



อุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง "โครงกระดูกกระต่าย"

TEACHING AIDS ON RABBIT SKELETON



บัญชีพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

- สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาความย่อปัญหาพิเศษ

นายวรารกร สุขแจ่ม

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ชื่อเรื่อง อุปกรณ์การสอน เรื่อง "โครงกระดูกกระต่าย"

Teaching Aids on Rabbit Skeleton

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สืบเนื่องมาจากกระต่ายเป็นสัตว์ที่กำลังได้รับความสนใจจากนักเรียนสัตวแพทย์เป็นอย่างมาก และความสนใจนั้นก็เพิ่มมากขึ้นทุกวันประกอบกับประชากรโลกเพิ่มมากขึ้นทุกนาที ความต้องการใช้กระต่ายในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้บริโภคในหลาย ๆ ประเทศ ใช้ในทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ การทดลองต่าง ๆ ก็เพิ่มตามมา ฉะนั้น ด้วยเหตุผลประการทั้งปวง กระต่ายจึงเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และในสถาบันการศึกษาเกษตรก็เห็นความสำคัญของกระต่ายจึงบรรจุวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงกระต่ายไว้ในหลักสูตรให้นักศึกษาสัตวศาสตร์ได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าไปกับวิชาอื่น ๆ แต่ปัญหาในการเรียนการสอนมักพบได้เสมอ คือผู้เรียนขาดตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษาทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยเฉพาะในวิชากายวิภาคศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานทางสัตวศาสตร์ที่สำคัญจะต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบการสอนที่ดี และหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของสัตว์แต่ละชนิดและสามารถเปรียบเทียบได้ โดยทั่วไปแล้วในการเรียนวิชากายวิภาคศาสตร์ในแต่ละสถาบันการศึกษาจะมีโครงกระดูกสัตว์น้อยและไม่หลากหลาย ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำจึงเห็นควรที่จะให้มีโครงกระดูกกระต่ายไว้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาซึ่งโครงกระดูกกระต่ายมีขนาดเล็ก สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย และมีลักษณะคล้ายคลึงกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วไป

ผู้จัดทำในฐานะนักศึกษาสัตวบาลและ ในขณะที่เดียวกันก็เป็นนักศึกษาครุศาสตร์ได้ตระหนักถึงการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพแท้จริงออกมาใช้ประเทศชาติ โดยใช้วิชาการและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยพัฒนากิจการเลี้ยงสัตว์ และการผลิตสัตว์ของประเทศ โดยบุคลากรเหล่านี้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนา แต่การที่จะทำให้บุคลากรเหล่านี้มีคุณภาพแท้จริงดังที่คาดหวังไว้ต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนานและปัจจัยต่าง ๆ มากมาย ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษชุดนี้คง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีส่วนร่วมในขบวนการผลิตบุคลากรดังกล่าว แม้จะเป็นเพียงส่วนอันน้อยนิดเท่านั้น ก็ถือว่าเป็นไปตามความคาดหวังของผู้จัดทำซึ่งจะทำให้ผู้จัดทำยินดียิ่ง

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตของจริงประกอบการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) วิชาบังคับในกลุ่มวิชาสัตวรักษ์ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม ศึกษาในหัวข้อระบบโครงกระดูกสัตว์ภาคทฤษฎีบทที่ 3 และเรื่องระบบโครงกระดูกสัตว์ในภาคปฏิบัติบทที่ 2 จากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้ของจริงประกอบการสอน 1 ชุด พร้อมคำบรรยาย 1 เล่ม ที่สามารถใช้ศึกษาควบคู่กันไปได้เป็นอย่างดี

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในรูปอุปกรณ์การสอนเรื่องโครงกระดูกกระต่ายได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรมวิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) ในหัวข้อระบบโครงกระดูกสัตว์ และศึกษาวิธีการทำอุปกรณ์ประกอบการสอนประเภทของจริงเกี่ยวกับโครงกระดูกสัตว์ หรือศึกษาวิชาภาคศาสตร์ของกระต่าย ทำการวางแผนการสร้างอุปกรณ์คือ การหากระต่ายโตเต็มวัย ชำแหละและผ่าโดยเริ่มจากผิวหนัง นำกระดูกที่ได้มาต้มกับน้ำเปล่าจนไม่มีเนื้อติด แล้วนำมาตากแดดให้แห้งสนิท เมื่อแห้งดีแล้ว เริ่มประกอบโดยเริ่มจากกระดูกสันหลังส่วนคอ, อก, ลำตัว, หาง โดยใช้กาวที่มีความยืดเกาะสูง นำมาทาสีเคลือบเงาและติดหมายเลข เพื่อแสดงชิ้นส่วนของกระดูก หลังจากนั้นจะจัดทำเอกสารบรรยายประกอบอุปกรณ์ จัดทำกระจกครอบเพื่อป้องกันการเสียหายจัดทำภาคเอกสารและจัดพิมพ์ และสุดท้าย คือ นำปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์เสนอต่อคณะกรรมการประเมินผล

เมื่อการปฏิบัติการผลิตตามขั้นตอนข้างต้นแล้วได้โครงกระดูกกระต่ายซึ่งมีความสมบูรณ์สามารถที่จะนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะใช้ปัญหาพิเศษนี้ศึกษาเรียนรู้หรือจะนำไปทำปัญหาพิเศษอื่นต่อไป มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ด้านกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา มาเป็นอย่างดี เพราะในเรื่องดังกล่าวมีคำศัพท์เทคนิคทางวิชาการอยู่มากมายซึ่งไม่สามารถแปลเป็นภาษาไทยได้ ผู้จัดทำจึงคงรูปแบบเดิมไว้จะได้ไม่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความเข้าใจผิด ทั้งที่ผู้จัดทำพยายามอย่างที่สุดที่จะให้ปัญหาพิเศษนี้ง่ายต่อความเข้าใจของคนทุกระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์ศศิธร จารุสมบัติ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำชี้แนะให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์และปรากฏอยู่ต่อสายตาของท่านแล้ว ซึ่งกว่าที่ปัญหาพิเศษจะเสร็จสมบูรณ์ได้นั้นผ่านระยะเวลาอันยาวนาน ซึ่งมีบุคคลและสถาบันต่าง ๆ มากมายที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือตลอดมาจนไม่สามารถจะกล่าวได้หมดในที่นี้ และปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย ถ้าขาดบิดามารดา ผู้ให้กำเนิดให้ความอบอุ่น ตลอดจนญาติผู้ใหญ่ทุกท่านที่ให้อภัยและกำลังใจและการสนับสนุนด้านการเงินรวมถึงการปรึกษาหารือ ผู้เขียนมีความเชื่อว่าบุคคลที่ได้กล่าวมาข้างต้นเป็นบุคคลที่มีความปรารถนาดีอย่างจริงใจ และมีเมตตาธรรมชั้นสูงต่อมนุษย์ทุกคน ซึ่งเป็นเครื่องอุปชีวิตจิตวิญญาณและคำจูงใจให้เป็นที่น่าอยู่อาศัยแก่มนุษย์ทุกคน จึงใคร่ขอถือโอกาสนี้จารึกคุณความดีของบุคคลเหล่านั้นไว้ ณ ที่นี้ เพื่อเป็นอนุสติถ้าปราศจากคุณธรรมเหล่านั้นแล้วโลกหรือสังคมคงจะเป็นสถานที่ที่แห้งน้ำใจ ปราศจากความดีงามและความรื่นรมย์เป็นแน่แท้

นายวรากร สุขแจ่ม
กุมภาพันธ์ 2538

สารบัญ

เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอุปกรณ์	4
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบกายวิภาคศาสตร์	6
3 วิธีสร้างอุปกรณ์	9
3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร	9
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการแสดงเนื้อหาที่นำมาสร้างอุปกรณ์	11
3.3 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์การสอนเรื่อง โครงกระดูกมนุษย์ กระดาษ	28
3.5 วิธีการดำเนินการ	34
3.5.1 อุปกรณ์ในการจัดทำอุปกรณ์การสอน	34
3.5.2 วิธีการดำเนินการ	35
4 สรุปและข้อเสนอแนะ	36
4.1 สรุป	36
4.2 ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	15
ตารางที่ 2	21
ตารางที่ 3	24
ตารางที่ 3	25
ตารางที่ 3	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการเรียนการสอน ครูเป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากเพราะครูมีหน้าที่ถ่ายทอดแนวความคิดและทักษะสร้างทัศนคติที่ดีให้กับนักเรียน ครูควรมีความสามารถทำหน้าที่ถ่ายทอดแนวความรู้ สอนบทเรียนที่ยากและสลับซับซ้อนให้กลายเป็นเรื่องง่ายชัดเจนมีความถูกต้องของเนื้อหาวิชา สื่อการสอนเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การสอนประสบผลสำเร็จ เพราะฉะนั้นครูผู้สอนจึงควรใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมต่อเนื้อหาวิชา "ของจริง" เป็นสื่อการสอนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถแสดงให้เห็นลักษณะ โครงสร้างที่ชัดเจน แสดงรายละเอียดครบถ้วน ครูสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย

ในการเรียนการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ (Anatomy) สกร.2001 เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาสัตวรักษ์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม ซึ่งแบ่งเป็นภาคทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ เป็นวิชา 3 หน่วยกิต ได้กำหนดให้นักเรียนเรียนในหัวข้อต่างๆ ดังนี้ ระบบโครงสร้างของสัตว์ Structure of Animal ระบบกระดูก Sketeton System ระบบกล้ามเนื้อ Muscular System ระบบประสาท Nervous System ระบบหมุนเวียนโลหิต Circulatory System ระบบหายใจ Respiratory System ระบบทางเดินอาหาร Digestive System ระบบสืบพันธุ์ Reporductive และระบบต่อมไร้ท่อ Endocrine System โดยเฉพาะในเรื่องระบบกระดูกในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ สิ่งที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้ถูกต้อง จำเป็นจะต้องใช้สื่อการสอนเข้ามาประกอบให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยทั่วไปมักจะใช้ของจริง ท่อนจำลองหรือรูปภาพ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการสนใจและเรียนรู้ได้มากขึ้น สื่อการสอนเรื่องนี้เป็นสื่อการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ ซึ่งจะกล่าวถึงระบบโครงสร้างและระบบกระดูกของสัตว์เลี้ยง Domestic Animal ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องมีโครงกระดูกของกระต่ายเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อ ๆ ไป เพราะกระต่ายเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายด้าน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น ฮังการี สิงคโปร์ ต้องการเนื้อกระต่ายแช่เย็นจากประเทศไทย เป็นจำนวนมาก แต่เราก็คงไม่สามารถผลิตส่งได้ นอกจากนั้นกระต่ายยังให้ผลผลิตได้อีก เช่น ขนกระต่าย (Fur) เป็นขนที่อ่อนนุ่มและสามารถประดิษฐ์เป็นเป็นเครื่องนุ่งห่ม ทางวิทยาศาสตร์ การแพทย์ใช้กระต่ายในทางการทดลองวิจัยต่าง ๆ เพราะกระต่ายมีอวัยวะหลาย ๆ อย่าง เหมือนอวัยวะของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในประเทศอเมริกามักงานวิจัยมากมายต้องใช้กระต่าย เพื่องานนี้ปีละหลายล้านตัว ประเทศไทยก็ต้องการใช้กระต่ายทำงานวิจัยและทดลองอีกมากมาย ฉะนั้นในการเรียนการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ ควรจะมีโครงกระดูกกระต่ายเพื่อให้นักเรียน นักศึกษาและเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของกระดูกชั้นส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตอุปกรณ์การสอนประเภทของจริงในเรื่องโครงกระดูกกระต่าย เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องระบบกระดูกสัตว์ วิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) ระดับชั้น ปวส.

