

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

หุ่นจำลองสุกรเพื่อการศึกษาเรื่องระบบทางเดินอาหาร และ
ระบบกล้ามเนื้อของสุกร

Model of the Piggy Digestive and
Muscular system.



เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 1025
วัน เดือน ปี..... 9 ธ.ค. 2537

ห้องสมุด คณะครุศาสตร์ฯ สจ.ด.
A001025

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อความข้อปัญหาพิเศษ

นางสาววัลลภา สุริยวิทษาเวช

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

หุ่นจำลองสุกร เรื่องระบบทางเดินอาหารและระบบกล้ามเนื้อของสุกร

Model of the Piggy Digestive and Muscular system

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการผลิตหุ่นจำลอง เพื่อใช้ในการประกอบการเรียน การสอนสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ทั่วไป ทั้งนี้ในการเรียนวิชาทางด้านนี้ โดยทั่วไปนั้น กายวิภาคและสรีระวิทยาของสัตว์แต่ละชนิดเป็นส่วนสำคัญ และเป็นพื้นฐานในการ เรียนวิชาต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนต้องเข้ามาถึงกายวิภาคและสรีระวิทยาของสัตว์ก่อน ซึ่งการที่จะทำให้ ผู้เรียนเข้าใจท่อนั้น ต้องให้ผู้เรียนผ่านประสาทสัมผัสทางใดทางหนึ่งหรือทั้งหมด จึงจะทำให้ การเรียนสัมฤทธิ์ผล ซึ่งอุปกรณที่จะทำให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผล ทางการศึกษา ก็คือของจริง แต่การนำ ของจริงมาประกอบการเรียนการสอนนั้น มักประสบปัญหาทางด้านสถานที่ และระยะเวลาในการ เก็บรักษา

ดังนั้นหุ่นจำลองสุกรชุดนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงระบบทางเดินอาหาร และ ระบบกล้ามเนื้อของสุกรได้ดียิ่งขึ้น ในการดำเนินการจัดสร้าง ดำเนินการโดยศึกษาข้อมูล กายวิภาคและสรีระวิทยาของสุกรในเรื่องระบบทางเดินอาหาร และระบบกล้ามเนื้อแล้วกำหนดสัดส่วน ร่างแบบ วางโครงร่างหุ่นจำลอง จากนั้นปั้นดินเหนียวให้มีรูปแบบตามที่กำหนด ทำการหล่อ ด้วยปูนปาสเตอร์ เมื่อปูนแห้งจึงแกะพิมพ์ดินเหนียวออกแล้วทำการตกแต่งด้วยสี

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษ ในรูปแบบของการสร้างหุ่นจำลองสุกรเพื่อการศึกษา เรื่อง "ระบบทางเดินอาหาร และ ระบบกล้ามเนื้อของสุกร" นี้ข้าพเจ้าได้รับคำแนะนำ และการช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

บิดา-มารดา ผู้ทุ่มเททุกสิ่งทุกอย่างในชีวิตเพื่อความสำเร็จของลูก

น้ำสาว ผู้เป็นนายทุนใหญ่ ตั้งแต่เข้าเรียนจนจบ

อาจารย์พรรณิภา ศิวะศิริพันธ์เทพ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยสานความหวัง

อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยต่อเติมความหวัง

รวมทั้งคณะกรรมการ ที่อนุมัติให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสสร้างควมฝัน เพื่อน้องน้องพี่ และ

ผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จ ผู้คอยถามไถ่ให้กำลังใจ ท้ายสุดนี้ คือตัวข้าพเจ้าเองที่ยัง

ไม่สิ้นหวัง และอดทน ฝ่าฟัน มาจนถึงจุดนี้

วัลลภา สุริยวิทยาเวช

24 กุมภาพันธ์ 2537

สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
ตัดฉัตรกรมประกาศ	ค
<u>สารบัญ</u>	ง
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เนื้อหา	
2.1 ประเภทของสักร	3
2.2 ระบบทางเดินอาหารของสักร	7
2.3 ต่อมที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร	11
2.4 หน้าที่ของอวัยวะย่อยอาหาร	12
2.5 ระบบกล้ามเนื้อ	18
2.6 ประเภทของระบบกล้ามเนื้อ	18
2.7 ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ	19
2.8 หลักการทำงานของกล้ามเนื้อ	20
2.9 สรีระวิทยาของกล้ามเนื้อลาย	20
2.10 ส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อร่างกายสักร	22
บทที่ 3 การดำเนินงาน	
3.1 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์	23
3.2 ขั้นตอนการป้อนพิมพ์	25
3.3 การหล่อ-เทปูน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การแกะพิมพ์	27
3.5 การให้สีและตกแต่ง	27
บทที่ 4 สรุปลงาน ปัญหา และข้อเสนอแนะ	
4.1 สรุปลงาน	34
4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	36



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงรูปสุกรโดยทั่วไป	3
2 แสดงรูปสุกรพันธุ์ต่าง ๆ	4
3 แสดงรูปสุกรพันธุ์เพ็ชร์เทียน	5
4 แสดงรูปสุกรพันธุ์ไต้หวัน	5
5 แสดงรูปสุกรพันธุ์แลนด์เรซ	6
6 แสดงรูปสุกรพันธุ์แฮมเชียร์	6
7 แสดงรูประบบทางเดินอาหารของสุกร	8
8 แสดงส่วนประกอบทางเดินอาหารตอนต้น	9
9 แสดงอวัยวะภายในระบบทางเดินอาหาร	11
10 แสดงอวัยวะภายใน (ด้านซ้าย)	15
11 แสดงอวัยวะภายใน (ด้านขวา)	17
12 แสดงภาพเส้นใยกล้ามเนื้อลาซ	18
13 แสดงกล้ามเนื้อโครงร่างสุกร	19
14 แสดงโครงสร้าและส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ	21
15 แสดงส่วนของกล้ามเนื้อหมายเลข 5-14	23
16 แสดงส่วนของกล้ามเนื้อหมายเลข 1-12	24
17 แสดงส่วนของกล้ามเนื้อหมายเลข 13-15	24
18 แสดงภาพอุปกรณ์การผลิตหุ่นจำลองสุกร	28
19 แสดงขั้นตอนการปั้น	28
20 แสดงภาพแม่พิมพ์ดินเหนียว	29
21 แสดงภาพการหล่อปูน	30
22 แสดงภาพการแกะพิมพ์	31
23 แสดงภาพการตกแต่ง	32
24 แสดงภาพหุ่นจำลองสุกรที่เสร็จสมบูรณ์	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการเรียนสาขาวิชาการเลี้ยงสัตว์โดยทั่วไปนั้น ผู้เรียนจะต้องเข้าใจ และทราบถึงระบบต่าง ๆ ในตัวสัตว์อย่างแท้จริงการเรียนจึงจะสัมฤทธิ์ผล เช่น การเรียนวิชากายวิภาค และสรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง วิชาโภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์ วิชาการใช้ยาเป็นต้น สื่อการเรียนการสอนที่ดีที่สุดที่จะทำให้การเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นั่นคือการนำของจริงมาแสดง

แต่ปัญหาที่มักพบคือของจริงที่นำมาแสดงนั้น เกิดจากระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์นั้นจะอยู่ติดกัน บางอวัยวะคล้ายกันมาก ผู้เรียนอาจเกิดการสับสนได้ รวมทั้งการนำของจริงมาแสดงนั้น อวัยวะในบางระบบไม่ต่อเนื่องกัน เช่น ระบบไหลเวียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเห็นการทำงานได้ไม่ชัดเจน นอกจากนี้ของจริงยังมีข้อจำกัดในระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากเกิดการเน่าเสียก่อน จึงทำให้การนำของจริงมาแสดงนั้นค่อนข้างยุ่งยาก

ถ้าใช้หุ่นจำลองช่วยในการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยผู้สอนสามารถนำหุ่นจำลองมาแสดงถึงอวัยวะภายในระบบที่ต้องการสอน เพื่อชี้ให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างละเอียดก่อนจะศึกษาจากของจริงจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงระบบนั้น ๆ ได้ อย่างถูกต้อง และรวดเร็วยิ่งขึ้น เมื่อศึกษาจากของจริงในเวลาต่อมา หุ่นจำลองที่จัดทำขึ้นจะมีประโยชน์ในการเรียนการสอน เรื่องระบบทางเดินอาหาร และระบบกล้ามเนื้อของสุกรได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อแสดงอวัยวะในระบบทางเดินอาหารของสุกร
2. เพื่อแสดงกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสุกร

