะย่อยอาหารของสุกร

สุกรมีระบบการย่อยอาหารคล้ายกับสัตว์ปีก แต่มีบางส่วนที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

1. ปาก (mouth) ปากของสุกรมีริมฝีปาก ลิ้น ฟัน ต่อมสร้างน้ำลาย โดยฟันมีหน้าที่บดเคี้ยวอาหาร

2. คอหอย (pharynx) เป็นทางผ่านของอาหาร

3. หลอดอาหาร (esophagus) สุกรไม่มีกระเพาะพัก (crop) เหมือนในสัตว์ปีก

4. กระเพาะอาหาร (stomach) ทำหน้าที่ย่อยอาหาร

5. ลำไส้เล็ก(small intestine) เป็นอวัยวะที่มีการดูดซึมน้ำมากที่สุด ซึ่งในสุกรจะมีขนาดยาวกว่าลำไส้ของสัตว์ปีก

6. ไส้ติ่ง (cecum) ในสุกรมีอยู่ 1 คู่ อยู่ตรงรอยต่อของลำไส้เล็กกับลำไส้ใหญ่

7. ลำไส้ใหญ่ (large intestine) คล้ายของสัตว์ปีกแต่มีขนาดยาวกว่า จึงทำให้อาหารตกค้างอยู่นาน จุลินทรีย์มีโอกาสหมักอาหารที่เหลือจนเกิดสารที่มีประโยชน์ได้บางตัว เช่น B - Complex และยังสามารถดูดซึมได้

8. ส้วงทวาร หนัก (cloaca) เป็นทางออกของอุจจาระ

9. ทวารหนัก (anus) เป็นทางออกของอุจจาระ (เมธา วรรณพัฒน์, 2531:46)

3.2.2 ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม

ทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะรวมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง จะยุ่งยากและซับซ้อนกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว

1. ปาก (mouth) ปากสัตว์กระเพาะรวมไม่มีฟันด้านบน การดึงอาหารเข้าปากต้องใช้แผ่นแข็งด้านบนของปากกับฟันด้านล่างช่วยกัน สภาพน้ำลายเป็นด่างเพราะเหมาะสำหรับการย่อยจุลินทรีย์

2. คอหอย (pharynx) เป็นทางผ่านของอาหาร

3. หลอดอาหาร (esophagus) เป็นทางผ่านของอาหาร

4. กระเพาะอาหาร (stomach) กระเพาะอาหารของสัตว์กระเพาะรวมแบ่งเป็น 4 กระเพาะดังนี้

4.1 กระเพาะผ้าขี้ริ้ว (Rumen) เป็นกระเพาะที่ใหญ่ที่สุดมีความจุ 80 % จะมีริ้วคล้ายนิ้วมือ เป็นที่พักของอาหารหยาบ และยังช่วยให้อาหารอ่อนตัวลง

4.2 กระเพาะรังผึ้ง (Reticulum) มีขนาดเล็กที่สุดมีความจุ 5 % เป็นกระเพาะที่สกัดกั้นไม่ให้สิ่งแปลกปลอมพวกของแข็งตกลงไปสู่อวัยวะส่วนอื่นๆ และควบคุมการส่งก้อนหญ้าจากกระเพาะผ้าขี้ริ้วไปสู่ช่องปากเพื่อทำการเคี้ยวใหม่

4.3 กระเพาะสามสิบกลีบ (Omasum) อยู่ทางด้านขวาของกระเพาะรังผึ้งโดยอยู่เหนือขึ้นไปเล็กน้อย ผนังด้านในจะมีลักษณะเป็นกลีบๆ ประมาณ 75 - 85 กลีบ ซ้อนกันอยู่ มีหน้าที่ช่วยในการขยี้อาหารที่จะผ่านไปยังกระเพาะแท้ กระเพาะนี้มีความจุประมาณ 7 - 8 %

4.4 กระเพาะแท้ (Abomasum) มีความจุประมาณ 7 - 8 % มีหน้าที่เหมือนกระเพาะเดี่ยวมีการย่อยอาหารขบวนการย่อยอาหารที่เกิดขึ้นในกระเพาะแท้เรียกว่า Chymification ทั้งนี้เพราะเรียกอาหารที่ถูกย่อยก่อนส่งเข้าสู่ลำไส้เล็กกว่า Chyme

5. ลำไส้เล็ก (small intestine) จะทำหน้าที่ในการย่อยอาหารมากที่สุดโดยการใช้น้ำย่อย

6. ไส้ติ่ง (cecum) ใช้หมักเมล็ดและย่อยหญ้าหรือเศษอาหารที่ยังย่อยไม่หมด

7. ลำไส้ใหญ่ (large intestine) จะรับอาหารผ่านจากกระเพาะอาหาร และถูกย่อยที่ลำไส้มากที่สุดและส่งมายังลำไส้ใหญ่ จนมีหน่วยเล็กที่สุดสามารถดูดซึมได้

8. ทวารหนัก (ans) เป็นปลายสุดของท่อทางเดินอาหาร

3.2.2 ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

ระบบการดูดซึมอาหาร (Absorptive System) คือกระบวนการที่ผนังทางเดินอาหารยอมให้สารโมเลกุลเล็กผ่านไปในระบบเลือด หรือน้ำเหลืองซึ่งเป็นกระบวนการเกิดหลังจากการย่อยอาหาร

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวอาหารที่ดูดดูดซึมที่ส่วนต้นของลำไส้เล็ก ส่วนในกระเพาะมีการดูดซึมน้อยมาก แต่ยกเว้นในการดูดซึมแอลกอฮอล์

ในสัตว์กระเพาะรวมจะมีการดูดซึมอาหารที่ผนังกระเพาะรูเมนและลำไส้เล็ก จะถูกดัดแปลงให้เหมาะสมแก่การดูดซึม คือ Villi วิลไล (เมธา วรรณพัฒน์, 2531:92)

3.2.2.1 การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต

ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง อาหารพวกเยื่อใยจะถูกหมักโดยแบคทีเรียและโปรโตซัว โดยมีการผลิตน้ำย่อย กลายเป็น กรดไขมันระเหยง่าย (Volatile Fatty Acid) การดูดซึมจะเกิดขึ้นในกระเพาะผ้าชีวรี (Rumen) เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ก็ยังมีในกระเพาะ รังผึ้ง กระเพาะสามลิบกลีบและกระเพาะ แท้

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว คาร์โบไฮเดรต จะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กเกิดที่ ดูโอเดนิมน้อยที่สุด และ ไอลียมมากที่สุด การดูดซึมนี้อาจมีการแพร่ (diffusion) หรือ Active จะเกิดขึ้นกับน้ำตาลกลูโคส กับ น้ำตาลกาแลคโตส เท่านั้นไม่เกิดในน้ำตาลชนิดอื่น การดูดซึมผ่านลำไส้ของน้ำตาลโมโนแซคคาไรด์ นี้จะผ่านเข้าทางเส้นเลือดดำ เส้นเลือดดำที่ไปยังตับแล้วสู่หัวใจ เป็นส่วนใหญ่มีเป็นส่วนน้อยที่ดูดซึมแล้วเข้าไปยังท่อน้ำเหลือง (บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, 2528:110)