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การผลิตอุปกรณ์การสอนประเภทของจริงเรื่องโครงกระดูกกระต่าย ประกอบการสอน วิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) ในหัวข้อระบบโครงกระดูกสัตว์ หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม

รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่องโครงกระดูกกระต่าย มีดังนี้

1. ของจริง โครงกระดูกกระต่าย ประกอบด้วย
 - กระดูกส่วนหัว Skull
 - กระดูกแกนกลางลำตัว Axial Skeleton
 - กระดูกสันหลัง Vertebra
 - กระดูกหาง Coccygeal
 - กระดูกขา Lower limb

2. คู่มือคำบรรยายประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้อุปกรณ์ประกอบการสอนประเภทของจริง เรื่อง โครงกระดูกกระต่าย ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001)
2. ผู้จัดทำได้รับความรู้ทางด้านกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสัตว์เลี้ยง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในสาขาวิชาสัตวบาล และเป็นพื้นฐานที่ผู้จัดทำเคยได้รับรู้มาแล้วเปรียบเสมือนเป็นการทบทวนวิชาและหาความรู้ใหม่ในเวลาเดียวกัน
3. ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ในการจัดทำโครงกระดูกสัตว์



บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี ผู้จัดทำได้ศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ มาอ้างอิงเพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งได้ศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ เช่น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2536 เอกสารงานวิชาการเกี่ยวกับกายวิภาคและสรีระวิทยา งานวิจัยต่าง ๆ เอกสาร และหนังสือเกี่ยวกับการผลิตสื่อประกอบการสอน หนังสือและวารสารเกี่ยวกับการเลี้ยงกระต่าย นอกจากนี้ยังได้ศึกษาจากผู้มีความรู้เฉพาะทางคือ นักวิชาการสัตวบาล สัตวแพทย์ เพื่อนำมาเป็น ข้อมูลในการผลิตอุปกรณ์ โครงกระดูกกระต่าย ประกอบการสอนซึ่งเอกสารที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการผลิตอุปกรณ์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526, หน้า 4) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครู นักเรียน เป็นผู้ใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในการผลิตสื่อทางการศึกษานั้น ผู้ผลิตทำหน้าที่อยู่ในกลุ่มผู้ส่ง ซึ่งอาจส่งเรื่องราวผ่านสื่อที่ผลิตขึ้น จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในขบวนการสื่อความหมายอย่างถ่องแท้ มิฉะนั้น สิ่งที่ผลิตขึ้นมาอาจใช้สื่อความหมายที่ผิดได้และจะต้องเลือกสิ่งที่ผลิตขึ้นมาให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนหรือผู้รับที่มีพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ และวุฒิภาวะที่ต่างกันจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่แตกต่างออกไปด้วย

วาสนา ชาวหา (2522, หน้า 59) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อการสอนไว้ดังนี้ คือ สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางนำความรู้ไปสู่ผู้เรียน และทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เปรี๊ยะ กุมท (2527, หน้า 50) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำโสตทัศนูปกรณ์ มาใช้ในการศึกษา ถ้าความมุ่งหมายของการศึกษาปัจจุบันทำให้ต้องมีอุปกรณ์การสอน วิดีทัศน์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงเนื้อหาและอื่น ๆ เสียใหม่ โสทัศน์ศึกษามีบทบาทในการศึกษาแผนใหม่ เพราะโสทัศน์ศึกษามีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นและได้ฟัง โสทัศน์ศึกษาจึงตระหนักถึงคุณค่าของอุปกรณ์การสอนทุกชนิด และพยายามที่จะทำให้อุปกรณ์การสอนเหล่านั้นเป็นไปอย่างถูกต้อง โดยมีการเตรียมและการผสมผสานเรื่องราวที่จะสอนอย่างรอบคอบ ซึ่งถ้าเป็นไปอย่างถูกวิธีแล้วก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ทำให้การเรียนมีความหมายและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนมากขึ้น

โอวาท พูลศิริ (2526, หน้า 47) ได้กล่าวว่าการศึกษที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ โดยผ่านประสาทสัมผัสทางหูและตาเป็นส่วนใหญ่ นักศึกษาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอินทรีย์สัมผัสทั้ง 5 ของคนว่าวันหนึ่ง ๆ เราได้สัมผัสทางตาและหูเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีด้วยประสาททางตา ฉะนั้น อุปกรณ์การสอนด้านโสทัศน์ศึกษาจึงมีความสำคัญมาก ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ สไลด์ วีดีโอเทป และเครื่องช่วยสอนอื่น ๆ

นิพนธ์ ศุขปริดี (2528, หน้า 17) ได้กล่าวว่าวัตถุที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราเป็นของจริงทั้งสิ้น เราอาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือใช้ในการทดลอง ตลอดจนจัดทำขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการศึกษา อาจกล่าวได้ว่าของจริงเหล่านี้มีมากมายแตกต่างกันไป ซึ่งบางอย่างเราค้นเคยกับสิ่งเหล่านี้มาแล้วจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ทั้งสองอย่าง ดึกอาคารตลอดจนสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ซึ่งนักธุรกิจสร้างขึ้น หิน แร่ธาตุ น้ำ ภูเขา หรือพืช สัตว์ และซากกระดูกต่าง ๆ เหล่านี้จัดเป็นวัตถุของจริงทั้งสิ้น ครูต้องรู้จักเลือกใช้ของจริงเหล่านี้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เพราะของจริงบางอย่างอาจมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถนำมาใช้ในสภาพเดิมได้ บางอย่างไม่สามารถเคลื่อนย้าย บางอย่างมีราคาแพง หายาก และมีระบบการทำงานที่ซับซ้อน เป็นต้น

นิพนธ์ ศุขปริดี (2521, หน้า 48) กล่าวถึง การนำของจริงไปใช้ในการเรียนการสอนว่าครูอาจนำของจริง ไปใช้ในการเรียนการสอนได้ลักษณะแตกต่างกันดังนี้

1. นำของจริงเข้ามาใช้ในห้องเรียน ของจริงบางอย่างครูสามารถนำมาใช้ในห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียน เรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล ได้แก่ ของจริงที่มีขนาด ซึ่งสามารถวางไว้บนโต๊ะ เพื่อจัดแสดงประกอบการอธิบายใช้ในการทดลองหรือสาธิต

กรมอาชีวศึกษา (2525, หน้า 48) กล่าวถึง ของจริงที่ควรนำมาใช้ในห้องเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. มีสภาพไม่ผิดไปจากเดิมที่เป็นจริงเมื่อนำมาใช้
2. มีขนาดเล็กไม่ใหญ่เกินไป
3. ไม่มีความยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินไป
4. ราคาและค่าใช้จ่ายในการทำไม่สูงเกินไป
5. ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เรียน

นันทา อิมสอาด (2524, หน้า 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยใช้ของจริงประกอบการสอนแบบบรรยาย วิชาชีววิทยาทั่วไป 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยครูอุดรธานี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอน กลุ่มที่ 2 สอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่าทเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอนมีประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการสอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอนนักเรียนรู้ดีว่าการสอนแบบบรรยาย

นันทา อิมสอาด (2524, หน้า 80) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหายใจของพืช ชั้น ม.1 โดยใช้ของจริงและการสอนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนโดยใช้ของจริง และกลุ่มที่ 2 ใช้การสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ 0.05

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบกายวิภาคและสรีระวิทยาของกระดูก

นิตย์ คำอุไร (2524, หน้า 1) ได้กล่าวว่า การศึกษาเกี่ยวกับกระดูก หมายถึง การศึกษาลักษณะของโครงร่างที่เกิดจากอวัยวะที่เป็นของแข็ง ซึ่งได้แก่ กระดูก Bone กระดูกอ่อน Cartilage ที่มาประกอบขึ้นเป็นโครงร่างของร่างกาย

วีรยุทธ เลาหจินดา (2527, หน้า 5) ได้กล่าวว่า กระดูกเป็นเนื้อเยื่อ tissue เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวันไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกพันในเชิงวิชาการค่าไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความแข็งแรงรองรับแรงกดได้ดี เหมาะกับการทำหน้าที่เป็นกรอบป้องกันโครงสร้างของร่างกายส่วนที่สำคัญ ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มและบอบบาง เช่น เป็นกล่องหุ้มสมอง เป็นท่อหุ้มไขสันหลัง นอกจากนี้แล้วก็ทำหน้าที่สำหรับเป็นที่ตั้งต้นหรือที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ

การศึกษาโครงสร้างของกระดูก โดยแบ่งตามลักษณะและการจำแนกชนิดของกระดูก (Classification of Bone) (วีรยุทธ์ เลาหจินดา 2527 : หน้า 5)

1. การจำแนกชนิดของกระดูกตามรูปร่าง ได้แก่

Long Bone มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกปลายจึงขยายใหญ่ ได้แก่ กระดูกพวก แขน ขา

Shot Bone เป็นกระดูกชิ้นสั้น ๆ ได้แก่ กระดูกข้อมือ

Flat Bone กระดูกพวกมีลักษณะแบน ๆ กระดูกพวกนี้จะ ได้แก่ กระดูกของกะโหลกศีรษะ มักจะใช้เป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ

Sesamoid Bone เป็นกระดูกชิ้นเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นในบางข้อต่อ จะทำหน้าที่ช่วยลดการเสียดสี

Irregular Bone เป็นกระดูกที่มีรูปร่างไม่แน่นอนเป็นกระดูกชิ้นเดี่ยว และเรียงอยู่ในแนวกลางของลำตัว ได้แก่ กระดูกสันหลัง

Rib กระดูกชนิดนี้ไม่จัดอยู่ในชนิดใดโดยเฉพาะ แต่เรียกเป็น aberrant long bone

2. การจำแนกชนิดของกระดูกตามบริเวณที่กระดูกนั้นอยู่ (Classification of Bone According to Region)

หมายถึง การจำแนกกระดูกออกตามตำแหน่งหรือบริเวณที่กระดูกนั้นอยู่ ซึ่งแบ่งได้เป็นส่วนใหญ่ ๆ 3 ส่วนคือ Axial Skelation, Appendicular Skeleton และ Splanchnic

จำเนียร สัตยาพันธุ์ (2534, หน้า 21) ได้อ้างถึงหน้าที่ของกระดูก Function of bone ได้ดังนี้

1. ช่วยให้รูปร่างของร่างกายอยู่ในฟอร์มที่ถูกต้องตามลักษณะของสัตว์ชนิดนั้น ๆ ในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกจะทำให้ฟอร์มของร่างกายไม่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ช่วยพยุงและป้องกันอันตรายให้กับโครงสร้างของอวัยวะอื่น ๆ เช่น กระดูกซี่โครง ป้องกันหัวใจและปอด กะโหลกศีรษะป้องกันสมอง เป็นต้น
3. เป็นที่สะสมของอินทรีย์สารต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียมและฟอสฟอรัส ทำให้เกิดความแข็งแรงของโครงสร้างและสามารถนำออกมาใช้ในยามขาดแคลน
4. เป็นที่ใช้สร้างเม็ดเลือดแดงและสร้างเม็ดเลือดขาวอีกหลายชนิด
5. กระดูกหลายชิ้นทำหน้าที่เป็นคาน หรือแม่แรงยกน้ำหนัก