1.3 ขอบเขต

สร้างหุ่นจำลองทางด้านกายวิภาคของสุกรที่แสดงถึงระบบทางเดินอาหาร และระบบกล้ามเนื้อ ในอัตราส่วน 1:2 โดยย่อส่วนจากของจริง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน เรื่องระบบทางเดินอาหาร และระบบกล้ามเนื้อ ในวิชากายวิภาค และสรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง

2. ใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน เรื่องทางเดินอาหารและระบบทางเดินอาหารในสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ ในวิชาโภชนศาสตร์สัตว์ประสุกต์

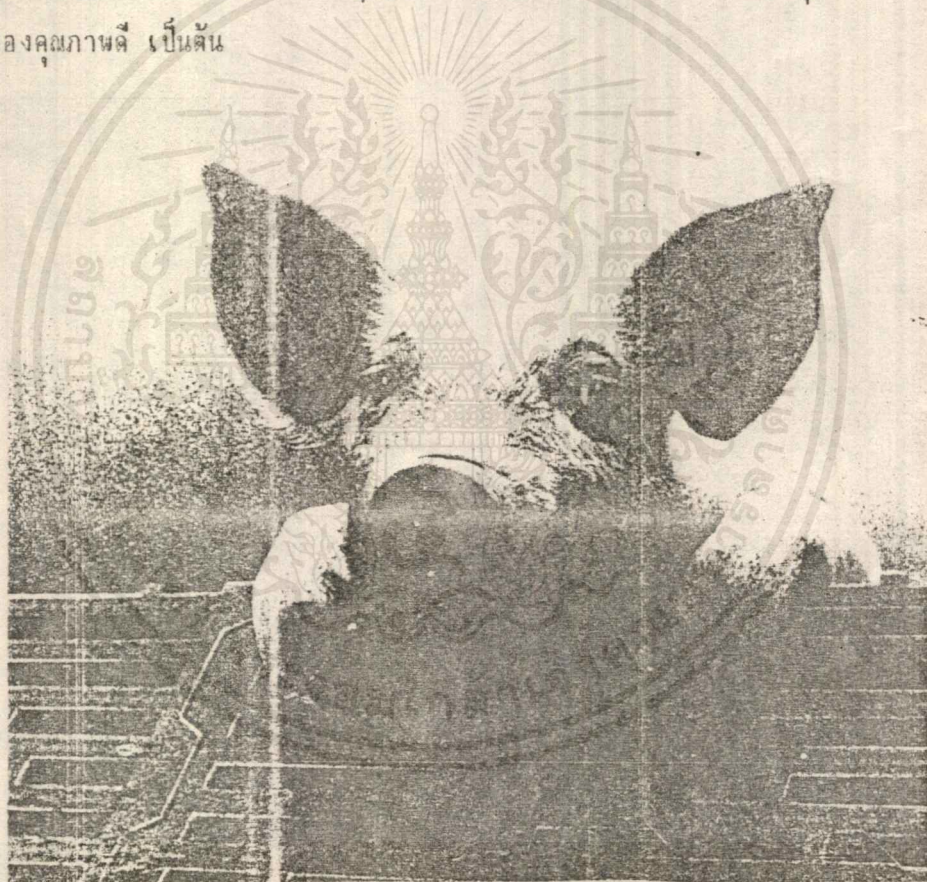
3. ใช้เป็นอุปกรณ์ การเรียนการสอน เรื่องระบบกล้ามเนื้อ ในวิชาการใช้ยาในสัตว์เลี้ยง

4. ใช้เป็นอุปกรณ์การศึกษา ระบบทางเดินอาหาร และระบบกล้ามเนื้อของสุกร

5. ใช้ศึกษาเปรียบเทียบกับของจริง

กายวิภาคและสรีระวิทยาของสุกร

สุกรเป็นอาหารสำหรับมนุษย์มาช้านานตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแล้วยังมีประโยชน์ในด้าน ผลิตภัณฑ์ ใช้ในทางการแพทย์ เปลี่ยนของที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำให้เป็นของคุณภาพดี เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 แสดงรูปสุกรโดยทั่วไป

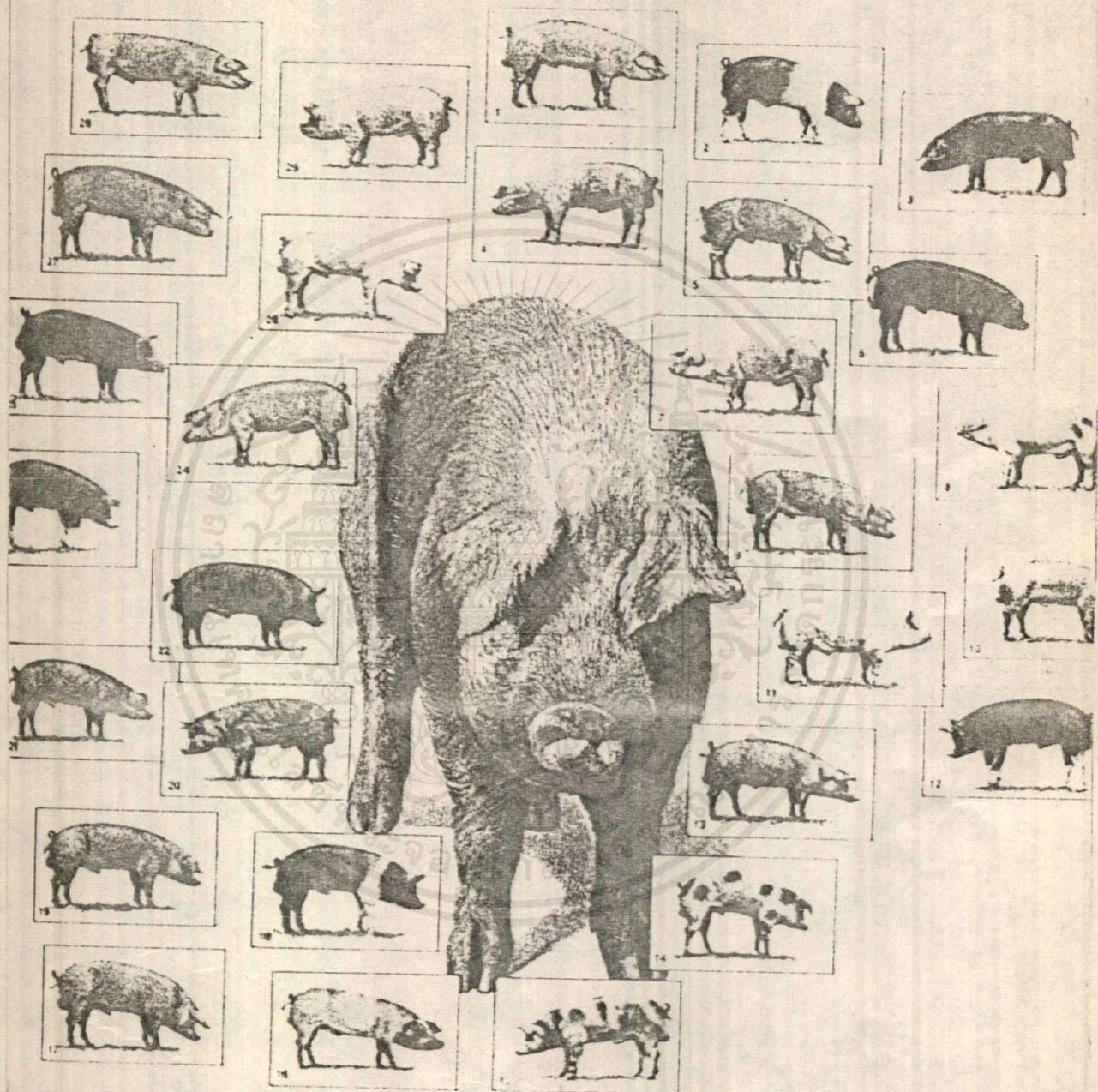
3.1 ประเภทของสุกร ⁽¹⁾

⁽¹⁾ สุชีพ รัตนสาร รศ.ดร. 2530 "การเลี้ยงสุกรเพื่อการค้า", คณะเกษตร มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 326 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