3.2.2.2 การดูดซึมโปรตีน

ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง พวกจุลินทรีย์จะผลิตน้ำย่อยมาย่อยโปรตีนให้เป็นเปปติเดส และ กรดอมิโน ทำให้เป็นโปรตีนของตัวเอง ให้กลายมาเป็นกรดไขมันและก๊าซ แอมโมเนียส่วนหนึ่งจะถูกจุลินทรีย์จับไว้ใช้อีก ส่วนหนึ่งจะซึมผ่านกระเพาะผ้าชีวรีเข้าสู่กระแสโลหิตไปยังตับ และตับจะสกัดออกโดยเปลี่ยนให้เป็นยูเรีย โปรตีนและกรดอมิโนที่เหลือจากการถูกย่อยโดยจุลินทรีย์รวมทั้งโปรตีนที่อยู่ในจุลินทรีย์จะถูกย่อยในกระเพาะแท้และลำไส้ แล้วจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว ในสภาวะปกติโปรตีนส่วนน้อยจะถูกย่อยให้เป็นพวก เปปติเดส สั้นๆ และกรดอะมิโน และถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กมีเป็นส่วนน้อยที่ไม่ถูกย่อยและหลุดไปกับอุจจาระนอกจากโปรตีนบางชนิดจะไม่มีน้ำย่อย มีการดูดซึมแบบ Active transport (ทวี แก้วคง,2530:97)

3.2.2.3 การดูดซึมไขมัน

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวไขมันที่ย่อยแล้วเรียกว่า micelles ในผนังลำไส้เล็ก ทำหน้าที่ดูดซึมโดยการล้อมกลืน(Pinocytosis)ไขมัน แล้วส่งไปยังระบบน้ำเหลืองและระบบโลหิต

ในสัตว์กระเพาะรวม กรดไขมันอิสระและกรดไขมันระเหยง่าย (Volatile Fatty Acid) จะส่งมาย่อยต่อที่ลำไส้เหมือนกับการย่อยกรดไขมันในสัตว์กระเพาะเดี่ยว จนได้กรดไขมัน กับ กลีเซอรอลเอนำไปเผาผลาญเป็นพลังงานต่อไป

3.2.2.4 การดูดซึม แร่ธาตุ ไวตามิน และน้ำ

- แร่ธาตุ จะถูกละลายให้อยู่ในรูปที่ดูดซึมได้โดยกรดเกลือ (HCl) ซึ่งอยู่ในกระเพาะอาหารและโดยความช่วยเหลือของเอนไซม์หลายชนิด แร่ธาตุสามารถดูดซึมได้บริเวณลำไส้เล็กผ่านทาง วิลไล

- วิตามิน ดูดซึมโดยวิธีการผ่านระบบเลือดหรือผ่านระบบน้ำเหลือง และน้ำลาย

- น้ำ อยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมได้เลยโดยไม่ต้องย่อยก่อน การดูดซึมน้ำจะมีทุกส่วนของระบบทางเดินอาหารของสัตว์ แต่ดูดซึมมากที่สุดที่ลำไส้เล็ก (ทวี แก้วคง,2530:92)

3.3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อุปกรณ์

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- เครื่องสแกนเนอร์
- โปรแกรม AUTHORWARE
- รูปภาพที่ใช้ประกอบการเรียน
- แผ่นบันทึกข้อมูล (DISKETTE)
- กระดาษ A4

ขั้นตอนการทำบทเรียน

1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (สทศ 2004) เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์ บทที่ 3 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ออกแบบโครงสร้างของบทเรียน
3. เขียนโปรแกรมบทเรียน เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง โดยไม่ต้องเขียน Script ก่อน โดยการเขียนโปรแกรมบทเรียนนี้ต้องดูความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียนที่วิเคราะห์ ลงในจอคอมพิวเตอร์ในแต่ละฉากโดยการใช้เครื่องหมาย Icon ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม Authorware
4. เขียนโปรแกรมในส่วนที่เป็นข้อสอบเรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงด้วยโปรแกรม Authoware แล้วบันทึกข้อมูลเป็น *.APW
5. ทำการสแกนภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียน ตามเนื้อหาบทเรียน แล้วบันทึกข้อมูลเป็น *.BMP
6. ทำการตกแต่งภาพที่สแกนจากข้อ 5 โดยใช้โปรแกรม COREL PHOTO PAINT แล้วบันทึกข้อมูลเป็น *.BMP
7. ทำสคริปต์ การนำเสนอบทเรียนตามโครงสร้างของบทเรียนที่กำหนดโดยการบันทึกไฟล์สคริปต์เป็น * APW
8. นำภาพที่ได้จากการตกแต่งมา Import เข้าเนื้อหาในบทเรียนที่ทำไว้แล้ว
9. ทำสำเนา (COPY)บทเรียนทั้งหมดไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลที่มีขนาดความจุ 1.44 MB เพื่อความสะดวกในการนำบทเรียนไปใช้และเพื่อการแก้ไข
10. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจข้อบกพร่องของบทเรียน แล้วทำการแก้ไขบทเรียนทำการรวบรวมไฟล์บทเรียนทั้งหมดที่ถูกต้อง โดยการ Runapw.exe จะเป็นนามสกุล.app และสามารถทำงานบนวินโดวได้โดยการเรียกผ่านไฟล์ Runapw 2.exe (หรือ Runapw . exe เดิม)
11. ทำเอกสารคำแนะนำวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

สคริปต์บทเรียน

แบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. แนะนำบทเรียน

2. บทเรียน

2.1 บทเรียนที่ 1 เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

2.2 บทเรียนที่ 2 เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

3. บททดสอบบทเรียน

3.1 บททดสอบที่ 1 เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

3.2 บททดสอบที่ 2 เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

สคริปต์ ภาพหน้าจอของส่วนแนะนำบทเรียน





ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
1	Tilb1	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">รูปตราสถาบัน</div> คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อัตโนมัติ
2		ขอต้อนรับเข้าสู่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง	อัตโนมัติ
3		จัดทำโดย น.ส วลัยลักษณ์ ศิริรักษ์ สาขาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อัตโนมัติ
4		อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. กัญญา ดันตวิสุทธิกุล	อัตโนมัติ
5	Tilb2	โปรดเลือกรายการ แนะนำบทเรียน บทเรียน เลิกการทำงาน	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
6	Title	แนะนำบทเรียน	อัตโนมัติ
7		บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง	อัตโนมัติ
8		บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนวิชา ปัญหาพิเศษ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม <input type="button" value="โปรดคลิก"/> สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	คลิกเมาส์
9		วัตถุประสงค์การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1. เพื่อผลิตสื่อการสอนประเภท บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง 2. เพื่อประกอบการสอนวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (สทส 2004) หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	คลิกเมาส์
10		วิธีการเรียน 1. เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้เรียนคลิกเมาส์เลือกรายการเรียนตามต้องการ โดยผู้เรียนสามารถคลิกเลือกรายการเรียนตามลำดับหรือไม่ตามลำดับ ก็ได้ 2. เมื่อเข้าสู่บทเรียนที่เลือกไว้ควรอ่านเนื้อหาให้เข้าใจแล้วโปรดคลิก เมาส์เพื่อเรียนเนื้อหาต่อไปจนจบบทเรียนนั้นๆ 3. เมื่อเรียนจบแล้วในแต่ละบทเรียนผู้เรียนสามารถคลิกเลือกทบทวน บทเรียน หรือคลิกเลือกทดสอบบทเรียน <input type="button" value="โปรดคลิก"/>	คลิกเมาส์
11		เงื่อนไขคำสั่งการคลิกเมาส์ 1. โปรดคลิกเพื่อเรียนต่อ : จะคลิกตรงกรอบสี่เหลี่ยมที่เขียน <input type="button" value="โปรดคลิกเพื่อเรียนต่อ"/> เท่านั้นจะมีสัญลักษณ์รูปมือสำหรับคลิก 2. โปรดคลิก: จะคลิกบนตำแหน่งใดก็ได้ 3. การคลิกทุกครั้งหากมีสัญลักษณ์ รูปมือ (Hand) สามารถคลิกได้ <input type="button" value="โปรดคลิก"/>	คลิกเมาส์