จำเนียร ลัตยาพันธุ์ (2534, หน้า 17) ได้กล่าวไว้ว่ากระดูกในร่างกายและโครงสร้างของร่างกาย เป็นส่วนหนึ่งจะทำให้เกิดมีรูปร่างของร่างกาย มีลักษณะต่าง ๆ ที่จะเป็นที่รวมของส่วนประกอบในระบบอื่น ๆ ต่อไป ประกอบขึ้นด้วยส่วนที่เป็นกระดูก Bone และกระดูกอ่อน Cartilage การศึกษาในเรื่องโครงสร้างของร่างกาย มีชื่อวิชาที่เรียกว่า Osteology โครงสร้างของสัตว์ที่ประกอบเป็นกระดูกต่าง ๆ มีส่วนเกี่ยวข้องกับคือ ระบบเส้นโลหิต Blood Vessels สารน้ำเหลือง Lymphatic Vessels และเส้นประสาท Nerves ซึ่งจะทำให้มีการสร้างสิ่งต่าง ๆ ของโครงร่าง

จำเนียร ลัตยาพันธุ์ (2534, หน้า 24) ได้กล่าวไว้ว่าโครงสร้างของร่างกายแบ่งออกด้วยกลุ่มโครงกระดูก 3 ประเภท คือ

1. Appendicular Skeleton เป็นกลุ่มกระดูกแขนและขา
2. Axial Skeleton เป็นกระดูกแกนกลางลำตัว
3. Visceral Skeleton กระดูกในกลุ่มนี้จัดเป็นพิเศษที่แทรกอยู่ในอวัยวะ หรือหุ้มอยู่ในอวัยวะที่อ่อนนุ่ม

บทที่ 3

วิธีสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการจัดทำในลักษณะอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของจริง ประกอบการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาสัตวรักษ์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม โดยแบ่งเป็นภาคทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ ภาคปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์ เป็นวิชา 3 หน่วยกิต โดยมีรายละเอียดและคำอธิบายรายวิชา ดังนี้คือ

คำอธิบายรายวิชา

ระบบโครงสร้างของร่างกายสัตว์ ระบบกระดูก ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ และระบบต่อมไร้ท่อ

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์
2. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์
3. เพื่อให้รู้หน้าที่การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์

รายละเอียดการสอน

ภาคทฤษฎี บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	บทนำ	2
2	ระบบโครงสร้างของร่างกายสัตว์	4
3	ระบบกระดูกของสัตว์ Skeleton System	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการสอน

ภาคทฤษฎี	เรื่อง	จำนวนคาบ
บทที่		
	3.1 โครงสร้างของกระดูก Structure of bone	
	3.2 การจำแนกประเภทของกระดูก Classification of bone	
	3.3 โครงกระดูกของร่างกาย The Skeleton	
4	ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท The Muscular and Nervous System	4
5	ระบบหมุนเวียนโลหิต The Circulatory System	4
6	ระบบหายใจ The Respiratory System	4
7	ระบบทางเดินอาหาร The Digestive System	4
8	ระบบสืบพันธุ์และระบบต่อมไร้ท่อ The Reproduct and Endocrine System	4
	รวม	26
	รายละเอียดการสอน	
ภาคปฏิบัติ	เรื่อง	จำนวนคาบ
บทปฏิบัติการที่		
1	ระบบโครงสร้างของร่างกายสัตว์ Structure of Animal	6
2	ระบบกระดูกสัตว์ Skeleton System	6
	2.1 ศึกษากระดูกของสัตว์	
	2.2 กระดูกส่วนหัว Skull	
	2.3 กระดูกแกนกลาง Axial Skeleton	
	2.4 กระดูกกระยางค์แขน, ขา Appendicular Skeleton	
	2.5 กระดูกพิเศษที่แทรกอยู่ Visceral Skeleton or Splanchnic Skeleton	
3	ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท The Muscular and Nervous System	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการสอน

ภาคปฏิบัติ		จำนวนคาบ
บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	
4	ระบบหมุนเวียนโลหิต Circulatory System	6
5	ระบบทางเดินอาหาร Digestive System	6
6	ระบบสืบพันธุ์และระบบต่อมไร้ท่อ Reproduction and Endocrine System	6
	รวม	42

ภาคทฤษฎีในบทที่ 3 เรื่อง ระบบกระดูกสัตว์ (The Skeleton System) จำนวน
4 คาบ

- 3.1 คำนำทั่วไปและคำนิยามศัพท์ General Information and Terminology
- 3.2 โครงสร้างกระดูก Structure of Bone
- 3.3 การจำแนกประเภทของกระดูก Classification of Bone
- 3.4 โครงกระดูกของร่างกายสัตว์ The Skeleton System

บทปฏิบัติการที่ 2 ระบบโครงกระดูกสัตว์ The Skeleton System

2.1 ศึกษากระดูกของสัตว์

2.1.1 กระดูกส่วนหัว Skull

2.1.2 กระดูกแกนกลาง Axial Skeleton

2.1.3 กระดูกระยางค์แขน, ขา Appendicular Skeleton

2.1.4 กระดูกพิเศษที่แทรกอยู่

Visceral Skeleton or Splanchnic Skeleton

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาด้วยการแสดงเนื้อหาที่นำมาสร้างอุปกรณ์

จากเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ ของวิชา (สกร.2001) รายวิชากายวิภาคศาสตร์
เป็นวิชาบังคับ กลุ่มวิชาสัตวรักษ์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ.2536

ประเภทวิชาเกษตรกรรม โดยเนื้อหาเรื่องระบบกระดูกสัตว์ในภาคทฤษฎีบทที่ 3 และเรื่องระบบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดูกสัตว์ ในภาคปฏิบัติบทที่ 2 ซึ่งเรื่องระบบกระดูกสัตว์ในภาคทฤษฎีจะใช้เวลาสอน 4 คาบ มาจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนเป็นรูปของจริงมีรายละเอียดดังนี้

เนื้อหาวิชาที่ใช้สอน

ระบบโครงสร้างของร่างกายสัตว์ (Skeleton system) โครงสร้างของร่างกาย เป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้เกิดมีรูปร่างของร่างกาย มีลักษณะต่าง ๆ ที่จะเป็นที่รวมของส่วนประกอบ ในระบบอื่น ๆ ต่อไป ประกอบขึ้นด้วยส่วนที่เป็นกระดูก (Bone) และกระดูกอ่อน (Cartilage) การศึกษาในเรื่อง โครงสร้างของร่างกาย มีชื่อวิชาที่เรียกว่า Osteology โครงสร้างของสัตว์ที่ ประกอบเป็นกระดูกต่าง ๆ มีส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยคือ ระบบเส้น โลหิต (Blood vessels) สารน้ำเหลือง (Lymphatic vessels) และเส้นประสาท (Nerves) ซึ่งจะทำให้เกิดมีการสร้างสิ่งต่าง ๆ ของโครงสร้าง และเปลี่ยนแปลงในลักษณะของการเป็นโรค และความเครียดที่ได้รับได้

กระดูกในร่างกายในน้ำหนัก 1/3 ของกระดูกทั้งหมด ที่เป็นโครงสร้างประกอบไปด้วย Framework ของ Fibrous tissue และ cell 2/3 ของกระดูก ร่างกายประกอบด้วย อนินทรีย์วัตถุ (Inorganic Substance) ส่วนใหญ่เป็นแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่เข้าไปเกาะ อยู่ในอินทรีย์วัตถุ (Organic Substance) ซึ่งเป็นเซลล์ของกระดูกที่ประกอบกันเป็นกรอบข่าย (Framework) ซึ่งจะทำให้เกิดการแข็งเป็นตัวกระดูกขึ้น ดังนั้นถ้าร่างกายได้รับอนินทรีย์วัตถุไม่ เพียงพอ ก็จะทำให้เกิดการสร้างส่วนของโครงสร้างที่เป็นกระดูกเสียไป เช่น ในโรคกระดูกอ่อน (Ricket) และการผิดปกติของกระดูกในลักษณะอื่น ๆ (Bone abnormality)

โครงสร้างของกระดูก (Structure of bone)

โครงสร้างของกระดูกเมื่อนำมาแยกส่วนดู จะพบว่ามีส่วนประกอบแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. Compact substance เป็นส่วนของกระดูกที่มีเนื้อแน่น เรียบ แข็ง และหนา ซึ่งจะพบอยู่ในส่วนที่เป็น Shaft หรือ Body ของกระดูกยาว

2. Spongy substance มีลักษณะเนื้อกระดูกเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ เนื้อกระดูกจัด

เรียงตัวอยู่อย่างหลวม ๆ พบในส่วนของกระดูกส่วนปลายทั้งสอง ข้างของกระดูกยาว ส่วนของ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดูกชนิดนี้จะเปราะและแตกหักได้ง่าย

3. Periosteum เป็นส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่คลุมกระดูกอยู่ และมักมองเห็นได้ ขณะที่กระดูกยังสดอยู่เท่านั้น

4. Endosteum มีลักษณะคล้าย Periosteum แต่บางกว่าและเป็นส่วนที่อยู่ภายในโพรงกระดูกเท่านั้น

ส่วนเส้นเลือดและประสาทที่ไปเลี้ยงกระดูก โดยมากมักจะเข้าไปเลี้ยงส่วนของไขกระดูก (Bone marrow) เส้นเลือดและเส้นประสาทจะผ่านเข้าทางรูกระดูก ที่เรียกว่า Nutrient foramens หรือ Canals of bones แล้วแตกแขนงไปเลี้ยงที่ปลายกระดูกทั้งสองข้าง

หน้าที่ของกระดูก (Function of bone)

หน้าที่ของกระดูกในร่างกาย ประกอบด้วยหน้าที่สำคัญต่าง ๆ คือ

1. ช่วยให้รูปร่างของร่างกายอยู่ในฟอร์มที่ถูกต้องตามลักษณะของสัตว์ชนิดนั้น ๆ ในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกจะทำให้ฟอร์มของร่างกายไม่แน่นอน
2. ช่วยพยุงและป้องกันอันตรายให้กับ โครงสร้างของอวัยวะอื่น ๆ เช่นกระดูกซี่โครงป้องกันหัวใจและปอด กระโหลกศีรษะป้องกันสมอง เป็นต้น
3. เป็นที่เก็บสะสมรวบรวมอนินทรีย์สารต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส ทำให้เกิดความแข็งแรงของ โครงสร้างและสามารถนำออกมาใช้เมื่อถึงเหตุจำเป็น
4. เป็นตัวที่ใช้สร้างเม็ดเลือดแดง และสร้างเม็ดเลือดขาวหลายชนิด
5. กระดูกหลายชิ้นทำหน้าที่เป็นคาน หรือแม่แรงยกน้ำหนัก

การจำแนกประเภทของกระดูก (Classification of bone)

การจำแนกประเภทของกระดูก สามารถจัดออกได้เป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ ดังนี้