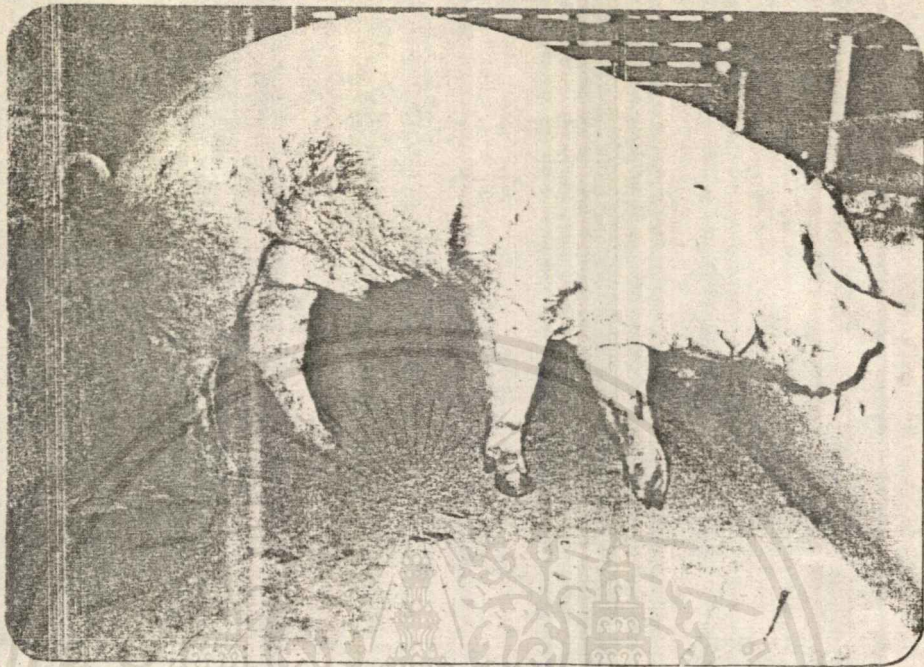
พันธุ์สุกร :



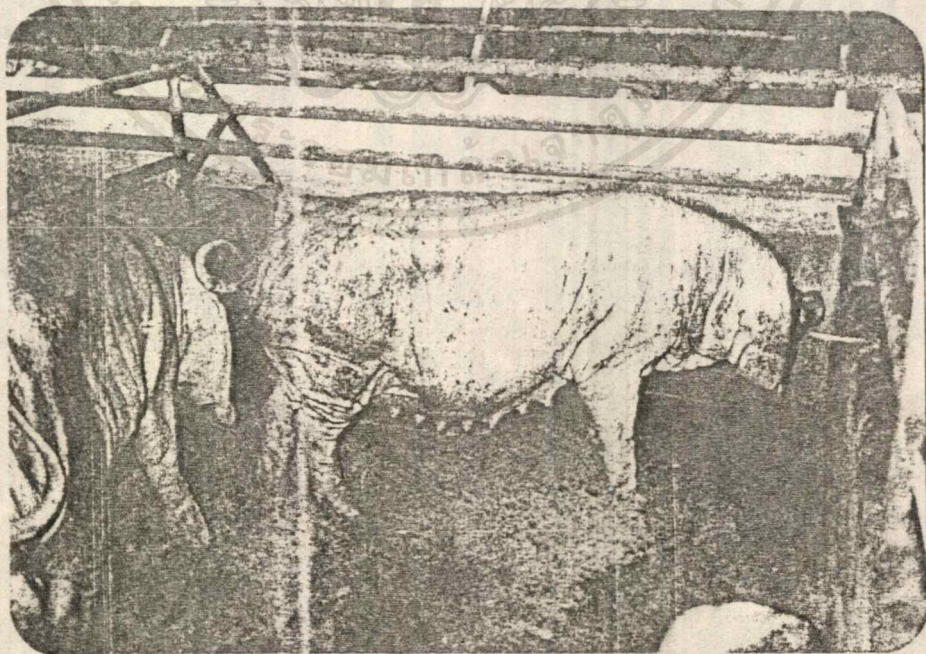
- | | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| 1. Belgium Landrace | 7. British LOP | 13. Danish Landrace | 19. British Landrace | 25. Hereford |
| 2. British Saddleback | 8. Gloucester Old Spot | 14. Spotted | 20. Oxford Sandy Black | 26. Chester White |
| 3. Large Black | 9. Swedish Landrace | 15. Pietrain | 21. Italian Landrace | 27. French Landrace |
| 4. Dutch Landrace | 10. Yorkshire | 16. Norwegian Landrace | 22. Tamworth | 28. Welsh |
| 5. Finish Landrace | 11. Large White | 17. Lacombe | 23. Poland China | 29. Middle White |
| 6. Duroc | 12. Berkshire | 18. Hampshire | 24. German Landrace | |

ภาพที่ 2.2 แสดงสุกรพันธุ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

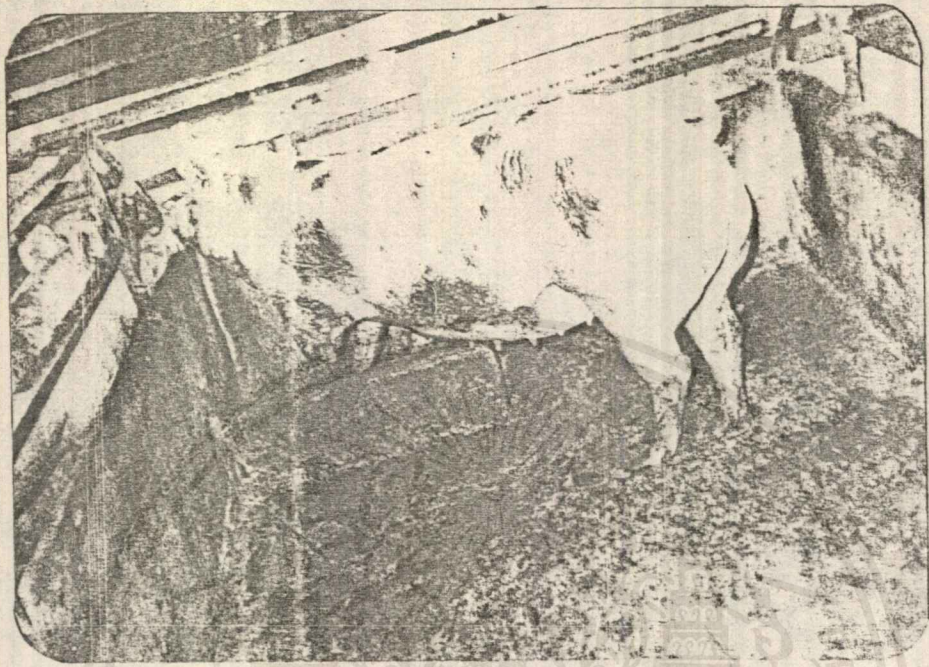


ภาพ 2.3 เพ็ดเก็ทอน ประเทศเบลเยียม

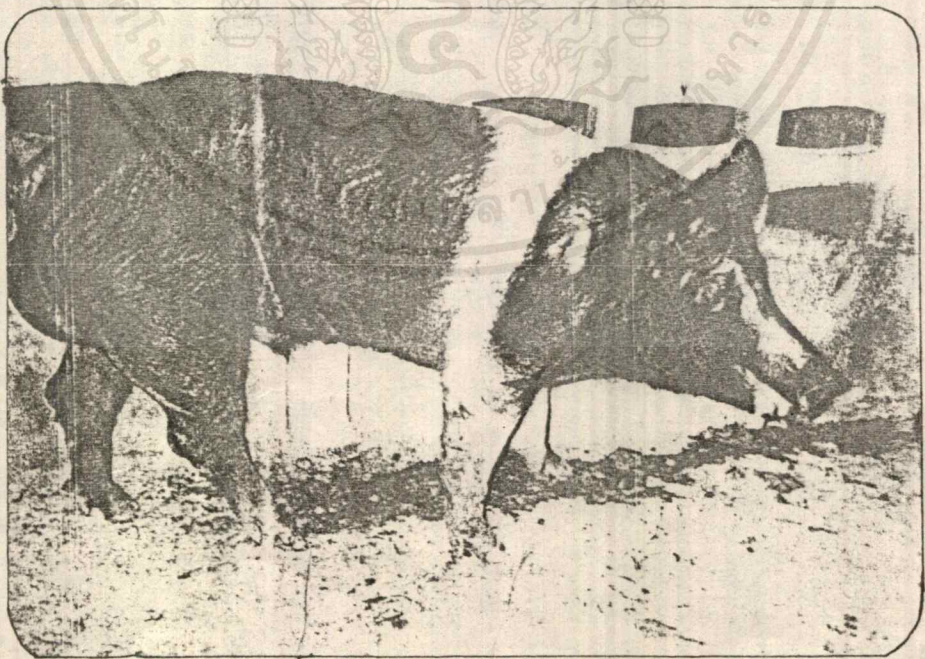


ภาพ 2.4 ไก่ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.5 พันธุ์แลนด์เรซ



ภาพ 2.6 พันธุ์แฮมเชิร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกรแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ประเภทมัน (Lard Type) สุกรประเภทนี้มีไขมันมาก รูปร่างอ้วนกลม ตัวสั้น เต็มโตช้า
2. ประเภทเนื้อ (Meat Type) รูปร่างสันทัด โปรง หลังโค้ง ลำตัวหนาและลึก เช่น พันธุ์เบอร์เชิร์ส แฮมเชิร์ส ดูรอล ฯลฯ
3. ประเภทเบคอน (Bacon Type) สุกรประเภทนี้ผสมเลียงกันมาก ลำตัวยาว ใหญ่กลม เลียงลูกแก่งไขมันน้อย พันธุ์ผสมเลียงคือ พันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์