สคริปต์ส่วนที่เป็นบทเรียน เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนที่ภาพ
12	aaa	ขอต้อนรับเข้าสู่บทเรียนที่ 1 เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง (DIGESTIVE SYSTEM) โปรดคลิก	คลิกเมาส์
13		ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง (DIGESTIVE SYSTEM) คือ กระบวนการที่สัตว์เปลี่ยนแปลงสภาพของอาหารที่ สัตว์กินเข้าไปให้มีขนาดอนุเล็กลง และให้อยู่ในรูปสาร ละลายที่สามารถดูดซึมและผ่านเยื่อชุ่มของทางเดิน อาหารเข้าสู่สายเลือดและท่อน้ำเหลือง	คลิกเมาส์
14		การย่อยอาหารของสัตว์แบ่งออก 3 ประเภทคือ	อัตโนมัติ
15	mbc	การย่อยอาหารของสัตว์แบ่งออก 3 ประเภทคือ 1. การย่อยทางกล 2. การย่อยทางเคมี โปรดคลิกเพื่อเรียนต่อ 3. การย่อยโดยจุลินทรีย์	คลิกเมาส์
16	mach	การย่อยอาหารทางกลวิธี (Mechanical Digestion) คือการบดเคี้ยวอาหารเข้าไปในปากเกิดการบิบ การ หดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้อาหารมีขนาดเล็กลง โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเพื่อกลับไปสู่ รายการเดิม คือ ประเภทการย่อย อาหารของสัตว์
17	cham	การย่อยอาหารทางเคมี (chemical Digestion) คือการย่อยอาหารโดยมีน้ำย่อย (Enzyme) ทำหน้าที่ ย่อยอาหารให้มีขนาดเล็กลง โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเพื่อกลับไปสู่ รายการเดิม คือ ประเภทการย่อย อาหารของสัตว์
18	bio	การย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์ (microbail Digestion) คือการย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของ สัตว์กระเพาะรวม โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเพื่อกลับไปสู่ รายการเดิม คือ ประเภทการย่อย อาหารของสัตว์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
19	sss	<p>การแบ่งประเภทสัตว์โดยพิจารณาจากการย่อยอาหาร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สัตว์กระเพาะรวม (Simple Stomach) 2. สัตว์กระเพาะรวม (Compound Stomach) <p style="text-align: center;">โปรคคลิกเพื่อเรียนต่อ</p>	<p>คลิกเลือก รายการที่ต้อง การเรียน หรือ คลิกเรียนเนื้อหา ต่อไป</p>
20	simple1	<p>สัตว์กระเพาะเดี่ยว (Simple Stomach)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สัตว์กินเนื้อ 2. สัตว์กินพืช 3. สัตว์กินทั้งพืชและสัตว์ <p style="text-align: center;">โปรคคลิกเพื่อเรียนต่อ</p>	<p>คลิกเลือก รายการที่ต้อง การเรียน หรือ คลิกเรียนเนื้อหา ต่อไป</p>
21	sim1	<p>สัตว์กินเนื้อ</p> <p>ได้แก่</p> <p style="text-align: center;">สุนัข</p> <div style="text-align: center;">รูปสุนัข</div>	<p>อัตโนมัติ</p>
22		<p>สัตว์กินเนื้อ</p> <p>ได้แก่</p> <p style="text-align: center;">สุนัข</p> <div style="text-align: center;">รูปสุกร</div> <p style="text-align: center;">สุกร</p> <p style="text-align: center;">โปรคคลิกเพื่อกลับสู่รายการ</p>	<p>คลิกเพื่อกลับสู่ รายการเดิม</p>
23	sim2	<p>สัตว์กินพืช</p> <p>ได้แก่</p> <p style="text-align: center;">ม้า</p> <div style="text-align: center;">รูปม้า</div> <p style="text-align: center;">โปรคคลิกเพื่อกลับสู่รายการ</p>	<p>คลิกเพื่อกลับสู่ รายการเดิม</p>

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
24	sim3	<p>สัตว์กินทั้งพืชและสัตว์</p> <p>ได้แก่ สัตว์ปีก</p> <p>เช่น ไก่</p> 	อัตโนมัติ
25	sim3	<p>สัตว์กินทั้งพืชทั้งสัตว์</p> <p>ได้แก่ สัตว์ปีก</p> <p>ไก่</p> <p>เป็ด</p>  <p>โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ</p>	คลิกเมาส์
26	sc	<p>ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง แบ่งได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว 2. ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม 	คลิกเลือกรายการที่ต้องการเรียนหรือคลิกเพื่อเรียนต่อ
27	ssc	<p>ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยวแบ่งได้ดังนี้</p>  <p>รูปไก่</p> <p>สัตว์ปีก</p>  <p>รูปสุกร</p> <p>สุกร</p>	คลิกเลือกรายการที่ต้องการเรียนสุกรหรือสัตว์ปีกจะมีสัญลักษณ์มือหรือคลิกเพื่อเรียนต่อ

สคริปต์เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์ปีก

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนที่ภาพ
28	chen	<p>ระบบการย่อยอาหารของสัตว์ปีก</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 10px auto; text-align: center;">รูปสัตว์ปีก</div> <p>ปาก หลอดอาหาร กระเพาะพักอาหาร ลำไส้เล็ก กิ่ง ไส้ติ่ง ลำไส้ใหญ่ ส้วทวาร ทวารหนัก</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 10px auto; text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อเรียนต่อ</div>	<p>1.คลิกเมาส์เลือก เรียนรายการที่ต้อง การเรียน</p> <p>2. คลิกเมาส์เรียน เนื้อหาต่อไป</p>
29	a1	<p>ปากไก่ (Mouth)</p> <p>ปากไก่อมีลักษณะแข็งเรียกว่า จงอยปาก (beak) ในปากไม่มีฟัน ไม่มีกระพุ้มแก้ม ไม่มีต่อมรับรส และไม่มีริมฝีปาก</p> <p>ดังนั้นจึงใช้วิธีการจิกอาหาร และกลืนอาหารลงไปที่ท้องเพื่อลดขนาดอาหารแต่จะมีต่อมน้ำลาย 8 ต่อมช่วยในการคลุกเคล้ากับอาหารเพื่อสะดวกในการกลืนอาหาร</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin: 10px auto; text-align: center;">โปรดคลิกกลับสู่รายการ</div>	คลิกเมาส์
30	a2	<p>หลอดอาหาร (Esophagus)</p> <p>หลอดอาหารเป็นทางผ่านของอาหาร ซึ่งหลอดอาหารของไก่จะขยายออกมาเรียกว่า กระเพาะพักอาหาร (Crop) เป็นที่กักอาหารที่กินใหม่ๆ</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin: 10px auto; text-align: center;">โปรดคลิกกลับสู่รายการ</div>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
31	a3	หลอดอาหาร (Esophagus) เป็นทางผ่านของอาหาร ถ้าเป็นหลอดอาหารของไก่จะมีการขยายออกเรียกว่า กระเพาะพัก (Crop) เป็นที่กักอาหารที่กินใหม่ๆ หลอดอาหารทำหน้าที่สร้างเมือก และนำหล่อน้ำให้อาหารผ่านลงสู่กระเพาะอาหารได้สะดวก โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเมาส์
32	a4	ลำไส้เล็ก (Small Intestine) เป็นอวัยวะที่ใช้สำหรับการย่อยอาหารมากที่สุดภายในลำไส้เล็กมีต่อมสร้างน้ำเมือกและน้ำย่อยหลายชนิด โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเมาส์
33	a5	ก๊ิน (Ventriculus) ก๊ิน เป็นอวัยวะพิเศษที่มีในสัตว์ปีกเท่านั้น จะมีลักษณะพิเศษคือมีกล้ามเนื้อหนา และมีกรวดอยู่ภายใน บดเคี้ยวอาหารให้ละเอียดและมีกลไกป้องกันกรศึกหรือ โดยการสร้างสาร Koilin (โคไอลิน) รวมตัวกับกรวดเกลือจะเกิดการแข็งตัวทำหน้าที่เคลือบผนังก๊ินไว้	คลิกเมาส์
34	a6	ไส้ติ่ง (Cecum) หรือ (Ceca) ไส้ติ่ง เป็นท่อปลายตันเป็นที่หมักอาหารประเภทเยื่อใยของจุลินทรีย์อยู่ภายในทำให้ได้สารอาหารบางตัว	คลิกเมาส์
35	a7	ลำไส้ใหญ่ (large intestine) ลำไส้ใหญ่ เป็นท่อน้ำที่ทำหน้าที่พักอาหาร	คลิกเมาส์
36	a8	ส้วทวาร (Cloaca) ส้วทวารทำหน้าที่ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุบางชนิด และยังทำหน้าที่บีบรัดอุจจาระไปยังทวารหนัก โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเมาส์
37	a9	ทวาร (Anus) ทวารหนัก เป็นช่องสำหรับขับอุจจาระ ไข่ และไข่ออกนอกร่างกาย โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ	คลิกเมาส์