1. Long bones เป็นกระดูกที่มีลักษณะมากกว่าหนึ่งแบบ (Dimension) ซึ่งกระดูกชนิดนี้ประกอบด้วยตัวกระดูกทรงกลม (Shaft of Diaphysis) และปลายของกระดูกสองข้างที่เรียกว่า Extremities หรือ Epiphysis กระดูกชนิดนี้เจริญเติบโตโดยการขยายออกจากปลายที่เรียกว่า Epiphyseal cartilage และมีโครงกระดูกที่เรียกว่า Medullary cavity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดูกชนิดนี้ทำหน้าที่ Support, Locomotion และ Prehension เช่น Bone of Pelvic Limb

2. Short bones เป็นกระดูกที่มีลักษณะสั้น รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม ไม่มี marrow cavity แต่ภายในเป็นรูพรุน (Spongy) บรรจุด้วย marrow space ขอบด้านนอกมีลักษณะเป็น Compact substance กระดูกเหล่านี้ได้แก่ Capus, Tarus เป็นต้น

3. Flat bones เป็นกระดูกที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางขยายออกเป็นสอง Dimensions ประกอบด้วยแผ่นของ Compact substance 2 ชั้น คั่นกลางด้วย spongy material ที่เรียกว่า diploe กระดูกแบบนี้ทำหน้าที่ป้องกันอวัยวะที่คลุมอยู่ภายใน เช่น สมอง โดยมีกล้ามเนื้อเป็นตัวช่วยประกอบอยู่ภายนอก

4. Sesamoid bones เป็นกระดูกที่มีลักษณะคล้ายเมล็ดงา (Sesame seed) และเจริญเติบโตอยู่ที่ปลายของเอ็น (Tendon) ทำหน้าที่ป้องกันการเสียดสีหรือช่วยในการทำงานของเอ็น เช่น กระดูกลูกสะบ้า (Patella) เป็นต้น

5. Pneumatic bones เป็นกระดูกที่ประกอบด้วยส่วนที่มีโพรงอากาศ (Air space) หรือ sinuses ที่มีทางเชื่อมกับภายนอกได้ เช่น Frontal bone, Maxillary bone ของกระดูกศีรษะ

6. Irregular bones เป็นกระดูกเดี่ยว ๆ หรือชิดกับ Median Plane เช่น กระดูกสันหลัง และ unpaired bone ของกระดูกศีรษะ ทำหน้าที่ protection, support และเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ

โครงสร้างของร่างกายแบ่งออกด้วยกลุ่มของกระดูก 3 ประเภท คือ

1. Appendicular skeleton
2. Axial skeleton
3. Visceral skeleton

1. Appendicular skeleton เป็นกระดูกแขนและขา ที่เชื่อมต่อกันอยู่กับลำตัว หรือ axial skeleton ด้วย Pectoral girdle (Shoulder) และ Pelvic girdle (Hip)

Pectoral girdle ประกอบด้วยกระดูก 3 คู่ คือ Scapular, Coracoid และ Cravicle ซึ่งในนก สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นต่ำ มีกระดูกเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครบ 3 คู่ แต่ในพวกสัตว์เลี้ยง (Domestic animal) จะมีเพียงหนึ่งชิ้นหรือมากกว่าหนึ่งชิ้นก็ได้
Pelvic girdle ประกอบด้วยกระดูก 3 คู่ แบ่งเป็นข้างซ้ายและขวาที่ประกอบ
 เป็นกระดูกเชิงกราน หรือที่เรียกว่า Innominate bone และต่อเชื่อมกับกระดูกขาหลังตรง
 socket joint และเชื่อมต่อกับกระดูกสันหลังตรง sacrum

แบบแผนของกระดูกแขนขา (Form of Limbs)

(ตารางที่ 1)

Part	Pectoral Limb	Part	Pelvic Limb
Shoulder	Scapular	Rump of Hip	Ilium
	Coracoid		Ischium
	Cravicle		Pubis
Arm	Humerus	Thigh	Femur
Forearm	Radius, Ulna	Knee cap.	Patella
Wrist	Carpus	Leg or shank	Tibia and Fibula
Hand or Manus	Metacarpus	Angle	Tarsus
	Phalanges	Pes or foot	Matatarsus
			Phalanges

1.1 กระดูกขาหน้า (Bone of Pectoral Limbs)

1.1.1 Scapula (Shoulder blade) ในสัตว์ทุกชนิด มีลักษณะค่อนข้างแบนเป็น
 รูปสามเหลี่ยม ในม้า ตำแหน่งตั้งอยู่เฉียงจาก Spine of Thoracle vertabrae ชั้นที่ 4
 ไปจดปลายของกระดูก Sternum rib ชั้นแรก ทางด้านนอกมีสันกระดูก (Spine) แบ่ง Scapula
 ตามความยาวเป็นสองส่วน และมีปุ่มกระดูก (Tuberspinae) อยู่ประมาณกึ่งกลาง

ในวัว กระดูกนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมมากกว่าม้า ด้านบนกว้าง ด้านล่างแคบ

ในแพะ แกะ เป็นรูปสามเหลี่ยมมากกว่าวัว ด้านบนกว้าง ด้านล่างแคบ และแคบที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะเนื้อที่ 027913 และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงคอกระดูก (Neck)

ในสุกรมีความกว้างมากกว่าความยาว ด้านหน้า (Anterior border) โค้งมาก มี spine เป็นรูปสามเหลี่ยมโค้งไปทางด้านหลังและมี Tuberspinae อยู่ตรงกลาง อยู่ตรงกลาง

1.1.2 Humeras (Arm bone) เป็นกระดูกยาว (long bone) ที่สมบูรณ์ มีส่วนที่เป็นตัวกระดูก (Shaft or body) และส่วนปลายกระดูก (extremities) 2 ส่วน ปลายต่อ

กับ Scapula เป็น Shouler joint และมีปุ่มขึ้นมาทางด้านหน้า ซึ่งจะ Form เป็น point of shoulder ปลายล่างมีปุ่มและร่องต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่เกาะของกล้ามเนื้อ และต่อกับกระดูก Radius และ Ulna เป็นส่วนที่เรียกว่า elbow joint

ในวัว เรียกว่าม้า ปุ่มกระดูกต่าง ๆ (Tuberosity) เล็กกว่า หน้าต่อกระดูกด้านล่างเฉียง

ในแพะ แกะ ยาวและ slender มากกว่าม้าและวัว ปุ่มที่เรียกว่า Deltoid Tuberosity ใหญ่และเห็นเด่นชัดมาก

ในสุกร โค้งและสั้น ตัวกระดูก (Shaft) ด้านนอก Compress ปุ่ม Deltoid Tuberosity เล็ก

1.1.3 Radius ม้าเป็นกระดูก forearm ขึ้นใหญ่ มีกระดูก Ulna ขึ้นเล็กอยู่ทางด้านหลัง มีลักษณะเป็นกระดูกยาว ปลายบนต่อกับกระดูก Humeruss เป็น Elbow joint ปลายล่างต่อกับกระดูก Carpus เป็น Knee joint มีกระดูก Ulna ติดอยู่ทางด้านข้าง (Lateral)

ในวัว สั้นและกว้าง ปลายบนมีลักษณะเป็นแฉก 2 แฉก (2 Glenoid cavities) โดยมีร่องแบ่ง (Groove) ตรงกลาง ปลายล่างใหญ่และหนา มี Ulna ติดอยู่ทางด้าน Posterior-lateral

ในแพะ แกะ เหมือนของวัว เมื่อเทียบตามส่วนแล้วจะยาวและโค้งมากกว่า

ในสุกร สั้นและหนา ตัวกระดูก (Shaft) ชยายออกทางด้านล่าง

1.1.4 Ulna ในม้า เป็นกระดูกยาว ปลายบนเป็นปุ่มยื่นออกไปทางด้านบน เรียกว่า Olecranon process ซึ่งเป็นจุดที่ใช้เรียก point of elbow เป็นที่เกาะของกล้ามเนื้อ ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ยึด (Extend) Elbow joint ในวัว แพะ แกะ สุนัข เป็นกระดูกยาวที่สมบูรณ์และติดอยู่กับกระดูก Radius ในคน สุนัข แมว อยู่ห่างกันแยกกันคนละชิ้นและมีการเคลื่อนไหวได้

ในวัว เป็นกระดูก Complete มากกว่าม้า ปลายบนติดกับกระดูก Radius ปลายล่างอยู่ห่างกัน มี Olecranon ใหญ่และกลม

ในแพะ แกะ ตัวกระดูก Slender กว่าวัว มีส่วนที่เชื่อมติดกับกระดูก Radius น้อยมาก

ในสุนัข ใหญ่และยาวกว่า Radius ด้านหลัง (Posterior) โค้งและเรียบ ด้านหน้า (Anterior) แนบติดกับ Radius ปุ่ม Olecranon เด่นชัดและสูง

1.1.5 Carpus เป็นกลุ่มของกระดูกสั้น (Short bone) ในม้ามมี 7-8 ชิ้น แล้วแต่ละพันธุ์ แบ่งเป็นสองแถว แถวบนชื่อ Radial, Intermediate, Ulna และ Accessory carpal bone แถวล่างชื่อ 1st, 2nd, 3rd, 4th Carpal bone ทางด้านหลัง

1.1.6 Metacarpus เป็นกระดูกยาว ในม้ามมี 3 ชิ้น (โดยปกติจะมี 5 ชิ้น คือ 1, 2, 3, 4, 5 Metacarpal bone) คือ 2nd, 3rd, และ 4th ชิ้นที่ 1st และ 5th Metacarpal bone หายไป ชิ้นที่ 3 เจริญที่สุด ชิ้นที่ 2nd และ 4th เป็นกระดูก modified long bone เล็กและแหลม บางที่เรียกว่า Splints bone เชื่อมติดอยู่ทางด้านหลังของกระดูกชิ้นที่ 3 และมีความยาวประมาณ 2/3 - 3/4 ของกระดูกชิ้นที่ 3

สัตว์ต่าง ๆ มีกระดูก Metacarpus ต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวนนิ้วของสัตว์ พวก Ruminant จะมีชิ้นที่ 3 และ 4 ที่เจริญสมบูรณ์และทำหน้าที่ได้ แต่เชื่อมติดกันเป็นชิ้นเดียว

1.1.7 กระดูกนิ้ว (Digits) เป็นกลุ่มของกระดูกที่ประกอบด้วย Metacarpus เป็นมือ ในสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันโดยมีตั้งแต่ 1-5 นิ้ว เช่น ในม้าจะมีเพียง 1 นิ้ว คือนิ้วที่ 3 ในวัว แพะ แกะ สุนัข มีนิ้วที่ 3 และ 4 ส่วนนิ้วที่ 2 และนิ้วที่ 5 มีขนาดเล็กติดอยู่ทางด้าน medial และ lateral และค่อนข้างห่างด้านหลังซึ่งเรียกว่า Dew Claws สุนัข แมว มี 5 นิ้ว ในนิ้วที่สมบูรณ์ (Complete digit) จะประกอบด้วย 3 ข้อกระดูก (Phalanges) มีชื่อนับจากด้านบนลงล่างคือ Proximal phalanx Intermediate (Middle) และ Distal Phalanx

มี Distal Sesamoid bone อยู่ระหว่างรอยต่อของกระดูก Intermediate และ Distal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

phalanx และกีบหรือเล็บ ที่อยู่ที่ Distal phalanx

ม้ามี 1 นิ้ว phalanges, 2 Proximal sesamoids และ 1 Distal sesamoid
วัว แพะ แกะ มี 2 นิ้ว 6 phalanges, 4 Proximal Sesamoids และ 2
Distal Sesamoids