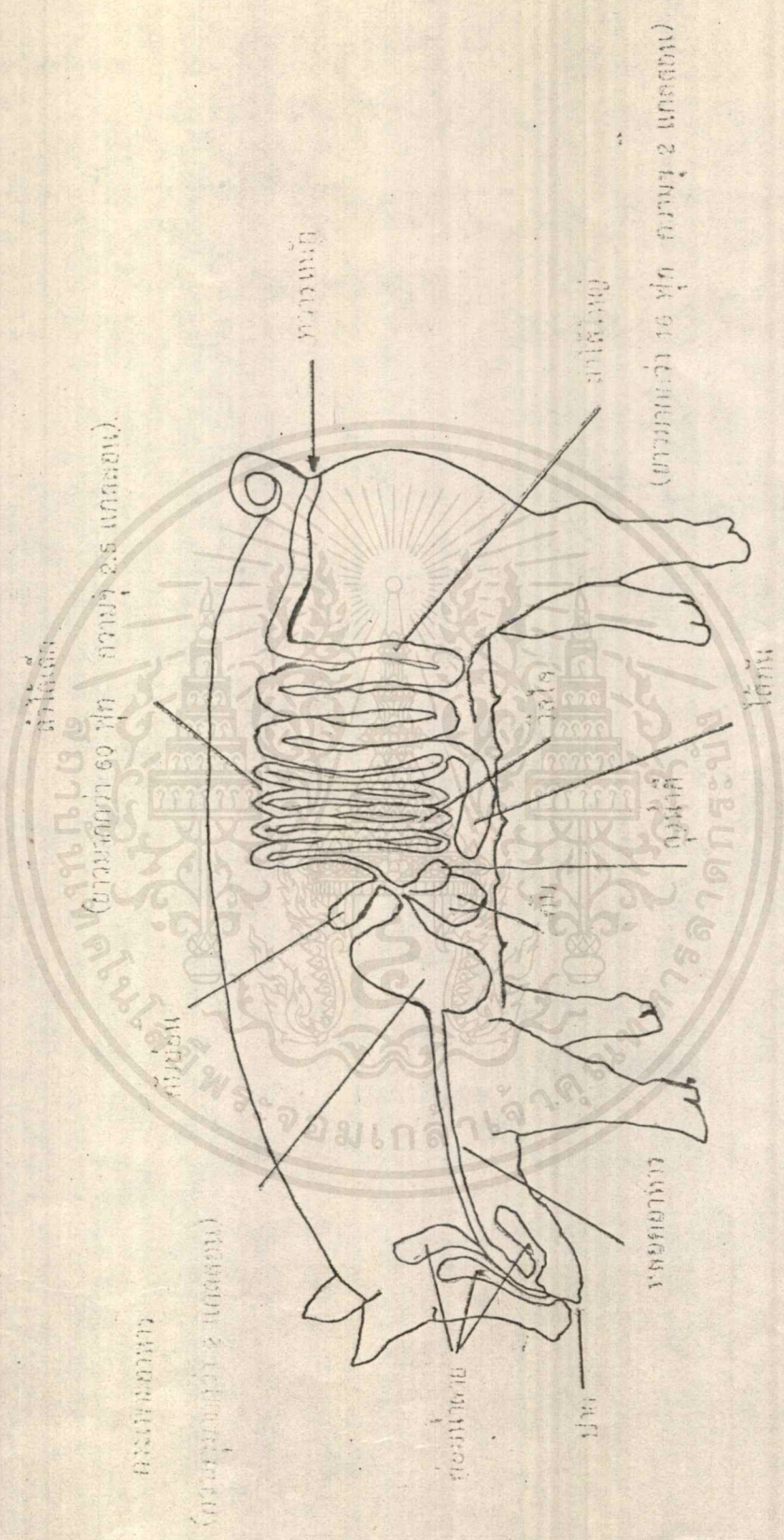
3.2 ระบบทางเดินอาหารของสุกร ⁽²⁾

เนื่องจากสุกรเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยว การย่อยอาหารในระบบการเดินอาหารจึงขึ้นอยู่กับน้ำย่อย (enzyme) ซึ่งจะแตกต่างจากสัตว์กระเพาะรวมที่การย่อยอาหารในระบบทางเดินอาหาร เป็นหน้าที่ของแบคทีเรีย และจุลินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ระบบทางเดินอาหารของสุกรมีลักษณะเป็นท่อยาว บางส่วนยึดขยายตัวได้ เช่น กระเพาะบางส่วนคดงอ เช่น ส่วนของลำไส้ บางส่วนเป็นท่อยาว เช่น ลำไส้ของลำไส้ใหญ่ตอนท้าย เนื้อเยื่อที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารจะอ่อนนุ่ม และเป็นเมือก นอกจากนี้ทางเดินอาหารบางส่วนมีต่อมหลายชนิดที่ทำหน้าที่ขับน้ำย่อยออกมาช่วยย่อยอาหาร ซึ่งโดยสรุปแล้วระบบทางเดินอาหารของสุกรประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปาก (mouth) จะประกอบด้วย ช่องปาก ริมฝีปาก แก้ม ซากรรไกร เพดานปาก ต่อมน้ำลาย และฟัน
 - ริมฝีปาก (lip) ในม้า แพะ และ จะอ่อนนุ่มและยืดหยุ่นได้มาก เพื่อใช้จับอาหารเข้าปากได้ ในโคและสุกร ริมฝีปากค่อนข้างแข็ง และขุดคุ้ยดินได้
 - แก้ม เป็นส่วนของกล้ามเนื้อ ภายในบุด้วยเยื่อชุ่ม (mucous membrane) ช่วยทำหน้าที่เกาะกับการเลียงอาหารของฟันและลิ้น
 - ต่อมน้ำลาย ประกอบด้วยต่อม 6 คู่ คือ
 - ก. Parotid Salivary gland
 - ข. Maxillary gland อยู่ตรงกลางของ Parotid gland

⁽²⁾ เสดิชัย รัตนเศรษฐกุล ดร. 2528 "กายวิภาคและสรีระวิทยาของสัตว์เลียง", คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 182 น.

ภาพที่ ๕.๗ รายละเอียดของตัว

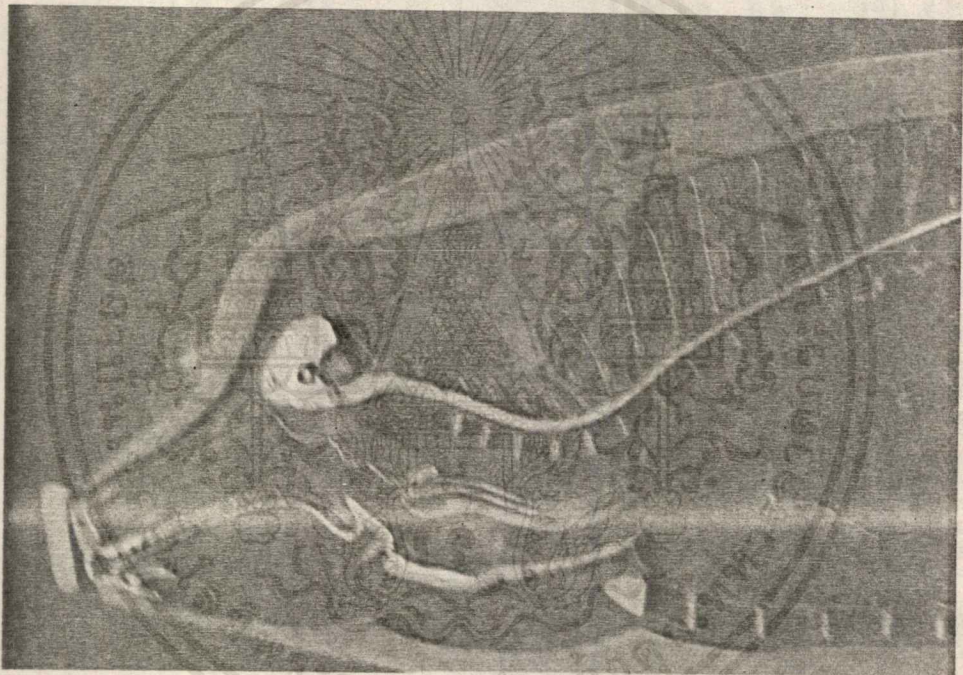


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. Sublingual gland อยู่บริเวณใต้เนื้อชุ่มของปากตรงโคนลิ้น
 น้ำลายของสุนัข สุนัข และคน จะมีน้ำย่อยที่เรียกว่า Ptyalin
 ช่วยในการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลได้ ซึ่งในสัตว์อื่น น้ำลายจะมีหน้าที่แค่ช่วยหล่อลื่น เท่านั้น