ระบบการย่อยอาหารของสุกร

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
38	pig eson	<p>ระบบการย่อยอาหารของสุกร</p> <p>รูปสุกร</p> <p>ปาก</p> <p>หลอดอาหาร</p> <p>กระเพาะอาหาร</p> <p>ลำไส้เล็ก</p> <p>ไส้ติ่ง</p> <p>ลำไส้เล็ก</p> <p>ลำไส้ใหญ่</p> <p>ทวารหนัก</p> <p>โปรคคลิกเพื่อเรียนต่อ</p>	<p>1. คลิกเลือก</p> <p>รายการที่ต้องการ</p> <p>เรียน</p> <p>2. คลิกเพื่อเรียน</p> <p>เนื้อหาต่อไป</p>
39	b1	<p>ปาก (Mouth)</p> <p>สุกรมีริมฝีปาก ลิ้น ฟันและต่อมน้ำลาย ซึ่งฟัน</p> <p>ของสุกรทำหน้าที่ย่อยและบดเคี้ยวอาหาร</p> <p>โปรคคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
40	b3	<p>หลอดอาหาร (Esophagus) หลอดอาหารเป็นทาง</p> <p>ผ่านของอาหารเข้าสู่กระเพาะอาหาร แต่สุกรไม่มีกระเพาะ</p> <p>พักอาหารเหมือนกับสัตว์ปีก</p> <p>โปรคคลิกเพื่อเข้าสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
41	b4	<p>กระเพาะอาหาร (Stomach) กระเพาะอาหารทำ</p> <p>หน้าที่เป็นที่พักอาหารย่อยอาหารดูดซึมน้ำ แอลกอฮอล์</p> <p>นอกจากนี้ยังสามารถสร้างน้ำย่อย Gastric juice</p> <p>และเอนไซม์</p> <p>โปรคคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
42	jue	<p>Gastric juice คือน้ำย่อยที่สร้างจากกระเพาะอาหาร</p> <p>ได้แก่พวก กรดเกลือ (HCl)</p> <p>โปรคคลิก</p>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
43	b5	<p>ลำไส้เล็ก (Small Intestine) ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารเหมือนสัตว์ปีกแต่ลำไส้เล็กของ สุกรจะยาวกว่าลำไส้ของสัตว์ปีก</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
44	b6	<p>ไส้ติ่ง (Cecum) ไส้ติ่งของสุกรจะอยู่ระหว่างลำไส้เล็กและลำไส้ ใหญ่ซึ่งมีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ในการย่อยอาหาร</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
45	b7	<p>ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine) ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำจากกากอาหารเพื่อ กลับเข้าสู่ร่างกาย แต่มีขนาดยาวกว่าของสัตว์ปีกทำให้ เกิดอาหารตกค้างในลำไส้ได้ ดังนั้นจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำ ไส้ใหญ่ จึงมีโอกาสหมักอาหารที่ตกค้างนี้ และทำให้ เกิดสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์</p> <p style="text-align: center;">เช่น B - Complex</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับเข้าสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
46	b9	<p>ทวารหนัก (Anus) เป็นทางออกของอุจจาระ</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับเข้าสู่รายการ</p>	คลิกเมาส์

สคริปต์ เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
47	ssc	<p>ระบบการย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะรวม</p> <p style="text-align: center;">รูปสัตว์กระเพาะรวม</p> <p>ปาก</p> <p>คอหอยและหลอดอาหาร</p> <p>กระเพาะอาหาร</p> <p>ลำไส้เล็ก</p> <p>ทวารหนัก</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิกเพื่อเรียนต่อ</p>	คลิกเมาส์
48	d1	<p>ปาก (Mouth)</p> <p>ปากของสัตว์กระเพาะรวมไม่มีฟันด้านบน ดังนั้นวิธีการดึงอาหารเข้าปากต้องอาศัยแผ่นแข็งด้านบนของปากกับฟันด้านล่างช่วยดึงอาหาร</p> <p>ส่วนสภาพน้ำลายในปากจะเป็นต่างเพราะเหมาะสำหรับการย่อยจุลินทรีย์ ซึ่งมีอยู่ในสัตว์กระเพาะรวม</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิกเพื่อสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
49	d2	<p>คอหอยและหลอดอาหาร</p> <p>คอหอยและหลอดอาหาร ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอาหารเหมือนสัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิกเพื่อเข้าสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
51	dd1	<p>กระเพาะผ้าขี้ริ้ว (Rumen)</p> <p>กระเพาะรูเมนมีความจุมากกว่ากระเพาะส่วนอื่นๆ มีลักษณะคล้ายผ้าขี้ริ้ว ทำหน้าที่ย่อยสารเยื่อใยโดยการทำงานของจุลินทรีย์ ซึ่งกระเพาะส่วนนี้จะไม่มีย่อย</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
52	dd2	<p>กระเพาะรังผึ้ง (Reticulum)</p> <p>กระเพาะรังผึ้งมีลักษณะเป็น 6 เหลี่ยมคล้ายรังผึ้ง ทำหน้าที่ช่วยในการบั่นก้อนหญ้าเพื่อขยอกออกมาเคี้ยวเอื้องใหม่ มีการทำงานของจุลินทรีย์เล็กน้อย</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
53	dd3	<p>กระเพาะสามสิบกลีบ (Omasum)</p> <p>กระเพาะสามสิบกลีบนี้อาจจะเรียกอีกอย่างว่า Manyplies มีลักษณะเป็นกลีบ ทำหน้าที่บดขยี้อาหารที่เป็นก้อนและพร้อมที่จะส่งไปยังกระเพาะแท้</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
54	dd4	<p>กระเพาะแท้ (Abomasum)</p> <p>กระเพาะแท้ หรือ True Stomach ทำหน้าที่เหมือนกระเพาะสัตว์กระเพาะเดี่ยว มีน้ำย่อยสำหรับย่อยอาหารคือ</p> <p style="text-align: center;">Renin Pepsin HCl</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิก</p>	คลิกเมาส์
55	dd38	<p>น้ำย่อยในกระเพาะแท้</p> <p style="text-align: center;">Renin Pepsin HCl</p> <p style="text-align: center;">เลือกคลิกรายการได้เลย</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	<p>1.คลิกเพื่อดูรายการที่ต้องกรเรียน</p> <p>2.คลิกเพื่อเรียกเนื้อหาต่อไป</p>