สุกรมี 4 นิ้ว 12 phalanges, มี 3 Proximal sesamoids ในนิ้วสำคัญคือ นิ้วที่
3 และ 4 ส่วนนิ้วที่ 2 และ 5 มี Proximal sesamoids รวม 10 ชิ้น ไม่มี Distal
Sesamoid

1.2 กระดูกขาหลัง (Bone of Pelvic Limbs)

ขาหลังประกอบด้วยกระดูกต่าง ๆ คือ Pelvic girdle (Ilium Ischium Pubis)

Femur, Tibia, Fibula, Patella, Proximal and Distal sesamoid bone,
Tarsal bone, Metatarsal bone และ Digits ปลายของนิ้วคลุมอยู่ด้วยกีบหรือเล็บ
(Horny Claw, Nail, or Hoof)

1.2.1 Pelvic girdle ประกอบด้วยกระดูก 2 ซีก ที่เรียกว่า Right and left
os-coxae หรือ Innominate bone ซึ่งเชื่อมติดกันตรงกลางที่เรียกว่า Pelvic Symphysis
กระดูกแต่ละซีกประกอบด้วยกระดูก Ilium, Ischium และ Pubis โดยทั้ง 3 ชิ้น จะเชื่อมติด
กันตรงหลุมที่เรียกว่า Acetabulum ซึ่งเป็นที่ต่อของหัวกระดูกขาหลังส่วนต้น และเชื่อมติดกระดูก
สันหลังตรงส่วน Sacrum ทางด้านบน

Ilium เป็นกระดูกยาวที่มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Irregular tri-
angle) ลักษณะเป็น 3 angles, 2 surfaces และ 3 borders มองด้านใน (Medial
angle) มีปุ่มยื่นแฉ่ออกไปทางด้านข้างเรียกว่า Taber Coxae

Ischium เป็นกระดูกยาวที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า (Irregular Qua-
drilateral) มี 4 angles 4, borders และ 2 surfaces มุมทางด้านหลังด้านนอก
(Posterior angle) จะต่อกับ ischium และเป็นขอบเขตของรูกระดูกที่เรียกว่า Obtura-
tor toramen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกเพศโดยอาศัยกระดูกเชิงกราน (Sexual Differences of the Pelvic)

การจำแนกเพศโดยอาศัยการวัดช่องเชิงกรานของกระดูกเชิงกรานโดยวัด

1. Conjugate diameter (Sacro-pubic diameter) วัดจากส่วนที่เรียกว่า Sacral-Promontory ไปยัง anterior end of symphysis

2. Transverse diameter วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดตามขวาง โดยประมาณมุมที่เรียกว่า Psoas tubercle

เช่น

ม้าตัวเมีย (Mare) conjugate diameter = $9 \frac{1}{2}$ นิ้ว (23-24 cm.)

Transverse diameter = conjugate diameter

ม้าตัวผู้ (Stallion) conjugate diameter = $7 \frac{1}{2}$ นิ้ว (18.75 cm.)

Transverse diameter = 8 นิ้ว (20 cm.)

ตัวเมียมี ischial arch กว้างกว่าตัวผู้ $\frac{1}{3}$

ตัวเมียมี Pelvic cavity มีลักษณะเป็นกระพุ้ง (Roomy) กว้างกว่าตัวผู้

ตัวเมียมี Obturator foramen ใหญ่กว่าตัวผู้

ตัวเมียมี Transverse diameter ประมาณ 8 นิ้ว ตัวผู้ประมาณ 6 นิ้ว

ในสัตว์บางชนิดวัดได้ไม่แน่นอน นอกจากม้าเท่านั้น (ดูรูปที่ 19 หน้า 46)

การเปรียบเทียบกระดูกเชิงกรานของสัตว์ต่าง ๆ (Comparative Anatomy of the Pelvis)

วัว กระดูก Ilium ทั้งคู่ อยู่ในแนวราบมากกว่าม้า และเล็ก Tuber sacrale กว้างกว่า Tuber Coxae ใหญ่กว่าม้า และตั้งเฉียงกับ body axis, Shaft ของ Ilium สันด้านโค้ง Ischium ใหญ่ ความยาวชี้ไปทางด้านข้างและด้านบน ischiatic spine สูง และแหลม pubis เหมือนม้า แต่มี acetabulum เล็กกว่าม้าและมี 2 notches

แพะ และ แกะ ต่างจากวัวที่ความยาวของ ilium และ ischium เกือบตั้งตรง Tuber coxae มีลักษณะโค้ง (deep curve) และ tuber ischii แบนราบกับพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกร แนวของ Pelvic axis เกือบอยู่ในแนวอน ความยาวของ ilium และ ischium เกือบเป็นเส้นตรง ด้านข้างเป็นปีกยื่นออกไปแล้วลงข้างล่างเล็กน้อย ischium ยื่นตรงไปทางด้านซ้ายและลงข้างหลัง (lateral-posterior) Tuber ischii ยื่นไปเป็นสามแฉก (Three prominence) acetabulum เฉียงไปทาง posterior มากกว่าหัว

1.2.2 Femur กระดูก Femur ของม้าเป็นกระดูกยาวที่สมบูรณ์ ประกอบด้วยตัวกระดูก (Shaft) และส่วนปลายกระดูก (extremities) 2 ส่วน ปลายบนต่อกับกระดูกเชิงกรานตรง acetabulum ปลายล่างต่อกับกระดูก Tibis และ Fibula โดยมีกระดูกสะบ้า (Patella) อยู่ทางด้านหน้า

ในวัว คล้ายของม้า แต่มีตัวกระดูก (Shatt) เล็กและเรียวกว่า

ในแพะ แกะ ค่อนข้างโค้งไปทางด้านหน้า มีปุ่ม Trochanters major เล็กสุกร เหมือนวัว ตัวกระดูกค่อนข้างเรียวเล็กและแบน

1.2.3 Patella กระดูก Patella เป็นกระดูกสั้น บรรจุอยู่ในร่องของปลายล่างของกระดูก Femur (Trochea of femur) กระดูกสะบ้าเป็น Sesamoid bone ที่ใหญ่ที่สุดของร่างกาย มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มี 2 surfaces 2 borders, Base และ Apex

1.2.4 Febellae กระดูก Febellae เป็นกระดูกสั้น ติดอยู่ทางปลายล่างด้านหลังของกระดูก Femur ตรง Femoral Condyles มี 2 ชั้น ข้างละชั้น มีเฉพาะในสุนัข แมวและ Carnivorous อื่น ๆ ส่วนในม้า วัว สุกร แพะ แกะ ไม่มี

1.2.5 Tibis และ Fibula กระดูก Tibis และ Fibula เป็นกระดูกยาวเมื่อเทียบกับกระดูกขาหน้าส่วนเดียวกัน คือ Radius และ Ulna กระดูก Tibis จะใหญ่กว่า อยู่ทางด้านใน (Medially) ส่วน Fibula ขนาดเล็กกว่าและอยู่ทางด้านนอก (Laterally) ของขาปลายบนของกระดูกส่วนนี้ต่อกับกระดูก Femur และ Patella เป็นข้อต่อที่เรียกว่า Stifle joint ตัวกระดูก tibis ยาว เป็นรูปค่อนข้างเป็นสามเหลี่ยม ถ้าตัดดูตามขวางและเรียบ ปลายล่างของกระดูกจะต่อกับกระดูก Tarsus เป็นข้อเท้าเรียกว่า Hock joint

กระดูก Fibula ในม้า รูปร่าง Slender rod ยาวประมาณ 1/2 ของกระดูก Tibis ปลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนเชื่อมติดอยู่กับกระดูก Tibia ปลายล่างฟรี ใน โค แพะ แกะ จะเห็นเป็นกระดูกเล็ก ๆ ไม่เป็นตัวกระดูกยาว เชื่อมติดกับส่วนต้นของกระดูก Tibia ทางด้านข้าง ในสุกร สุนัข คน จะยาวบางท่อนเท่ากับกระดูก Tibia ปลายทั้งสองข้างติดอยู่กับกระดูก Tibia ทางด้านข้าง

1.2.6 Tarsus กระดูก Tarsus (Hock) ประกอบด้วยกลุ่มของกระดูกสั้น แบ่งเป็น 2-3 แถว แถวบนชื่อ Tibial tarsal bone (Talus) มีลักษณะเป็น Trochea และ Fibular tarsal bone (Calcaneus) กระดูกนี้จะอยู่ทางด้านบนค่อนไปข้างหลัง มีปุ่มยื่นออกไปเรียกว่า Tuber calcis เทียบได้กับสันเท้าของคน แถวกลางเป็นกระดูกชิ้นเดียวใหญ่ เรียกว่า Central Tarsal bone ส่วนแถวล่างประกอบด้วยกระดูก 4 ชิ้น มีชื่อเป็น 1,2,3 4 Tarsal bone โดยนับชั้นที่ 1 ทางด้านใน (medial) ชั้นที่ 4 จะอยู่นอกสุด (lateral)

การเปรียบเทียบรูปร่างลักษณะของกระดูก Tarsus (Comparative Anatomy of the Tarsus)
(ตารางที่ 2)

Species	Number	Tibial	Fibular	Central	4	3	2	1
ม้า	6	มี massive 1 trochea	มี	มี	มี	มี	มี	fuse
วัว แพะ แกะ	5	long-narrow 2 trochea	มี	-----fuse-----				มี
สุกร	7	" "	มี	มี	มี	มี	มี	มี
สุนัข แมว	7	มี 1 Trochea	มี	มี	มี	มี	มี	มี

1.2.7 Metatarsus กระดูก Metatarsus เทียบกับกระดูก Metacarpus ค่อนข้างเหมือนกันในม้าจะเป็นกระดูกยาวค่อนข้างกลมและตรง กระดูกชั้นที่ 3 เจริญสมบูรณ์ที่สุด ส่วนชั้นที่ 2 และ 4 ยาวประมาณ 1/4 ของชั้นที่ 3 ติดอยู่ทางด้านหลัง 2 ข้างตามลำดับ สัตว์อื่น ๆ เหมือนของชาหน้า

1.2.8 Digits กระดูกนิ้ว (Digits) เหมือนกระดูกของชาหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระดูกแกนกลาง (Axial Skeleton)

เป็นกลุ่มของกระดูกที่ประกอบเป็นแกนกลางของร่างกายทั้งในคนและสัตว์ ประกอบด้วยกระดูกต่าง ๆ คือ Vertebrae, Ribs, Sternum และ Skull

2.1 กระดูก Vertebrae (Vertabral or Spinal Column) เป็นกลุ่มของกระดูกที่เชื่อมต่อกันเป็นแนวแกนกลางของลำตัวความยาว แต่ละชิ้นแยกออกจากกันได้ และมีขอบเขตชัดเจน จำนวนแตกต่างกันตามชนิดของสัตว์ แต่โดยทั่วไปจะมีประมาณ 50 ชิ้น แบ่งเป็น 5 ส่วน

ส่วนที่ 1 เรียกว่า Cervical region (C) กระดูกคอ (Neck)

ส่วนที่ 2 เรียกว่า Thoracic region (T) กระดูกอก (Chest)