- ฟัน เป็นส่วนของอวัยวะที่อยู่ในปากแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามหน้าที่ คือ

- ก. ฟันหน้า ทำหน้าที่ ตัดอาหาร
- ข. เขี้ยว ทำหน้าที่ ฉีกอาหาร
- ค. ฟันบด ทำหน้าที่ บดเคี้ยว อาหาร ซึ่งได้แก่ฟันกราม



ภาพที่ 2.8 แสดงส่วนประกอบทางเดินอาหารตอนต้น

2. คอหอย (Pharynx) จะเป็นท่อรวมทางผ่านทั้งอาหาร และอากาศ มีลักษณะคล้ายกรวย ด้านหน้าต่อกับปากและจมูก ด้านหลังต่อกับหลอดอาหาร และหลอดลม ด้านบนล้อมรอบด้วยฐานของกระดูกกระโหลกศีรษะ ด้านล่างล้อมรอบด้วยกล่องเสียง โดยมีลิ้นไก่ เป็นตัวควบคุม การผ่านของอากาศและอาหาร

3. หลอดอาหาร (Esophagus) จะเป็นท่อกวางยาว ตั้งแต่ คอหอยถึงกระเพาะ

อาหาร โดยผ่านทะลุกระบังลมก่อนเข้ากระเพาะ ผนังของหลอดอาหารจะคลุมด้วยกล้ามเนื้อ 2 ชั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติเห็นภาพใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นนอกเส้นในจะเรียงตัวตามยาว ชั้นในจะเรียงเป็นเกลียว ส่วนต้นประมาณ 1/3 เป็นกล้ามเนื้อลาย ส่วนที่เหลือจะเป็นกล้ามเนื้อเรียบ เข้าสู่กระเพาะอาหารภายในเนื้อเยื่อจะมีต่อม mucous gland ที่คอยสร้างน้ำเมือก ทำหน้าที่หล่อลื่น ขณะกลืนอาหาร

4. กระเพาะอาหาร (Stomach) ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว (Single Stomach)

กระเพาะอาหารจะมีรูปร่างคล้ายตัว J ประกอบด้วย เนื้อเยื่อ 4 ชั้น

- ก. ชั้นนอก เรียกว่า Serous
- ข. ชั้นที่ 2 เรียกว่า Muscular
- ค. ชั้นที่ 3 เรียกว่า Submucosa
- ง. ชั้นในสุด เรียกว่า Mucosa ซึ่งชั้นนี้จะมีต่อมสำหรับสร้างน้ำเมือก เพื่อหล่อลื่น

5. ลำไส้เล็ก (Small intestine) ลำไส้เล็กของสุกรและสาวประมาณ 60

ฟุต แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

- ก. duodenum บริเวณนี้จะมีท่อจากตับ (Liver) และตับอ่อน (Pancrease) ซึ่งตับและตับอ่อนจะสร้าง Hormone เกี่ยวกับการย่อยอาหารแล้วส่งมาตามท่อเข้าสู่ duodenum
- ข. jejunum ส่วนนี้จะมีการย่อยและการดูดซึมอาหารมาก
- ค. ileum ลำไส้ส่วนนี้จะต่อกับลำไส้ใหญ่ ส่วน Caecum ซึ่งจะมีไส้ติ่งติดอยู่

6. ลำไส้ใหญ่ (Large intestine) ลำไส้ใหญ่จะต่อกับลำไส้เล็กบริเวณ

ileum โดยมี Caecum เป็นตัวเชื่อมต่อส่วนนี้จะมีเส้นใย 2 ชั้น ชั้นนอกเรียงตัวตามยาว ชั้นในจะเรียงตัวเป็นวงกลม ลำไส้ใหญ่ จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

- ก. Caecum
- ข. Great colon
- ค. Small colon
- ง. Rectum

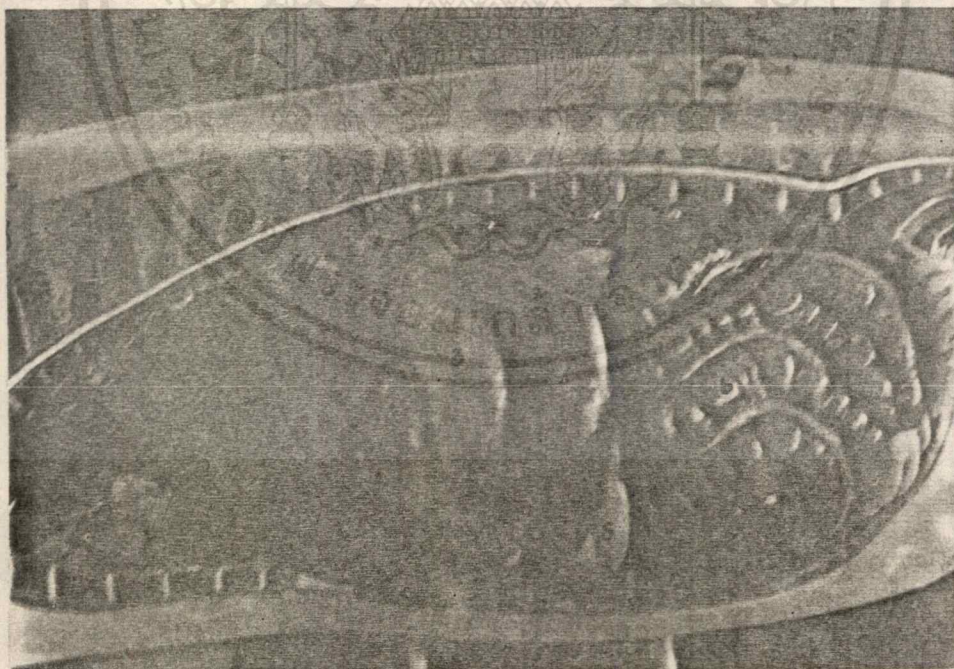
7. ทวารหนัก (Anus หรือ Vent) เป็นส่วนสุดท้ายของระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ 3 ชั้น หดเป็นหลอด สามารถควบคุมได้โดยระบบประสาท

3.3 ต่อมที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร (Accessory gland)

- ตับอ่อน (Pancrease) จะอยู่ติดกับลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) โดยจะอยู่ใน Loob ของ duodenum เป็นอวัยวะที่เป็นได้ทั้งต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อ (ต่อมมีท่อ หลั่งน้ำย่อย ต่อมไร้ท่อหลั่งฮอร์โมน)

- ตับ (Liver) เป็นต่อมที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายอยู่ด้วยหน้ากะบังลมติดกับกระเพาะอาหาร ประกอบด้วย 2-7 capsule แล้วแต่ชนิดของสัตว์ ส่วนของตับจะมีถุงน้ำดี ซึ่งคอยรวบรวมน้ำดีที่ไหลมาจากเนื้อตับ และมีท่อ Common bile duct ไปเปิดที่ duodenum เพื่อช่วยย่อยไขมัน

- ม้าม (Spleen) เป็นอวัยวะที่นำเลือดที่ใหญ่ที่สุดของร่างกาย ที่อยู่ในระบบการไหลเวียน ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการดักจับและสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย



ภาพที่ 2.9 แสดงอวัยวะภายในระบบทางเดินอาหาร ดังนี้ 1.กระเพาะอาหาร 2.ตับ

3.ม้าม 4.ตับอ่อน 5.ลำไส้เล็ก 6.ลำไส้ใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 หน้าที่ของอวัยวะย่อยอาหาร ^(๑)

1. ปาก ฟัน และริมฝีปาก ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว ฟันช่วยบดเคี้ยว โดยไม่ต้องอาศัยริมฝีปากช่วยในสัตว์กระเพาะรวม ฟันด้านหน้าไม่มี ไม้มีเขี้ยว ในการฉีกกินอาหารเหมือนสัตว์กระเพาะเดี่ยวใช้เฉพาะฟันกรามทำหน้าที่บด

2. คอหอย เป็นทางผ่านของอาหาร และอากาศหายใจ โดยมีลิ้นไก่เป็นตัวควบคุม

3. หลอดอาหาร เป็นทางผ่านไปสู่กระเพาะ มีน้ำเมือกช่วยหล่อลื่น การกลืนอาหาร แบ่งเป็น 3 ระยะคือ อาหารจากปากไปสู่คอหอย จากคอหอยไปสู่หลอดอาหาร จากหลอดอาหารไปสู่กระเพาะ ขณะที่อาหารเข้าสู่หลอดอาหาร จะเกิดการหดตัวของคอหอย ที่มีลักษณะเป็นคลื่นที่เรียกว่า Peristaltic movement ซึ่งในส่วนล่างของหลอดอาหารนั้นการหดตัวจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีการย้อนอาหารออกมาเคี้ยวใหม่ ให้มีขนาดเล็กลง เกิดขึ้นโดยการบีบตัวของกระเพาะ reticulum ซึ่งอาหารหยาบจะเคลื่อนเข้าสู่ปากโดยอาศัยการบีบตัวแบบ Antiperistaltic wave