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
55	dd141	<p>Renin</p> <p>เป็นน้ำย่อยที่ทำหน้าที่ผลิตน้ำนมให้ลูกสัตว์กิน ซึ่งจะมีลักษณะการจับตัวเป็นก้อนๆ เพื่อช่วยให้เอนไซม์ชนิดอื่นย่อยได้ต่อไป</p> <p>โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
56	dd142	<p>Pepsin</p> <p>เป็นน้ำย่อยที่มีหน้าที่ย่อยอาหารพวกโปรตีน จะได้เปปไทด์ Peptides</p> <p>โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
57	dd143	<p>HCl</p> <p>ทำหน้าที่ช่วยทำให้เกิดความเป็นกรดในอาหาร</p> <p>โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
58	d5	<p>ลำไส้เล็ก (Small Intestine)</p> <p>ลำไส้เล็กทำหน้าที่ย่อยอาหารมากที่สุด โดยการใช้น้ำย่อย</p> <p>โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
59	d6	<p>ทวารหนัก (Anus)</p> <p>เป็นอวัยวะปลายสุดของท่อทางเดินอาหาร และเป็นทางออกของอุจจาระ</p> <p>โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
60	as	<p>จบบทเรียนบทที่ 1</p>	อัตโนมัติ

สคริปต์ เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวของภาพ
61	fb	<p>ขอต้อนรับเข้าสู่ บทเรียนที่ 2</p> <p>เรื่อง</p> <p>ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง</p>	อัตโนมัติ
62		<p>ระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง</p> <p>(Absorptive System)</p> <p>คือ</p> <p>กระบวนการที่ผนังทางเดินอาหารยอมให้สารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กผ่านไปในระบบเลือด หรือระบบน้ำเหลืองซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการย่อยอาหาร</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิก</p>	คลิกเมาส์
63	ff	<p>จุดประสงค์</p> <p>เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงได้</p>	อัตโนมัติ
64		<p>โปรดเลือกรายการ</p> <p>บทเรียนที่ 2 เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง</p> <p>บททดสอบที่ 2 เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง</p>	คลิกเลือกรายการ
65	fb1	<p>สัตว์กระเพาะเดี่ยว สารอาหารจะมีการย่อยและการดูดซึมมากที่สุดตรงบริเวณส่วนต้นของลำไส้เล็ก นอกจากนี้ยังมีการย่อยและการดูดซึมตรงบริเวณกระเพาะอาหารแต่มีการดูดซึมน้อยมาก</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิก</p>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
66	fb3	<p>วิธีการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Active Trasport 2. Passive Diffusion 3. Pinocytosis <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อเรียนต่อ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. คลิกเมาส์เลือกรายการมีสัญลักษณ์รูปมือ 2. คลิกเพื่อเรียนต่อ
67	fb31	<p>(Active Trasport)</p> <p>แอกทีฟทรานสปอร์ต คือ การดูดซึมแบบต้านกระแสความเข้มข้นซึ่งต้องใช้พลังงานช่วยในการดูดซึมและยังต้องมีตัวพา</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ</p>	คลิกเมาส์
68	fb32	<p>(Passive Diffusion)</p> <p>พาสซีฟดิฟฟูชั่น คือ การดูดซึมแบบการแพร่ของสารจากความเข้มข้นสูงแพร่ไปยังที่มีความเข้มข้นต่ำ</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการ</p>	คลิกเมาส์
69	fb33	<p>(Pinocytosis)</p> <p>พินไซโตซิส คือ การดูดซึมสารอาหารโดยการใช้น้ำเซลล์ล้อมกลืนสารโมเลกุลใหญ่เข้าไป</p> <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อเข้าสู่รายการ</p>	คลิกเมาส์
70	bffb	<p style="text-align: center;">โปรดคลิกเลือกรายการเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อวัยวะที่ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารสัตว์ 2. การดูดซึมโภชนาอาหารสัตว์ <p style="text-align: center;">โปรดคลิกเพื่อทดสอบ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. คลิกเลือก รายการที่ ต้องการเรียน 2. คลิกเพื่อทดสอบ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
71	fb3	<p>โปรดคลิกเลือกรายการ อวัยวะที่ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารสัตว์</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>รูปอวัยวะ การดูดซึมอาหาร</p> </div> <p>กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ไส้ติ่ง ลำไส้ใหญ่</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">โปรดคลิกเพื่อเข้าสู่รายการ</div>	คลิกเมาส์
72	bff1	<p>โปรดคลิกเลือกรายการ การดูดซึมโภชนะอาหารสัตว์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต 2. การดูดซึมโปรตีน 3. การดูดซึมโปรตีน 4. การดูดซึมแร่ธาตุ วิตามิน น้ำ 	คลิกเมาส์
73	fb331	<p>กระเพาะอาหาร กระเพาะอาหาร เป็นอวัยวะแรกๆที่เริ่มมีการดูดซึมอาหาร หลังจากที่สัตว์มีการย่อยอาหาร</p>	คลิกเมาส์
74		<p>สัตว์กระเพาะรวม สัตว์กระเพาะรวมจะมีการดูดซึมที่กระเพาะรูเมนมากที่สุด ซึ่งจะมีการดูดซึมกรดไขมันระเหย VFA (Volatile Fatty Acids) และแอมโมเนียที่เกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">โปรดคลิก</div>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
75	fb331	<p>สัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p>สัตว์กระเพาะเดี่ยวมีการดูดซึม แอลกอฮอล์ น้ำ กรดอมิโน แอมโมเนีย และสารประกอบอินทรีย์บางชนิด เช่น ยาบางชนิด แต่การดูดซึมจะไม่เกิดในกระเพาะแท้</p> <p>ซึ่งในสัตว์ปีกมีการดูดซึมที่กระเพาะอาหาร (Proventriculus) โดยจะทำหน้าที่เป็นกระเพาะแท้ ส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการบดอาหารให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้อาหารง่ายต่อการดูดซึม</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
76	fb332	<p>ลำไส้เล็ก</p> <p>ลำไส้เล็กเป็นอวัยวะที่มีการดูดซึมมากที่สุด โดยเฉพาะการเกิดที่ส่วนของไอลีียม นอกจากนี้ยังมีการดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็กที่เรียกว่า วิลไล</p> <p style="text-align: right;">โปรดคลิกเพื่อเข้าสู่รายการย่อย</p>	คลิกเมาส์
77	fb333	<p>ไส้ติ่ง</p> <p>ไส้ติ่ง ทำหน้าที่ย่อยอาหารและดูดซึมอาหารเหมือนกับกระเพาะรูเมน</p> <p>ในสัตว์กระเพาะรวมจะมีการดูดซึมกรดไขมันระเหยได้</p>	คลิกเมาส์
78		<p>สัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p>ไส้ติ่งมีหน้าที่ดูดซึมแอมโมเนียบ้างใน กระต่าย ม้า ช้าง โดยไส้ติ่งทำหน้าที่คล้ายกับกระเพาะรูเมน คือมีจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยอาหารพวกเซลลูโลส และมีการดูดซึมเช่นเดียวกับกระเพาะรูเมน</p>	คลิกเมาส์
79	fb334	<p>ลำไส้ใหญ่</p> <p>ลำไส้ใหญ่จะมีการดูดซมน้ำ ลิกนิน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และวิตามินที่ละลายน้ำได้</p>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
80	fb5	เลือกรายการเรียนการดูดซึมคาร์โบไฮเดรท 1. สัตว์กระเพาะเดี่ยว 2. สัตว์กระเพาะรวม <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">โปรดคลิกเพื่อเข้าสู่รายการ</div>	1. คลิกเลือกรายการเรียน 2. คลิกเพื่อกลับสู่รายการ
81	fb6	การดูดซึมคาร์โบไฮเดรทในสัตว์กระเพาะเดี่ยว สัตว์กระเพาะเดี่ยว มีการดูดซึมที่ลำไส้เล็กแบบ (Active Transport) ตรงส่วนของดีโอดินัม และไอเลียมในลำไส้เล็ก โดยเกิดการดูดซึมที่ไอเลียมมากที่สุด ส่วนดีโอดินัมมีการดูดซึมน้อยมาก จได้นำตาลกลูโคสกับน้ำตาลกาแลคโตส และผ่านเข้าไปสู่เส้นเลือดดำ ตับ หัวใจ ตามลำดับ อาจมีการผ่านเข้าไปท่อน้ำเหลืองบางเล็กน้อย	คลิกเมาส์
82	fb7	การดูดซึมคาร์โบไฮเดรทของสัตว์กระเพาะรวม สัตว์กระเพาะรวมมีการดูดซึมอาหารแบบ (Diffusion) ตรงลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และกระเพาะอาหารผ้าชีวีว จะได้กรดไขมันระเหย VFA(Volatile Fatty Acids) ซึ่งจะดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนเข้าสู่กระแสเลือด เพื่่อสร้างพลังงานในร่างกาย	คลิกเมาส์
83		ยกเว้น กรณีที่ร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรทไม่เพียงพอร่างกายจะดึงเอาไขมันจากตับไปใช้	คลิกเมาส์
84	fb8	เลือกรายการเรียนการดูดซึมโปรตีนในสัตว์เลี้ยง 1. สัตว์กระเพาะเดี่ยว 2. สัตว์กระเพาะรวม	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
85	fb9	<p>การดูดซึมโปรตีนในสัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p>สัตว์แรกเกิด</p> <p>โปรตีนจะถูกดูดซึมโดยวิธีการพินไซโตซิส (Pinocytosis)</p> <p>โดยการล้อมกลืนสารอาหารเข้าสู่ระบบน้ำเหลืองและเข้าสู่ร่างกาย</p>	คลิกเมาส์
86		<p>สัตว์ที่โตแล้ว</p> <p>โปรตีนจะอยู่ในรูปของกรดอะมิโน จะดูดซึมกรดอะมิโนเข้าสู่ร่างกาย</p> <p>โดยวิธีการแพร่ (Active Transport) เข้าสู่ระบบเลือด ตับ และเข้าสู่ร่างกาย มีบางส่วนที่นำไปสร้างเป็นพลังงาน</p>	คลิกเมาส์
87	fb20	<p>คลิกเลือกรายการการดูดซึมไขมันในสัตว์เลี้ยง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สัตว์กระเพาะเดี่ยว 2. สัตว์กระเพาะรวม 	คลิกเมาส์
88	fb22	<p>การดูดซึมไขมันของสัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p>ไขมันจะถูกดูดซึมในผนังลำไส้เล็ก จะมีการดูดซึมโดยวิธีการล้อมกลืนไขมันแบบพินไซโตซิส (Pinocytosis) ส่งไปยังระบบน้ำเหลือง และระบบเส้นเลือดเพื่อไปหล่อเลี้ยงร่างกาย</p>	คลิกเมาส์
89	fb23	<p>การดูดซึมไขมันของสัตว์กระเพาะรวม</p> <p>สัตว์กระเพาะรวมมีการดูดซึมไขมันในรูปของกรดไขมันอิสระ (Fatty Acides) และกรดไขมันระเหย VFA (Volatile Fatty Acides) จะมีการดูดซึมที่กระเพาะรูเมน</p>	