ส่วนที่ 3 เรียกว่า Lumbar region (L) กระดูกเอว (Waist)

ส่วนที่ 4 เรียกว่า Sacral region (S) กระดูกก้นกบ (Rump)

สัตว์แต่ละชนิด กระดูกสันหลังนี้จะมีจำนวนคงที่ตายตัว นอกจากส่วนหาง ส่วนกระดูก Sacral region เชื่อมต่อเป็นชิ้นเดียว และติดอยู่กับกระดูกเชิงกราน (Pelvic) ทำให้เป็นกระดูก Fixed vertebrae (False) ส่วนอื่น ๆ เป็น Movable vertebrae (True)

Structure ของกระดูกสันหลังแต่ละส่วนแตกต่างกันตามหน้าที่ของมัน แต่ยังคงรูปร่างตามแบบของมัน โดยมี 3 แบบ คือ Body, Arch และ Several processes ส่วนของ Body เป็นรูปทรงกระบอก ด้านหน้านูน (Anterior convex) ด้านหลังเว้าเข้า (Posterior Concave) ส่วนของ Arch เป็นส่วนของกระดูกที่ต่อจาก Body ขึ้นไปทางด้านบนโค้งเข้าหากันและเชื่อมกันตรงกลาง ทำให้เกิดช่องตรงกลางเรียกว่า Vertebral foramen เป็นทางผ่านของไขสันหลัง (Spinal cord) ส่วนของ Processes มีอยู่ 5 ชนิด ยื่นออกไปจากตัวกระดูกและ Arch คือ

(1) Articular process มี anterior 1 คู่ และ Posterior 1 คู่

(2) Spinous process เป็นปุ่มที่ยื่นไปทางด้านบน (Dorsal) และด้านล่าง (Ventral) อย่างละอัน

(3) Transverse process ยื่นออกไปทางด้านข้างและตรงรอยต่อของ Body และ Arch ข้างละอัน

(4) Mammillary process มีเฉพาะส่วนของ Posterior ของกระดูก Thoracic เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vertebrae และที่ Anterior ของ Lumbar Vertebrae

(5) Accessory process อยู่ระหว่าง Transverse และ Posterior

2.1.1 กระดูกคอ (Cervical Vertebrae) ในสัตว์ทุกชนิดมี 7 ชั้น 2 ชั้นแรกมีขนาดใหญ่และรูปร่างแปลกไป. ชั้นที่ 1 เรียกว่า Atlas ชั้นที่ 2 เรียกว่า Axis ชั้นที่ 6 และ 7 มีรูปร่างแปลกไปไม่มาก มี Structure ต่าง ๆ เล็ก แคม ไม่ชัดเจน ตัวกระดูกทั้ง 7 ชั้น แคมลงเรื่อย ๆ จากชั้นที่ 2 ถึงชั้นที่ 7 ชั้นที่ 3, 4 และ 5 เป็นกระดูก Typical vertebrae นอกนั้นเป็น Atypical vertebrae ชั้นที่ 6 และ 7 มี Spinous process สูงและเด่นชัดชั้น ชั้นที่ 7 มี Articular surface อยู่ทางด้านหลังของกระดูกซี่โครงคู่แรก กระดูก Atlas มีส่วนของ Body แบบบาง และมี Transverse process เป็นแผ่นหนา ส่วนกระดูก Axis มี Body ค่อนข้างยาว มี Spinous process ชัดเจนสูงและเด่นชัดและมี Transverse process อยู่ก่อนมาด้านหลังของตัวกระดูก

2.1.2 กระดูกอก (Thoracic Vertebrae) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีจำนวนไม่แน่นอน ตั้งแต่ 13-18 ชั้น มี body สั้น มีหน้าต่อกระดูก Anterior และ Posterior lateral articular facets เป็นที่เกาะของกระดูกซี่โครงแต่ละคู่ arch และ Articular process เล็ก Transverse process สั้นและหนา มี facet เล็ก ๆ ติดอยู่เป็นที่เกาะของ Tubercle ของ Ribs Spinous process สูงและเด่นชัด ความยาวสูงขึ้นจากชั้นที่ 1-4 และลดต่ำลงจากชั้นที่สี่ถึงชั้นสุดท้าย โดยชั้นที่ 4 จะตั้งตรงที่สุดซึ่งเป็นจุดใช้ในการวัดความสูงของสัตว์ มาไม่มี Ventral spinous process Thoracic vertebrae ชั้นสุดท้ายไม่มี Posterior-lateral facets

2.1.3 กระดูกเอว (Lumbar Vertebrae) มีจำนวนแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของสัตว์ มีตั้งแต่ 6-7 ชั้น ตัวกระดูก (Body) ยาวและกว้างเพิ่มขึ้นจากชั้นแรกถึงชั้นสุดท้าย Spinous processes เด่นชัดที่สุด แขนงซี่โครงไปทางด้านล่าง (Dorsal-Ventrally) ยาวกว่าส่วนอื่น ๆ ความยาวเพิ่มขึ้นจากชั้นแรกถึงชั้นสุดท้าย

2.1.4 กระดูกก้นกบ (Sacral Vertebrae) มีจำนวนไม่แน่นอน แล้วแต่ชนิดของสัตว์ มี 3-5 ชั้น มักเชื่อมติดกันเป็นชิ้นเดียวเป็นรูปสามเหลี่ยม ตัวกระดูก (body) ชั้นแรกจะใหญ่และเอกลักษณะนี้เป็นเอกลักษณะที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียวยาวเล็กไปหาชั้นสุดท้าย Spinous process เชื่อมติดกันเป็นเส้นเรียกว่า Median sacral cress ด้านข้างมี Articular process เจริญดี ยื่นออกไปเป็นปีกทั้งสองข้าง และเชื่อมติดกับกระดูกเชิงกรานทางด้านใน

2.1.5 กระดูกหาง (Coccygeal vertebrae) มีจำนวนแตกต่างกันมาก ในสัตว์แต่ละชนิด มีส่วนของ body กลมและค่อนข้างยาว ชั้นแรกจะกว้างและแคบลงเรื่อย ๆ จนถึงชั้นสุดท้าย ใน 4-5 ชั้นสุดท้าย จะมีแต่ตัว body เท่านั้น บางส่วนก็ต่อเชื่อมติดกัน

2.2 กระดูกซี่โครง (Ribs) ประกอบด้วยกระดูกยาวเป็นซี่ ๆ อยู่คู่กันข้างซ้ายและขวา มีจำนวนเท่ากับกระดูกอก ตัวกระดูก (Body หรือ Shaft) โด่งปลายบนเป็นหัวกระดูก (Head) มี Neck และ Tubercle ต่อลงมา ปลายล่างต่อด้วยกระดูกอ่อนเรียกว่า Costal Cartilage ทำหน้าที่ป้องกันอวัยวะภายในช่องอกและส่วนท้อง กระดูกซี่โครงประมาณ 9-14 คู่แรก จะต่อกับกระดูกหน้าอก (Sternum) เรียกว่า Sternal ribs ส่วนคู่ต่อ ๆ ไปจนถึงสุดท้าย ไม่ต่อกับกระดูกหน้าอกเรียกว่า Asternal ribs และคู่สุดท้ายเป็นอิสระเรียกว่า Floating ribs ส่วนของกระดูกอ่อนของ Asternal ribs จะรวมกันเป็นแผ่นโด่งเรียกว่า Costal arch เมื่อเปรียบเทียบดูระหว่างสัตว์ต่าง ๆ ได้ดังนี้ (ตารางที่ 3)

Species	Total number	Sternal	Asternal
ม้า	18-19	8	10-11 (1 float)
วัว	13	8	5
แพะ แกะ	13-14	8	5-6
สุกร	14-15	7	7-8
สุนัข	13	9	4
แมว	13	9	4
คน	12	7	5 (2 float)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระดูกหน้าอก (Sternum) ประกอบด้วยหลายชิ้นต่อเชื่อมกันเป็นแผ่น และเป็นปล้อง ๆ ชัดเจน แต่ละปล้องเรียกว่า Sternebrae เมื่อประกอบกันจะเป็นกระดูกสันหลังส่วน Ventral Vertebrae แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

Presternum เป็นกระดูกชิ้นที่ 1 บางที่เรียกว่า Mambrium sterni ซึ่งมักจะมีแผ่นกระดูกอ่อนต่ออยู่ ยื่นไปทางด้านบนและด้านล่าง เรียกว่า Cariniform Cartilage

Mesosternum เป็นกระดูกชิ้นต่อจากชิ้นแรกถึงชิ้นสุดท้าย ประกอบกันเป็นตัวกระดูกหน้าอก (Sternum) หรือเป็นตัวกระดูก (Body)

Metasternum เป็นกระดูกชิ้นปลายล่างสุด มีกระดูกอ่อนยื่นแผ่ออกไปทางด้านล่างรูปลิ่ม เรียกว่า Ziphoid Cartilage

เปรียบเทียบกระดูกหน้าอกของสัตว์ต่าง ๆ

(ตารางที่ 4)

Species	Number	Ziphoid	Cariniform
ม้า	7	มี +	+
วัว	7	+	ไม่มี -
แพะ แกะ	6-7	+	-
สุกร	6	+	มีหรือไม่มี +/-
สุนัข	8	+	+
แมว	8	+	+/-
คน	6	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กระดูกกระโหลกศีรษะ (Skull)

เป็นกลุ่มของกระดูกแบนและ irregular bone แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.4.1 Bone of Cranium เป็นกระดูกที่หุ้มสมองทั้งหมด ทั้งด้านบนและด้านล่าง ประกอบด้วยกระดูก 11 ชิ้น เป็นชิ้นเดี่ยว 3 ชิ้น และเป็นคู่อีก 4 คู่ ดังนี้

Single bone	Paired bone
1. Occipital	1. Interparital
2. Sphenoid	2. Parietal
3. Ethmoid	3. Temporal

2.4.2 Bone of Face ประกอบด้วยกระดูกที่เป็นหน้าและคางทั้งหมด มี 21 ชิ้น เป็นกระดูกเดี่ยว 3 ชิ้น และคู่ 9 คู่ ดังนี้

Single bone	Paired bone	
1. Vomer	1. Maxilla	8. Dorsal Turbinate
2. Mandible	2. Premaxilla	9. Ventral Turbinate
3. Hyoid	3. Paratine	
	4. Pterygoid	
	5. Nasal	
	6. Lacrimal	
	7. Malar	

3. Visceral Skeleton (Heterotropic of Splanchnic skeleton)

กระดูกในกลุ่มนี้จัดเป็นกระดูกพิเศษที่แทรกอยู่ในอวัยวะ หรือหุ้มอยู่ด้วยอวัยวะที่อ่อนนุ่ม กระดูกเหล่านี้ได้แก่

3.1 Os-penis มีในสุนัขเท่านั้น เป็นกระดูกที่แทรกอยู่ในอวัยวะเพศผู้ (ลิงค์) มีความยาวประมาณ 4 นิ้ว (10 ซม.) หรือยาวกว่าแล้วแต่พันธุ์สุนัข ปลายเรียวยแหลม โคน และลำตัวใหญ่ มีร่องทางด้านล่างเป็นทางผ่านของท่อปัสสาวะ เรียกว่า Urethral groove