4. กระเพาะอาหาร ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวจะผลิต enzyme ในการย่อยอาหาร ซึ่งมีหลายชนิดด้วยกันเช่น HCL Pepsin Lypase โดย HCL และ Pepsin ใช้ย่อยโปรตีน ส่วน Lypase ย่อยไขมัน ลูกสัตว์ในระยะให้น้ำนมจะมีน้ำย่อย Lennin ที่ใช้ย่อย K-cane ของน้ำนม แต่โปรตีนและคาร์โบไฮเดรต จะไม่มีการดูดซึมที่กระเพาะอาหาร ซึ่งต้องถูกส่งไปย่อยให้สมบูรณ์ที่ลำไส้เล็ก โดยการส่งอาหารจากกระเพาะไปสู่ลำไส้เล็กนั้น อาหารจะอยู่ในสภาพของเหลวข้น (chyme) กระเพาะจะเป็นตัวแบบลูกคลื่น 2-3 คลื่น/นาที เพื่อส่ง chyme ผ่านกล้ามเนื้อหูรูด (Sprinter muscle) ที่อยู่ปลายของกระเพาะไปยังลำไส้เล็กเป็นระยะ

5. ลำไส้เล็ก จะทำหน้าที่ย่อยและดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว ซึ่งน้ำย่อยในลำไส้เล็ก

นั้นจะมีทั้งน้ำย่อยที่รับจากตับอ่อน ซึ่งได้แก่	Amylase	ใช้ย่อย	แป้ง
	Lypase	ใช้ย่อย	ไขมัน
	Trypsin	ใช้ย่อย	โปรตีน
	Crymotrypsin	ใช้ย่อย	peptone และ peptide
	Elastase	ใช้ย่อย	โปรตีน

^(๑) วีระศักดิ์ วงศ์ศรีแก้ว. พศ.ดร. 2526. "สรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง" ภาควิชาสัตวศาสตร์

คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 443 น.

และน้ำย่อยที่ผลิตโดยชั้นเยื่อเมือกของลำไส้เล็ก ซึ่งได้แก่

maltase	ใช้ย่อยน้ำตาล	maltose	ให้เป็น	Glucose
sucase	ใช้ย่อยน้ำตาล	sucose	"	flucose, Fructose
aminopeptidase	ใช้ย่อย	peptide	"	amino acid
dipeptidase	ใช้ย่อย	peptide	"	amino acid
Lactase	ใช้ย่อย	Loctose	"	glucose, galactose

6. ลำไส้ใหญ่ ในส่วน caecum ของสัตว์แต่ละชนิดจะต่างกัน โดยสัตว์กินเนื้อ (Carnivore) จะเล็กและไม่มีหน้าที่แต่ในสัตว์กินพืช (Herbivore) จะใหญ่และย่อย cellulose จากหญ้า ในส่วนของ colon ของสัตว์กินเนื้อจะทำหน้าที่น้อยมากเป็นที่ดูดน้ำเท่านั้น แต่ในสัตว์กินพืชจะดูดซับอาหารที่ย่อยแล้วในส่วนของ Rectum จะเป็นที่เก็บและขับกากอาหารที่เหลือจากการดูดซึมและย่อยไม่หมด

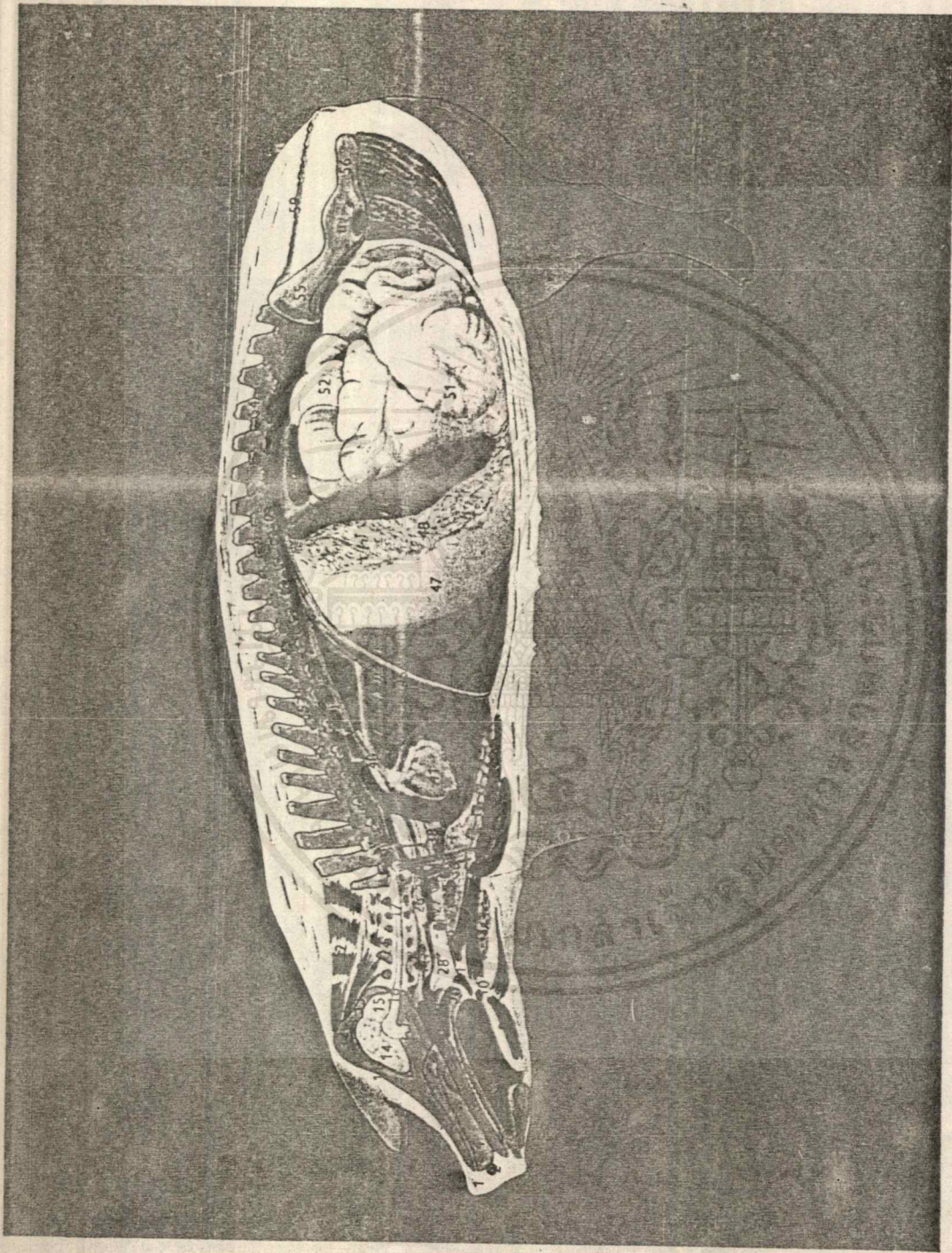
7. ทวารหนัก จะขับกากอาหารที่เหลือจากการย่อย หรือดูดซึมแล้วออกนอกร่างกายในส่วนของทวารหนักนี้มีหูรูด ซึ่งสามารถควบคุมได้ แต่ถ้ามีกากอาหารมากกระตุ้นเป็นจำนวนมากจะมีสัญญาณที่เรียกว่า Defication reflex ไปยัง Spinal cord เพื่อกระตุ้นให้รู้ว่าต้องการจะขับถ่ายออก

8. ตับอ่อน จะให้น้ำย่อย panereatin ไปยังท่อ panereatic duct ซึ่งเปิดสู่ลำไส้เล็กส่วนต้น (ส่วนมากจะมีน้ำย่อยที่มีฤทธิ์เป็นด่าง)

9. ตับ จะมีหน้าที่เก็บกลูโคส ในรูปของ glycogen เพื่อสำรองไว้ยามขาดแคลนน้ำตาลในกระแสเลือด นอกจากนี้ยังมีหน้าที่จับน้ำดีไปเก็บไว้ในถุงน้ำดี สำหรับย่อยไขมันในลำไส้เล็กส่วนต้น ยังมีหน้าที่กำจัดสารพิษที่มาจากเส้นเลือดก่อนเข้าสู่หัวใจ รวมทั้ง break down uric acid