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
90		ถ้าไขมันเหลือจากการดูดซึมที่กระเพาะรูเมน ไขมันจะถูกส่งมาย่อยที่ลำไส้เล็ก จนกลายเป็นกรดไขมัน และกลีเซอรอล เพื่อนำไปใช้ในการเผาผลาญเป็นพลังงานในร่างกาย	คลิกเมาส์
91	fb 24	เลือกรายการเรียน 1. การดูดซึมแร่ธาตุ 2. การดูดซึมวิตามิน 3. การดูดซึมน้ำ	คลิกเมาส์
92	fb25	การดูดซึมแร่ธาตุของสัตว์เคี้ยวเอื้อง แร่ธาตุ จะถูกละลายให้อยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมได้ โดยกรดเกลือ (HCl) ซึ่งมีอยู่ในกระเพาะอาหาร และโดยความช่วยเหลือของเอ็นไซม์หลายชนิด ซึ่งสามารถดูดซึมได้บริเวณลำไส้เล็กผ่านทางวิลไล	คลิกเมาส์
93	fb251	การดูดซึมแร่ธาตุจะต้องอาศัยตัวพา และโดยการแพร่สาร	คลิกเมาส์
94	fb242	การดูดซึมแร่ธาตุ 1. การดูดซึมหลัก 2. การดูดซึมสังกะสี 3. การดูดซึมไอโอดีน	1. คลิกเลือกรายการที่ ต้องการเรียน 2. ลิกเพื่อกลับสู่รายการย่อย

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
95	fe	<p>การดูดซึมเหล็ก (Fe)</p> <p>เนื่องจากร่างกายสัตว์ไม่มีการขับธาตุเหล็กออกมา ดังนั้นร่างกายสัตว์จึงมีวิธีควบคุมไม่ให้มีการดูดซึมธาตุเหล็กมากเกินไป ร่างกายของสัตว์ที่โตเต็มวัยจะมีการดูดซึมธาตุเหล็กได้น้อย นอกจากนี้เมื่อมีเลือดออกหรืออยู่ระหว่างการตั้งท้อง สัตว์จึงจะมีการดูดซึมธาตุเหล็กเพิ่มในร่างกาย</p>	คลิกเมาส์
96	zn	<p>การดูดซึมสังกะสี (Zn)</p> <p>การดูดซึมสังกะสีจะมีการดูดซึมคล้ายกับการดูดซึมธาตุเหล็ก คือร่างกายของสัตว์จะดูดซึมได้น้อยและธาตุแคลเซียมจะเป็นธาตุที่ยับยั้งการดูดซึมธาตุสังกะสี</p>	คลิกเมาส์
97	ioo	<p>การดูดซึมไอโอดีน (I)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไอโอดีนที่มีอยู่ในพืชจะอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ - ไอโอดีนที่มีอยู่ในสัตว์จะอยู่ในรูปสารประกอบอนินทรีย์ <p>* ซึ่งการดูดซึมของสัตว์จะมีการดูดซึมไอโอดีนในรูปของสารประกอบอนินทรีย์ได้ดีกว่าการดูดซึมไอโอดีนในรูปของสารประกอบอินทรีย์</p>	คลิกเมาส์
98	fb26	<p>การดูดซึมวิตามินของสัตว์</p> <p>สัตว์จะมีการดูดซึมวิตามินโดยผ่านทางระบบเลือดและระบบน้ำเหลือง</p>	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
99	fb261	วิตามินเป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งร่างกายของสัตว์ต้องการในปริมาณที่น้อยมาก แต่สัตว์จะขาดไม่ได้ <input type="button" value="ไปรตคลิก"/>	คลิกเมาส์
100		วิตามินแบ่งออก 2 ประเภทดังนี้	อัตโนมัติ
101		1. วิตามินละลายได้ในไขมัน 2. วิตามินละลายได้ในน้ำ <input type="button" value="ไปรตคลิก"/>	คลิกเมาส์
102		1. วิตามินละลายได้ในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี วิตามินเค <input type="button" value="ไปรตคลิก"/>	คลิกเมาส์
103		2. วิตามินละลายได้ในน้ำ ได้แก่ วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินบี6 วิตามินซี <input type="button" value="ไปรตคลิกเพื่อเข้าสู่รายการย่อย"/>	คลิกเมาส์
104	fb27	การดูดซึมน้ำของสัตว์ น้ำจะอยู่ในรูปที่สามารถดูดซึมได้เลย โดยไม่ต้องมีการย่อยน้ำก่อน การดูดซึมน้ำจะมีทุกส่วนของระบบทางเดินอาหารของสัตว์ และน้ำจะมีการดูดซึมมากที่สุดที่ลำไส้ใหญ่	คลิกเมาส์