3.2 Os-cordis พบแทรกอยู่ในหัวใจวัว ควาย อยู่ตรงบริเวณลิ้นหัวใจ (Aortic valves) ทั้งซ้ายและขวา ข้างขวาเจริญดี แต่ข้างซ้ายเล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Os-rostri พบแทรกอยู่ในแผ่นจมูก (Snout) ระหว่างรูจมูกของสกุรซึ่งเจริญมาจากส่วนปลายของแผ่นกั้นกลางจมูก (Nasal seption) ใช้สำหรับขุดคุ้ยดินได้

ข้อต่อกระดูก (Joint or Articulation)

Arthrology เป็นการศึกษาทางกายวิภาคที่ว่าด้วยข้อต่อต่าง ๆ ของกระดูกของโครงร่างของร่างกาย ข้อต่อกระดูกเกิดจากการต่อของกระดูกตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป โดยเชื่อมด้วย Fibrous tissue, Elastic tissue, Cartilage และยึดหุ้มที่อยู่ด้วยเนื้อเยื่ออื่น ๆ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. Synarthroses (Immovable joint) เป็นข้อต่อที่ต่ออยู่ด้วย Fibrous tissue หรือ Cartilage หรือ ทั้ง 2 อย่างรวมกัน ข้อต่อแบบนี้จะต่อกันแน่นทำให้กระดูกมีการเคลื่อนไหวได้น้อยมาก เป็นข้อต่อของกระดูกสัน ๆ ข้อต่อนี้จะหลวมในสัตว์อายุน้อย และจะเชื่อมแน่นเมื่อโตเต็มที่แล้ว

Suture joint เป็นกระดูกที่เชื่อมอยู่ด้วย fibrous tissue เช่น ข้อต่อของกระดูกกะโหลกศีรษะ (Skull)

Syndesmoses เป็นข้อต่อที่ต่อด้วย White fibrous tissue และ Yellow elastic tissue เช่น ข้อต่อกระดูก Metacarpal bone

Synchondroses ข้อต่อที่ต่อด้วย cartilage เช่น ข้อต่อระหว่าง Basi-occipital และ Sphenoid bone ในสัตว์อายุน้อย

Symphyses เป็นข้อต่อที่ต่อกับทางด้านใน (Median) ของกระดูกที่มีขนาดเท่ากัน (Symmetrical bone) เช่น Symphysis pubis ต่อด้วย cartilage และ fibrous tissue

Gomphoses เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่างฟันและขากรรไกร มีลักษณะเป็นช่อง (Socket)

2. Diarthroses (Movabel joint) เป็นข้อต่อที่มีลักษณะสมบูรณ์แบบ โดยมี Structure ต่าง ๆ คือ Articular surface อาจเป็น 2-Complex articular surface ก็ได้ มี Articular cartilage, Joint cavity และ Joint capsule ห่อหุ้มอยู่ มีน้ำเลี้ยงอยู่ภายในเรียกว่า Synovial fluid มีการเคลื่อนไหวได้ในลักษณะต่าง ๆ

เช่น Grinding, Angular, Circumduction, Rotation, Adduction และ Abduction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อต่อเหล่านี้ ได้แก่

Arthrodial (Grinding joint) เช่น Carpo-metacarpal joint, joint ระหว่าง Articular process of cervical และ Thoracic Vertebrae

Ginglymus (Hinge joint) เช่น Atlanto-occipital joint

Trochoid (Pivot joint) เช่น Atlanto-axial joint

Enarthroses (Ball and Socket joint) เช่น Hip joint, Elbow joint Shoulder joint เป็นต้น

3. Amphiarthroses เป็นข้อต่อที่มีลักษณะแตกต่างจาก joint ของแบบแรกอย่าง ละเอียด ต่อด้วย fibrocartilage และ ligament ต่อกันทาง Medial in position ไม่มี joint capsule เช่นข้อต่อของกระดูกสันหลังส่วนของ Body

3.3 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์การสอนเรื่อง โครงกระดูกกระต่าย (ตารางที่ 5)

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
	<p>บหน้า</p>	<p>การใช้โครงกระดูกกระต่ายสามารถใช้เป็นตัวแทนของสัตว์ เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วไปได้เนื่องจากมีลักษณะของ โครงสร้าง ของกระดูกและรูปร่างของกระดูกคล้ายกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วย นมอื่น</p> <p>หน้าที่ของกระดูกในร่างกายประกอบด้วยหน้าที่สำคัญต่าง ๆ คือ (Function of Bone)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ช่วยให้รูปร่างของร่างกายอยู่ในฟอร์มที่ถูกต้องตาม ลักษณะของสัตว์ชนิดนั้น ๆ 2. ช่วยพยุงและป้องกันอันตรายให้กับ โครงสร้างของ อวัยวะอื่น ๆ เช่นกระดูกซี่โครงป้องกันหัวใจและปอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
1.	<p>โครงร่างของร่างกาย</p> <p>กระดูกกระโหลกศีรษะ Skull</p> <p>กระดูกขากรรไกร Maxilla</p> <p>กระดูกแกนกลาง Axial Skeleton</p>	<p>3. เป็นที่สะสมรวบรวมอนินทรีย์สารต่าง ๆ โดยเฉพาะธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส</p> <p>4. เป็นตัวที่ใช้สร้างเม็ดเลือดแดงและสร้างเม็ดเลือดขาวหลายชนิด</p> <p>5. กระดูกหลายชิ้นทำหน้าที่เป็นคานหรือแม่แรงยกน้ำหนัก</p> <p>โครงร่างของร่างกายแบ่งออกด้วยกลุ่มของกระดูก 3 ประเภท คือ</p> <p>1. Appendicular Skeleton กระดูกขาค</p> <p>2. Axial Skeleton กระดูกแกนกลาง</p> <p>3. Visceral Skeleton กระดูกพิเศษ</p> <p>กระดูกกระโหลกศีรษะ เป็นกลุ่มของกระดูกแบน และ Irregular Bone แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ</p> <p>Bone of Cranium เป็นกระดูกที่หุ้มสมองทั้งหมดทั้งด้านบนและด้านล่าง</p> <p>Bone of Face ประกอบด้วยกระดูกที่เป็นหน้าและคาง</p> <p>กระดูกขากรรไกร เป็นรูปตัว V-shaped บริเวณที่มีฟันกรามรวมติดอยู่เรียกว่า Alveolar portion เป็นที่รองรับฟันล่างลักษณะเป็นกระดูกนูนใหญ่</p> <p>กระดูกแกนกลางลำตัวเป็นกลุ่มของกระดูกที่ประกอบเป็นแกนกลางของร่างกาย ประกอบด้วย กระดูกส่วนต่าง ๆ คือ Vertebrae, Ribs, Sternum และ Skull</p> <p>Vertebrae เป็นกลุ่มของกระดูกที่เชื่อมต่อกันเป็นแนว</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
		<p>แกนกลางของลำตัว แต่ละชิ้นแยกออกจากกันได้ และมีขอบเขตชัดเจน จำนวนแตกต่างกันตามชนิดของสัตว์แบ่งเป็น 5 ส่วน</p>
4.	กระดูกคอ Cervical Vertebrae	กระดูกคอ ใน Mammal ทั่ว ๆ ไป มี 7 ชิ้น 2 ชิ้นแรกมีขนาดใหญ่และรูปร่างแปลกไป ชิ้นที่ 1 เรียกว่า Atlas ชิ้นที่ 2 เรียกว่า Axis ชิ้นที่ 6 และ 7 มีรูปร่างแปลกไปไม่มาก
5.	กระดูกสันหลังส่วนอก Thoracic Vertebrae	กระดูกสันหลังส่วนอก ใน Mammal มีจำนวนไม่แน่นอน ตั้งแต่ 13-18 ชิ้น มีหน้าที่ต่อกระดูก Anterior และ Posterior lateral articular Facets เป็นที่ยึดเกาะของซี่โครงแต่ละคู่ arch และ Articular process เล็ก Transverse process สั้นและหนา
6.	กระดูกสันหลังส่วนเอว Lumbar Vertebrae	กระดูกสันหลังส่วนเอว มีจำนวนแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของสัตว์ มีตั้งแต่ 6-7 ชิ้น ตัวกระดูก Body ยาวและกว้าง Spinous process เด่นชัด แขนง ชี้ลงไปทางด้านล่าง Dorsal-Ventrally ยาวกว่าส่วนอื่น
7.	กระดูกสันหลังส่วนก้นกบ Sacral Vertebrae	กระดูกสันหลังส่วนก้นกบ มีจำนวนไม่แน่นอนแล้วแต่ชนิดของสัตว์ มี 3-5 ชิ้น มักเชื่อมติดกันเป็นชิ้นเดียว เป็นรูปสามเหลี่ยม ตัวกระดูก body ชิ้นแรกจะใหญ่และเรียงเล็กไปหาชิ้นสุดท้าย Spinous process เชื่อมติดกัน

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
		เป็นสันเรียก Median Sacral Crass ด้านข้างมี Articular Processes เจริญดี
8.	กระดูกสันหลังส่วนหาง Coccygeal Vertebrae	กระดูกสันหลังส่วนหาง มีจำนวนแตกต่างกันในสัตว์แต่ละชนิด มีส่วนของ body กลมและยาว
9.	กระดูกซี่โครง Ribs หรือ Costae	กระดูกซี่โครง ประกอบด้วยกระดูกยาวเป็นชิ้น ๆ อยู่คู่กัน ซ้ายและขวา ตัวกระดูก Body หรือ Shaft โค้ง ปลายบนเป็นหัวกระดูก Head มี Neck และ Tubercle ต่อลงมาปลายล่างต่อด้วยกระดูกอ่อน Costal Cartilage คู่แรกจะต่อกับกระดูก Sternum เรียก Sternal ribs คู่ต่อไป ไม่ต่อกับกระดูก Sternum เรียก Asternal ribs คู่สุดท้ายเป็นอิสระ Floating ribs
10.	กระดูกหน้าอก Sternum	กระดูกหน้าอก ประกอบด้วยหลายชิ้นเชื่อมกันเป็นแผ่นและปล้องชัดเจน แต่ละปล้องเรียกว่า Sternebrae เมื่อประกอบกันจะเป็นกระดูกสันหลังส่วน Vertral Vertebrae แบ่งเป็น 3 ส่วน Presternum Mesosternum
11.	Scapula (Shoulder blade)	Scapula ในสัตว์ทุกชนิดมีลักษณะค่อนข้างแบน เป็นรูปสามเหลี่ยม ทางด้านบนอกมีสันกระดูก Spine แบ่ง Scapula ตามความยาวและมีปุ่มกระดูก Tuberspiniae
12.	Humerus (Arm bone)	Humerus เป็นกระดูกยาว long bone มีส่วนที่เป็นตัวกระดูก Shaft of body และส่วนปลายกระดูก