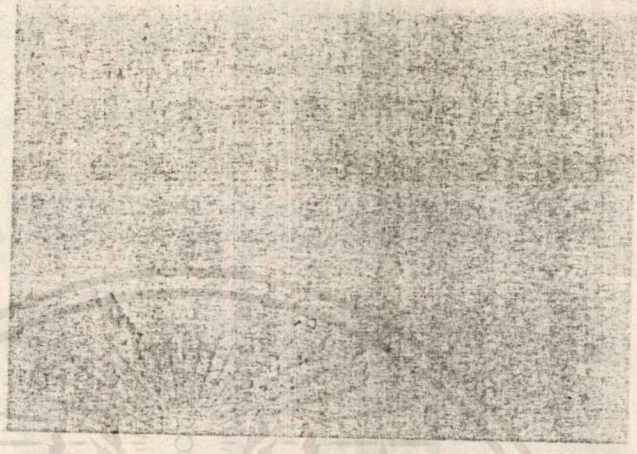
13. occipital bone (กระดูกท้ายทอย)
14. cerebrum (สมองใหญ่)
15. cerebellum (สมองน้อย)
16. medulla oblongata (ท้ายสมอง)
17. spinal cord (ไขสันหลัง)
18. nasopharyngeal duct (ช่องจมูกร่วมคอ-
หอย)
19. soft palate (เพดานอ่อน)
20. oropharyngeal isthmus (ส่วนคอของ
คอหอย)
21. hyoepiglottic muscle (กล้ามเนื้อฝาปิด
กล่องเสียง)
22. semispinalis capitis muscle (กล้ามเนื้อ
-semispinalis capitis)
23. multifidus cervicis muscle (กล้ามเนื้อ
multifidus cervicis)
24. cervical vertebra (กระดูกสันหลังส่วนคอ)
25. pharyngeal bursa (เบอรัซ้า ที่คอหอย)
26. oesophagus (หลอดลม)
27. trachea (หลอดลม)
28. epiglottis (ฝาปิดกล่องเสียง)
29. thyroid cartilage (กระดูกอ่อนที่ต่อมธัยรอยด์)
30. sternothyroid muscle (กล้ามเนื้อ
sternothyroid)
31. sternohyoid muscle (กล้ามเนื้อ
sternohyoid)
32. parotid gland (ต่อมน้ำลายไคล์บู,
ต่อมพาโรติด)
33. thymus gland (ต่อมธัยมัส)
34. rib (ซี่โครง)
35. costocervical trunk (หลอดเลือดใหญ่ส่วน
คอและซี่โครง)
36. axillary artery (หลอดเลือดแดงที่รักแร้)
37. carotid artery (หลอดเลือดแดงที่คอ)
38. anterior vena cava (หลอดเลือดดำใหญ่
เข้าหัวใจด้านหน้า)
39. aorta (หลอดเลือดเอออร์ตา)
40. azygos vein (หลอดเลือดดำ azygos)
41. heart (หัวใจ)
42. pectoralis superficial muscle (กล้ามเนื้อ
หน้าอก, ชั้นนอก)
43. pectoralis profundus muscle (กล้ามเนื้อ
หน้าอก, ชั้นใน)
44. lung, right side (ปอด, ด้านขวา)
45. diaphragm (กระบังลม)
46. liver (ตับ)
47. stomach (กระเพาะอาหาร)
48. omentum (เยื่อคลุมในช่องท้อง)
49. spleen (ม้าม)
50. kidney, left side (ไต, ด้านซ้าย)
51. colon (ลำไส้ใหญ่, ไคลอน)
52. cecum (กระพุ้งลำไส้ใหญ่, ซีคัม)
53. thoracic vertebra (กระดูกสันหลังส่วนอก)
54. lumbar vertebra (กระดูกสันหลังส่วนเอว)
55. ilium (กระดูกตะโพก)
56. ischium (กระดูกก้น)
57. sartorius muscle (กล้ามเนื้อ sartorius)
58. gracilis muscle (กล้ามเนื้อ gracilis)
59. coccygeal vertebrae (กระดูกสันหลังส่วน
หาง)
1. rostrum (ปลายจมูก)
2. rostral bone (กระดูกปลายจมูก)
3. nasal bone (กระดูกสันจมูก)
4. ventral nasal concha (กระดูกปูทอยใน
โพรงจมูก, ซีนัส)
5. hard palate (เพดานแข็ง)
6. apex linguae (ปลายลิ้น)
7. corpus linguae (ลิ้น)
8. mandibular bone (กระดูกขากรรไกรล่าง)
9. geniohyoid muscle (กล้ามเนื้อ geniohyoid)
10. basihyoid (เบสียอยด์)
11. frontal bone (กระดูกหน้าผาก)
12. parietal bone (กระดูกข้างสมอง)



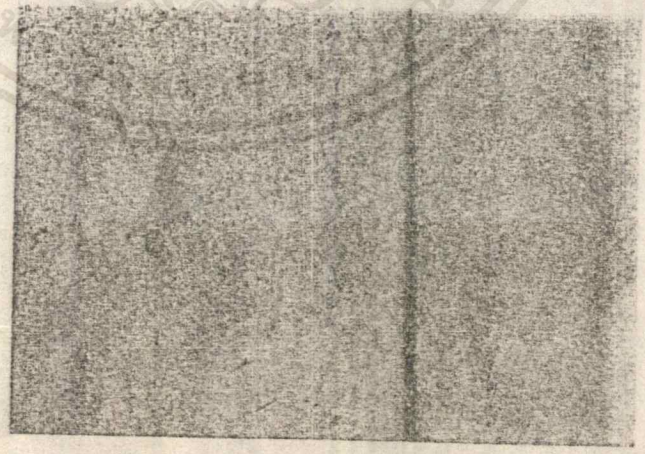
ภาพที่ 2 แสดงอวัยวะภายใน (ภาพด้านซ้าย) (ภาพจาก Eich, 1982)

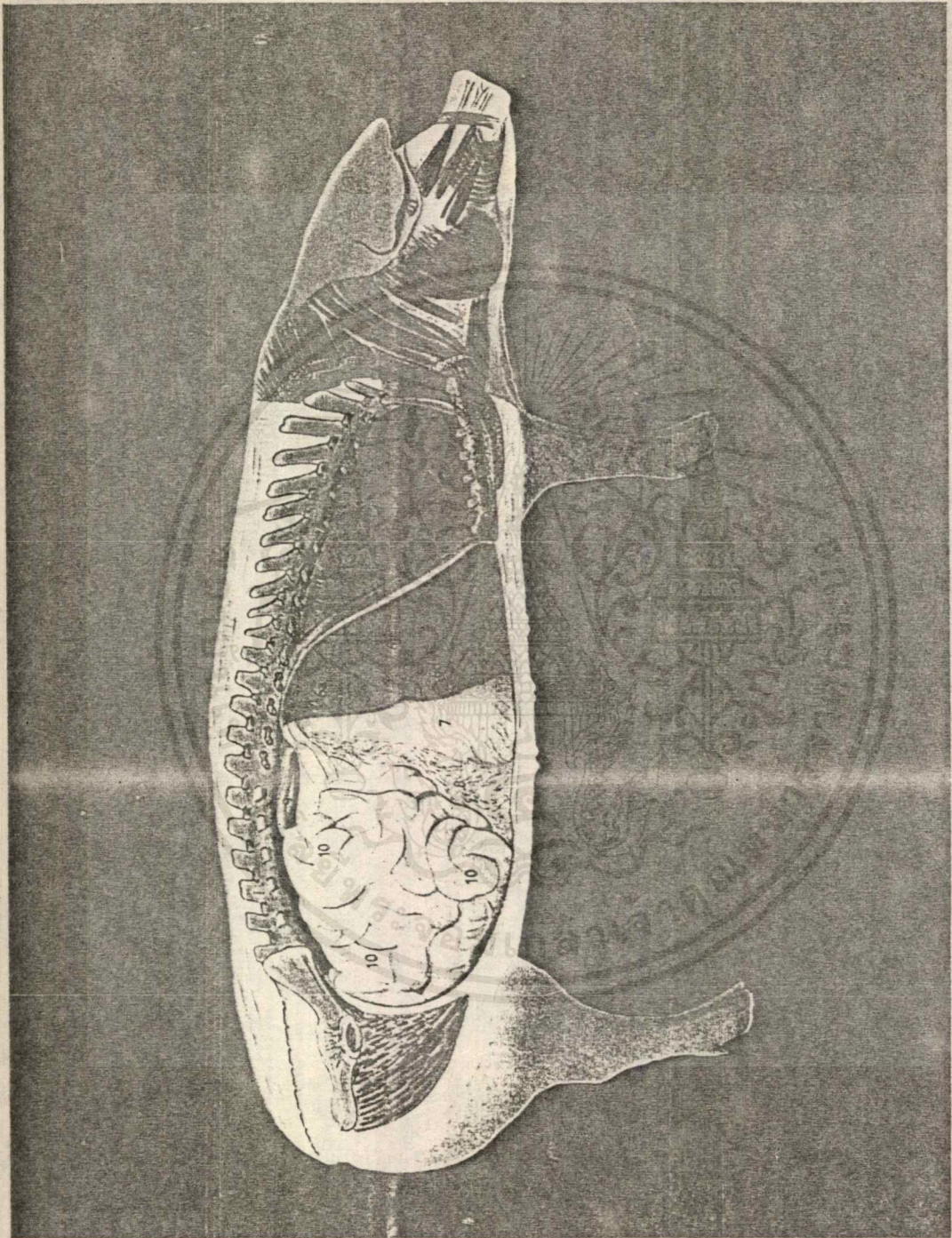
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคอวัยวะภายใน
 อวัยวะภายใน (visceral organ)
 ภาพด้านขวา