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเคลื่อนไหวภาพ
110		จบบทเรียนที่ 2	อัตโนมัติ
111		<p>ขอขอบคุณ</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร <input type="radio"/> เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง <input type="radio"/> เจ้าหน้าที่สำนักงานวิจัยคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง 	อัตโนมัติ
112		<p>ดร. กัญญา ตันตวิสุทธิกุล อาจารย์ที่ปรึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> อาจารย์ประภาศิริ ใจฝ่อ อนุเคราะห์เอกสาร <input type="radio"/> คุณจารึก ศิริรักษ์ คุณบุญเรือง ศิริรักษ์ คุณอาทิตย์ ศิริรักษ์ <input type="radio"/> คุณขวัญจิตร หลวงจันทร์ อนุเคราะห์โปรแกรม Corol Photo Paint 	อัตโนมัติ

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	บทเรียน	การเลื่อนภาพ
113		<p>คลิกเลือกรายการ ทบทวนบทเรียนที่ 2 ทดสอบบทเรียนที่ 2 กลับสู่รายการ</p>	คลิกเมาส์
114	๑๑๑	<p>เลิกการทำงาน</p>	อัตโนมัติ

แบบทดสอบ แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ตอนดังนี้

1. แบบทดสอบที่ 1 เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง
แบบเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ
2. แบบทดสอบที่ 2 เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง
แบบเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบที่ 1 เรื่องระบบการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยง

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูก
1.	กระบวนการย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยงแบ่งได้กี่ประเภท ก. 2 ประเภท * ข. 3 ประเภท ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท	ข
2.	สัตว์กระเพาะเดียวคือข้อใด ก. คน สุนัข แพะ ข. กระต่าย ม้า กระบือ * ค. ไก่ สุนัข คน ง. แพะ สุนัข แกะ	ค
3.	สัตว์กระเพาะรวมมีกระเพาะกี่กระเพาะ ก. 2 กระเพาะ ข. 3 กระเพาะ * ค. 4 กระเพาะ ง. 5 กระเพาะ	ค
4.	ข้อใดถูกต้องที่สุด ก. ปากไก่มีกระพุ้มแก้ม และมีฟัน ข. ปากไก่ ไม่มีกระพุ้มแก้มแต่มีฟัน * ค. ปากไก่ ไม่มีกระพุ้มแก้ม ไม่มีฟัน แต่มีจอยปาก ง. ไก่ มีต่อมรับรสและต่อมน้ำลาย	ค
5.	อวัยวะส่วนใดที่สุกรไม่มี ก. ไส้ติ่ง ข. ทวารหนัก * ค. กระเพาะพัก ง. หลอดอาหาร	ค

แบบทดสอบที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ	ข้อที่ถูก
6.	กระเพาะผ้าชีวรีเรียกว่า * ก. Rumen ข. Reticulum ค. Omasum ง. Abomasum	ก
7.	อวัยวะส่วนใดที่มีการดูดซึมมากที่สุด * ก. ลำไส้เล็ก ข. ลำไส้ใหญ่ ค.. กระเพาะอาหาร ง. หลอดอาหาร	ก
8.	วิตามินถูกดูดซึมแบบใด ก. Diffusion ข. ทางสายเลือดเท่านั้น ค. ทางน้ำเหลืองเท่านั้น * ง. ทั้งทางสายเลือดคและน้ำเหลือง	ง
9.	แร่ธาตุจะดูดซึมได้ต้องมีอะไรช่วย ก. Resin ข. Pepsin * ค. HCl ในกระเพาะอาหาร ง. HCl ในลำไส้	ค
10.	สารอาหารอะไรที่ไม่ต้องย่อยแต่สามารถดูดซึมได้เลย ก. วิตามิน ข. แร่ธาตุ * ค. น้ำ ง.. ไขมัน	ค

แบบทดสอบที่ 2 เรื่องระบบการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
1.	การดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงมีกี่ชนิด ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด * ง. 4 ชนิด	ค.
2.	การดูดซึมแบบ แอกทีฟ ทรานสปอร์ต (Active Transport) มีการดูดซึมอย่างไร * ก. การดูดซึมแบบต้านทานกระแสความเข้มข้น ข. การดูดซึมแบบแพร่ความเข้มข้น ค. การดูดซึมแบบใช้พลังงานเซลล์ล้อมกลืนสาร ง. การดูดซึมแบบแพร่และต้านทานกระแสความเข้มข้น	ก.
3.	การดูดซึม VFA (Volatile Fatty Acids) ในรูเมนคือ ก. Simple Diffusion ข. Active Transport * ค. Diffusion ง. Pinocytosis	ค.
4	สัตว์กระเพาะเดี่ยวมีการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตในรูปใด ก. กรดอะมิโน * ข. น้ำตาล ค. ไขมัน ง. ยูเรีย	ข.
5.	สัตว์กระเพาะเดี่ยวแรกเกิดมีการดูดซึมโปรตีนแบบใด * ก. Pinocytosis ข. ActiveTransport ค. Diffusion ง. Passive Diffusion	ก.
6.	สัตว์กระเพาะรวมย่อยโปรตีนโดยอาศัยอะไร ก. จุลินทรีย์ใน Reticulum ข. แบคทีเรียใน Rumen ค. แบคทีเรียใน Reticulum * ง. จุลินทรีย์ใน Rumen	ง.

แบบทดสอบที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูกต้อง
7	อวัยวะส่วนใดที่มีการดูดซึมมากที่สุด * ก. ลำไส้เล็ก ข. ลำไส้ใหญ่ ค. กระเพาะอาหาร ง. หลอดอาหาร	ก.
8.	วิตามินจะถูกดูดซึมแบบใด ก. Diffusion ข. ทางสายเลือดเท่านั้น ค. ทางน้ำเหลืองเท่านั้น * ง. ทั้งสายเลือดและน้ำเหลือง	ง.
10.	สารอาหารอะไรที่ไม่ต้องย่อยแต่สามารถดูดซึมได้เลย ก. วิตามิน ข. แร่ธาตุ * ค. น้ำ ง. ไขมัน	ค.