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
		Extremities ปลายต่อกับ Scapular เป็น Shoulder joint และมีปุ่มยื่นมาทางด้านหน้า ซึ่งจะ Form เป็น Point of Shoulder ปลายล่างต่อกับ Radius และ Ulna เรียก Elbow joint
13.	Radius	Radius เป็นกระดูก forearm ชิ้นใหญ่ มีกระดูก Ulna ชิ้นเล็กอยู่ทางด้านหลัง ปลายบนต่อกับ humerus เป็น elbow Joint ปลายล่างต่อกับ Carpus เป็น Knee Joint
14.	Ulna	Ulna เป็นกระดูกยาว ปลายบนเป็นปุ่มยื่นออกไปทางด้านบนเรียกว่า Olecranon process เป็นจุดที่ใช้เรียก point of Elbow เป็นกระดูกยาวที่สมบูรณ์และติดอยู่กับ Radius
15.	Carpus	Carpus เป็นกลุ่มของกระดูกสั้น Short bone แบ่งเป็น 2 แถว แถวบนชื่อ Radial, Intermedinte, Ulna และ Accessory Carpal bone แถวล่างชื่อ 1 st 2 nd 3 rd 4 th Carpal bone ทางด้านหลัง
16.	Metacarpus	Metacarpus เป็นบริเวณที่เป็นฝ่ามือของคนหรือเท้าหน้าของสัตว์ สัตว์ต่าง ๆ มีกระดูก Metacarpus ต่างกับพวก Ruminant จะมีชิ้นที่ 3 และ 4 สมบูรณ์ แต่เชื่อมกันเป็นชิ้นเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
17.	Phalanges (Digits)	Phalanges (Digits) เป็นกลุ่มของกระดูกที่ประกอบด้วย Metacarpus เป็นมือ ในสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน โดยมีตั้งแต่ 1-5 นิ้ว ในนิ้วที่สมบูรณ์ Complete digit จะประกอบด้วย 3 นิ้ว กระดูก Phalnges มีชื่อนับจากด้านบนคือ Proximal phalanx, Intermediate (Middle) และ Distal phalanx
18.	Pelvic Girdle	Pelvic Girdle ประกอบด้วยกระดูก 2 ซีก ที่เรียกว่า Right and Left Os-coxae หรือ Innominate bone ซึ่งเชื่อมติดกันตรงกลางเรียก Pelvic Symphysis แต่ละซีกประกอบด้วยกระดูก Ilium, Ischium Pubis
19.	Femur	Femur เป็นกระดูกหลังช่วงบน Thigh ประกอบด้วยตัวกระดูก Shaft และปลายกระดูก Extremities ปลายบนต่อกับ Pelvic ปลายล่างต่อกับ Tiba และ Fibula โดยมี Patella อยู่
20.	Tibia	Tibia เป็นกระดูกยาวเมื่อเทียบกับกระดูกขาหน้าในส่วนเดียวกัน คือ Radius Tibia มีขนาดใหญ่อยู่ทางด้านใน Medially กระดูกส่วนนี้ต่อกับ Femur และ Patella ในส่วนบนทางด้านล่างต่อกับ Tursus เป็นข้อเท้า
21.	Fibula	Fibula ยาวกับกระดูกในตำแหน่งเดียวกันในขาหน้า Ulna Fibula ขนาดเล็กกว่า อยู่ทางด้านนอกของ Tibia (Laterally)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
22.	Tarsus (Hock)	Tarsus ประกอบด้วยกลุ่มของกระดูกสัน แบ่งเป็น 2-3 แถว แถวบนชื่อTibial Tarsal bone และFibular tarsul bone จะอยู่ทางด้านหลัง มีปุ่มยื่นออกไปเรียก Tuber calcis เทียบได้กับสันเท้าของคน
23.	Metatarsus	Metatarsus เป็นกระดูกฝ่าเท้า ประกอบด้วย tarsus Metatarsus และ Phalanges
24.	Phalanges (Digits)	Phalanges กระดูกนิ้ว Digits เหมือนกระดูกของขาหน้า

3.4 วิธีการดำเนินการ

3.4.1 อุปกรณ์ในการจัดทำโครงกระดูกกระต่าย

1. กระต่าย
2. สีเคลือบเงา
3. กาว
4. แผ่นกระดาษ ขนาด 15 x 30"
5. ลวดทองเหลือง
6. ฝักก้ามหอยสีแดง
7. ตู้กระจกขนาด 15 x 30 x 22
8. กระดาษ A4
9. ปากกาหมึกซึม

3.4.2 วิธีการดำเนินการ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในรูปอุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกกระต่าย ได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2536 ประเภทวิชาเกษตรกรรม วิชากายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) ในหัวข้อระบบโครงกระดูกสัตว์
2. ศึกษาวิชาการทำอุปกรณ์ประกอบการสอนประเภทของจริงเกี่ยวกับโครงกระดูกสัตว์
3. ศึกษากายวิภาคของกระต่าย
4. ทำการวางแผนการสร้างอุปกรณ์คือได้หากระต่ายที่โตเต็มวัย Maturity เพราะจะได้โครงสร้างของกระดูกที่ครบถ้วนและสมบูรณ์
5. ทำการชำแหละผ่าโดยเริ่มจากผิวหนัง จากนั้นจึงเริ่มเลาะเนื้อออกจนมีเนื้อติดกระดูกน้อยที่สุด
6. นำกระดูกที่ได้มาต้มกับน้ำเปล่าจนเนื้อไม่ติดกับกระดูก แล้วจึงนำมาแยกเนื้อกับกระดูกออกจากกัน
7. นำกระดูกมาทำการตากแดดให้แห้งสนิท
8. เริ่มประกอบโดยเริ่มจากกระดูกสันหลังส่วนคอ, ออก, ลำตัว, หาง โดยใช้กาวที่มีความยืดเกาะสูง
9. ทาสีเคลือบเงาและติดหมายเลขเพื่อแสดงชิ้นส่วนของกระดูก และจัดทำเอกสารคำบรรยายประกอบอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการอธิบายส่วนของโครงกระดูกเมื่อนำไปประกอบการสอน
10. จัดทำกระจกครอบโครงกระดูกเพื่อป้องกันความเสียหาย
11. จัดทำภาคเอกสารและจัดพิมพ์
12. นำปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์เสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษ สำหรับขั้นตอนการทำโครงกระดูก สามารถแสดงได้ดังแผนภูมิต่อไป

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุป

การทำปัญหาพิเศษ อุปกรณ์การสอนเรื่อง โครงกระดูกกระต่าย ประกอบการสอนวิชา กายวิภาคศาสตร์ (สกร.2001) วิชาบังคับในกลุ่มวิชาสัตวรักษ์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พ.ศ. 2536 วิชากายภาคศาสตร์เป็นวิชาบังคับที่นักเรียนสัตวรักษ์และสัตวศาสตร์ต้องเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งวิชากายภาคศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียน มีความรู้สึกว่าเป็นวิชาที่ยากและมีรายละเอียดมาก การทำความเข้าใจต้องใช้เวลามากและต้องมีอุปกรณ์ การสอน เช่น สไลด์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดรูปธรรม สามารถจดจำและเรียนรู้ได้ดี การใช้สื่อก็เป็นสิ่ง สำคัญ ผู้สอนใช้ให้ถูกหลักการ สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด แม้ในการเรียนจะ ไม่มีหัวข้ออ้างอิงถึงระบบกายวิภาคของกระต่ายเลยก็ตาม ก็สมควรจะมีโดยกระดูกสัตว์ให้หลากหลาย สามารถเกิดการเปรียบเทียบให้ความแตกต่างของสัตว์ชนิดต่าง ๆ และให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนี้ ผู้สร้างหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสามารถเป็นประโยชน์ในการเรียนการ สอนไม่มากนักน้อย ซึ่งก็ต้องขึ้นอยู่กับผู้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วย

4.1 ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ที่สนใจที่จะผลิตอุปกรณ์การสอนใด ๆ ก็ตาม ควรจะมีความรู้ทางด้านนั้นเป็นพื้น ฐานอยู่ก่อนแล้ว เพื่อทำงานออกมาจะสามารถนำไปใช้ได้โดยง่ายและสื่อความหมายเข้าใจได้ดี
2. การวางแผนต่าง ๆ ควรปฏิบัติตามแผนงานไม่คลาดเคลื่อน มิฉะนั้นจะเกิดปัญหา และไม่พลาดเรื่องเวลา
3. การใช้งบประมาณในการปฏิบัติงาน ควรจะพิจารณางบประมาณให้เพียงพอเอาไว้ ด้วย

บรรณานุกรม

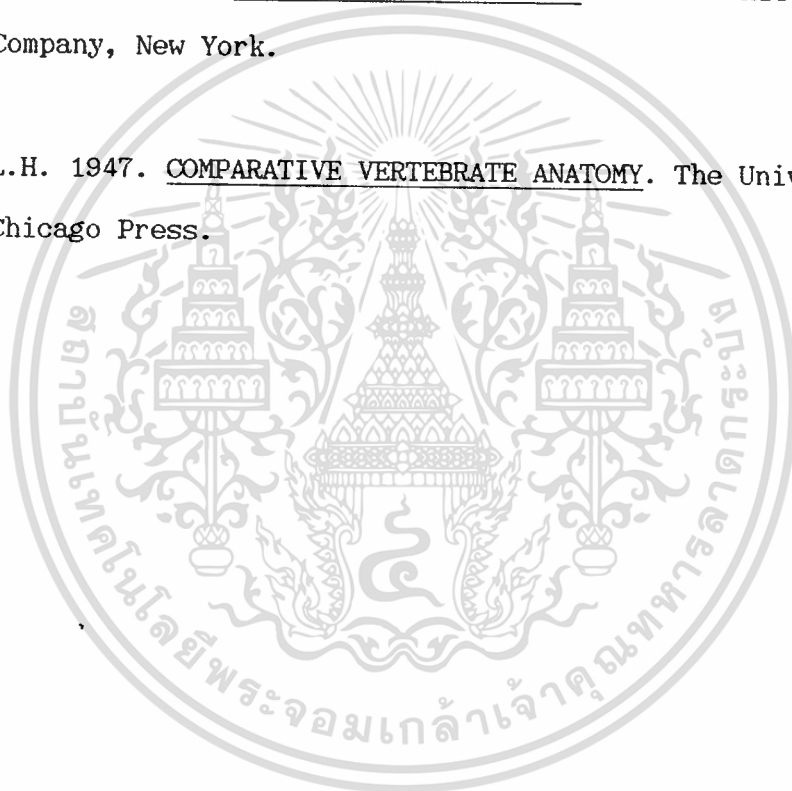
- จำเนียร ลัตยานันท์. 2530. กายวิภาคศาสตร์สัตว์เลี้ยง. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร-
ศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ชมรมกระต่าย. 2531. การเลี้ยงกระต่ายทั่วไป. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร-
ศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2525. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา.
เรือนแก้วการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- นันทนา อิ่มสะอาด. 2524. "การซ่อมเสริมโดยใช้ของจริงประกอบการสอน เรื่องการหายใจ
ของพืช" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย-
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2531. โสตทัศนศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์แพร่พิทยา.
- ลัดดา ศุขปรีดี. 2533. เทคโนโลยีการเรียนการสอน ม.ป.ป. กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์
โอเดียนสโตร์.
- วีรยุทธ์ เลาทจินดา. 2527. การผ่าตัดกระต่าย ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ บัณฑุชัย. 2534 การเลี้ยงกระต่าย ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยี
การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- อาจ แจ่มเมฆ. 2521. กายวิภาคเปรียบเทียบสัตว์. ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพมหานคร.

โอวาท นวลศิริ. 2526. โสตทัศนศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

Brian Liverett. 1987. KEEPING RABBITS Sterling Publishing Co.Inc, New York.

Ernest Tompson. 1481 ART ANATOMY OF ANIMALS Mc Graw Hill Book Company, New York.

Hyman L.H. 1947. COMPARATIVE VERTEBRATE ANATOMY. The University of Chicago Press.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้