3.4 การตรวจสอบและแก้ไข

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยอาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ และทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ถูกต้อง พร้อมทำรูปเล่มปัญหาพิเศษส่ง

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานเพื่อจัดทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยง ผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการสอนวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ (สทส. 2004) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2536 โดยเริ่มจากการทำการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา ผู้จัดทำได้นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์โดยแบ่งเป็นระบบ การย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว และสัตว์กระเพาะรวม โดยให้สัตว์ปีกและ สุนัขเป็นตัวแทนของสัตว์กระเพาะเดี่ยว และโคเป็นตัวแทนของสัตว์กระเพาะรวม เพราะสัตว์เหล่านี้ เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญในปัจจุบันอีกทั้งยังเป็นสัตว์ที่ทุกคนรู้จัก พร้อมทั้งศึกษา โปรแกรม คอมพิวเตอร์ AUTHOWARE PROFESSIONAL VERSION 2.0.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียน และข้อสอบบันทึกเก็บในไฟล์ *.apw

เนื่องจากรูปภาพที่นำมาประกอบบทเรียนเกี่ยวกับระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของ สัตว์เลี้ยงมีน้อยมากส่วนใหญ่จะเป็นภาพวาดจากหนังสือเกี่ยวกับโภชนศาสตร์สัตว์ ดังนั้นผู้จัดทำจึง ทำการวาดและสแกนภาพเก็บไว้และใช้โปรแกรม COREL PHOTO PAINT ช่วยตกแต่งภาพเก็บไว้ใน ดิสเก็ตบันทึกเป็น *.bmp หรือ *.tif แล้วนำไป Import เข้าในโปรแกรม AUTHOWARE PROFESSIONAL VERSION 2.0.1 และจัดเก็บบันทึกเป็น *.bmp เมื่อได้บทเรียนหลายไฟล์แล้วทำ การ Jume File เพื่อเชื่อมโยงบทเรียน แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจและทำการแก้ไข จากนั้นรวบรวม ไฟล์ทั้งหมดบันทึกไว้ในแผ่นดิสเก็ตพร้อมที่จะนำไปใช้ต่อไป

ในส่วนของข้อสอบเพื่อใช้ทดสอบตัวผู้เรียนนั้นจะไม่มีการประเมินผล เพราะผู้จัดทำต้อง การให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยครูสอนและทบทวนความรู้ของ ผู้เรียน แต่ไม่ใช่ใช้เป็นการสอนแทนครูทั้งหมด นอกจากนี้เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตสื่อการ ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

4.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ปัญหาเรื่องความไม่สะดวกในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากมีเวลาน้อยและไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว
2. เครื่องสแกนภาพมักจะเสียบ่อยและในโดรพี A: ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้และภาพที่สแกนเข้าประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นใช้หน่วยความจำมาก
3. การวาดภาพต้นแบบเนื่องจากตัวผู้จัดทำไม่มีความชำนาญในการวาดภาพ
4. ภาพที่สแกนประกอบบทเรียนบางภาพต้องตกแต่งด้วยโปรแกรม Corel Photo Phant ซึ่งเครื่องที่มีโปรแกรมนี้ใช้ได้เพียงเครื่องเดียว และการตกแต่งภาพแต่ละภาพต้องใช้เวลาาน
5. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนยุ่งยากและต้องประยุกต์ใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายโปรแกรม
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ Hang บ่อย และบางที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้
7. จัดทำบทเรียนค่อนข้างลำบากเพราะขาดรูปแบบของสื่อประเภทดังกล่าวมาใช้เป็นแบบอย่าง
8. ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์เลี้ยงมีน้อย จึงต้องใช้เวลาในการหาภาพและตกแต่งภาพ

4.3 ข้อเสนอแนะ

1. ผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรทำการศึกษาโปรแกรมที่จะช่วยสร้างบทเรียนเพื่อความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วยเพื่อการแก้ปัญหาเบื้องต้นได้
2. ผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรปรึกษาอาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับทางด้านเนื้อหาที่ทำ และทางด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพที่ดีของบทเรียนที่ทำ
3. โปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเป็นโปรแกรมที่สะดวกในการใช้งาน ราคาไม่แพงจนเกินไป ไม่มีผลของลิขสิทธิ์คุ้มครองถึงบทเรียนที่สร้างเสร็จ
4. การหาหนังสือเพื่อประกอบการทำปัญหาพิเศษหรือหนังสืออ้างอิง ควรหาจากจากหลายๆ แห่ง

5. ผู้จัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ควรมีความรู้เรื่องการวาดภาพ และมีสมาธิในการทำงาน และมีความอดทน
6. เมื่อทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วควรมานำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา โภชนศาสตร์สัตว์ และวิชาที่เกี่ยวข้องได้
7. ในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางการเกษตรควรมีการได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ เพราะเนื่องจากเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพและกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบันและสะดวกในการใช้ ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน

บรรณานุกรม

- ชนิษฐา โชคลือชัย. การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชา เรื่องการเคลื่อนที่วิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530
- คณิต ไช้มุก. “คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา”. วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา, สหประชาชาติ . 15 (กันยายน - ตุลาคม) : 2530, 41- 45.
- ครรวชิต มาลัยวงศ์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: เอช - เอ็นการพิมพ์, 2531
- ฉลอง ทับศรี. “ซีไอเอเป็นไปได้อีกกับเมืองไทย” เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. จัดโดย มหาวิทยาลัยรามคำแหง วันที่ 10 - 11 กันยายน 2535. (เอกสารอัดสำเนา)
- ชวณิศนดากร วรวรรณ. หลักการเลี้ยงสัตว์ทั่วไป . ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528
- ช่วงโชติ พันธุ์เวช. “การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์”. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน จัดโดยมหาวิทยาลัยรามคำแหง วันที่ 10 - 11 กันยายน 2535 (เอกสารอัดสำเนา)
- ชุมพล ต้นสิงห์. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากเกร็ด . กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.
- นภาพินท์ อนันตรศิริชัย. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2538
- นิพนธ์ สุขปรีดี. สไลด์ทัศนศึกษา .2,000 เล่ม พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แพรววิทยา, 2521
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. โภชนศาสตร์สัตว์ . ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2332
- ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: เอช - เอ็นการพิมพ์, 2537
- พรรณณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ. โภชนศาสตร์สัตว์ . ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2534
- พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 1 . ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2534.

- มธุรส จงชัยกิจ. ซีไอไอซีไอแอล กับ AUTHOWARE PROFESSIONAL. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2536
- เมธา วรรณพัฒน์. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.2529
- ยงยศ พรตปกรณ. “คอมพิวเตอร์วิชาที่เด็กเรียนได้ดีกว่าผู้ใหญ่”. ไร่รอบตัว(สิงหาคม - กันยายน 2539) : 13-16
- เย็น ภาววรรณ. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์. ไมโครคอมพิวเตอร์.36(กุมภาพันธ์ 2531) : 120-125
- วสันต์ อติศัพท์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. วารสารศึกษาศาสตร์. 4(กันยายน 2535) :27-29
- วสันต์ อติศัพท์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. วารสารศึกษาศาสตร์. 4(กันยายน 2535) :27-29
- วาสนา ซาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2525
- วารินทร์ รัศมีพรหม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2531
- วิรุฬห์ ลีลาพฤทธิ. เทคโนโลยีทางการศึกษา (วัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอน). แผนกวิชา โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: ไทยวัฒนาพานิชย์,2521
- วีระ ไทยพานิช. รวบรวมบทความทางเทคโนโลยีการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน,2536
- ศึกษาริการ, กระทรง. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2536. กรุงเทพฯ, 230 หน้า
- สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. พีรพัฒนา.กรุงเทพฯ, 2524
- สุรัชย์ สิกขาบัญญัติ. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และ วิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2527
- สุวิทย์ เทียรทอง. หลักการเลี้ยงสัตว์ (ฉบับปรับปรุง). 2,000 เล่ม พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ, ไอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์,2536
- โอวาท พลุศิริ. โสตทัศนศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ, 2527