- 1. lung, right lobe (ปอด, กลีบขวา)
- la. = apical lobe
- lb. = middle lobe
- lc. = diaphragmatic lobe
- 4. pericardium (เยื่อหุ้มหัวใจ, ถุงหุ้มหัวใจ)
- 5. diaphragm (กระบังลม)
- 6. liver (ตับ)
- 6a. = right lateral lobe
- 6b. = right middle lobe
- 6c. = quadrate lobe
- 6d. = left middle lobe
- 7. stomach (กระเพาะอาหาร)
- 8. greater omentum (เยื่อคลุมในท้องท้อง,
ติดกับกระเพาะอาหาร)
- 9. kidney, right side (ไต, ด้านขวา)
- 10. jejunum (ลำไส้เล็กส่วนกลาง)





ภาพที่ ๒.๓ แสดงอวัยวะภายใน (ภาพด้านขวา) (ภาพจาก Eich, 1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ระบบกล้ามเนื้อของสัตว์ (Muscular system) ^{๔)}

3.5.1 กล้ามเนื้อสำคัญต่อร่างกายคือ

1. ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้
2. เป็นส่วนประกอบของอวัยวะที่สำคัญ ของหัวใจ หลอดเลือด หลอด

อาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ และระบบต่าง ๆ

3. ทำให้ร่างกายมีรูปร่างอยู่ได้ตามปกติ

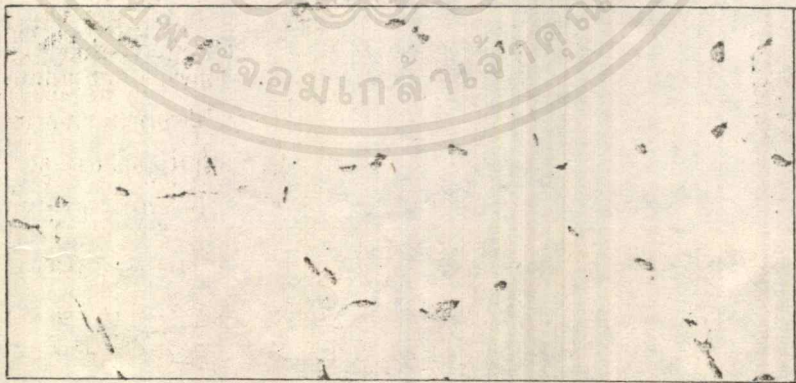
3.5.2 คุณสมบัติสำคัญของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. มีการหดตัว (Contractibility)
2. รับรู้และตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น (Irritability)
3. มีการยืด-หยุ่นตัว (Extensibility)
4. มีการยืดหยุ่น (Elasticity)

3.6 ประเภทของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อแบ่งได้ 3 ประเภท ตามรูปร่างตำแหน่งที่อยู่และการควบคุม

- กล้ามเนื้อลาย อยู่ตามโครงกระดูก ซึ่งถูกควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจ
- กล้ามเนื้อเรียบ อยู่ในอวัยวะภายใน ซึ่งถูกควบคุมนอกอำนาจจิตใจ
- กล้ามเนื้อหัวใจ อยู่ที่หัวใจ ซึ่งถูกควบคุมนอกอำนาจจิตใจ



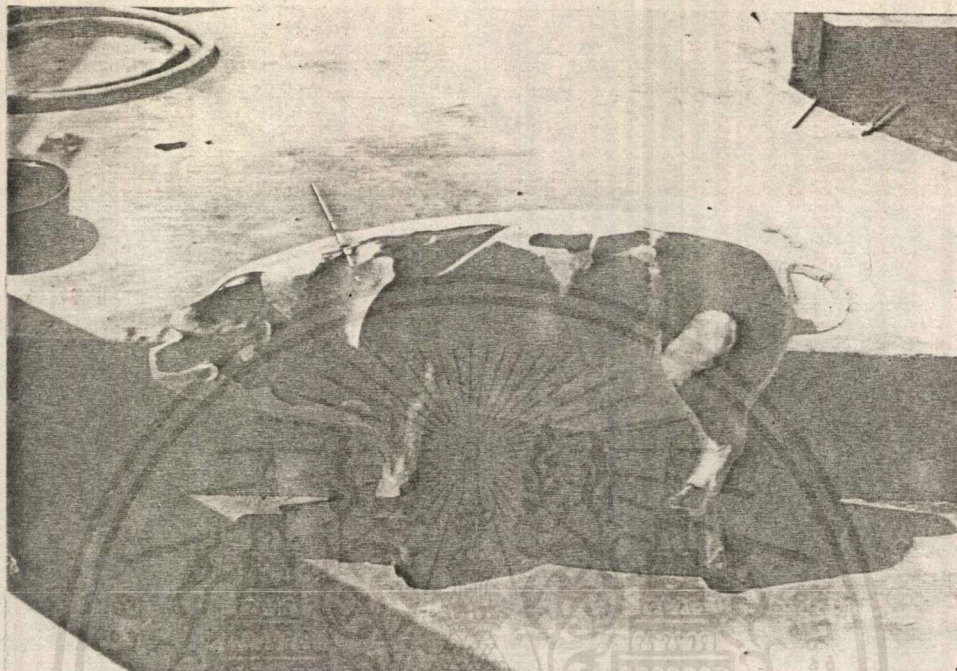
ภาพที่ 24 ภาพถ่ายทำขึ้นของกล้ามเนื้อโครงร่างของสุนัขและควบคุมด้วยเส้นประสาทและนิวเคลียสที่อยู่นิวเคลียสของเซลล์

^{๔)} อัจแจ่มเมฆ. รศ. 2530. "ระบบกล้ามเนื้อ" ภาควิชาและสรีระวิทยาของสัตว์

(น. 82), คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 443 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 แสดงกล้ามเนื้อโครงร่างของสุกร

3.7 ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ (๕)

1. กล้ามเนื้อลาย (Striated muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ยึดติดกับกระดูก เส้นใยมีลายตามขวาง ทำงานภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary) ใยกล้ามเนื้อจะเป็นรูปทรงกระบอก มีนิวเคลียสหลายอัน อยู่ตามขอบของเส้นใย

2. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบมากในอวัยวะภายใน เช่น ผนังทางเดินอาหาร ระบบย่อยอาหาร ระบบเส้นเลือด การเดินหายใจ ผนังกระเพาะปัสสาวะ ม่านตาและโคนขน ประกอบด้วยใยกล้ามเนื้อรูปร่างยาว หัว-ท้ายกลมรูปกระสวย มีนิวเคลียสรูปไข่ 1 อัน อยู่ตรงกลาง เซลล์จะมี cytoplasm ที่เรียกว่า Sarcoplasm ในกล้ามเนื้อที่เรียกว่า Sarcolemma เส้นใยนี้จะไม่มีการลายตามขวาง การทำงาน นอกอำนาจจิตใจ (Involuntary) แต่จะควบคุมด้วยระบบประสาทอัตโนมัติ

3. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีลายตามขวาง เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกับกล้ามเนื้อลาย แต่รูปร่างเส้นใยกล้ามเนื้อจะแตกต่างกันมาก และไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ (Involuntary) ซึ่งประกอบด้วยนิวเคลียส myofibrin เยื่อหุ้มเซลล์ Sarcolemma Sarcoplasm สำหรับนิวเคลียสมีหลายอันอยู่ตรงกลางเซลล์

3.8 หลักการการทำงานของกล้ามเนื้อ

ปกติกล้ามเนื้อจะประกอบด้วยสาร actin และ myosin ซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ 2 ลักษณะคือ

1. การหดตัว (Contraction) การหดตัวของกล้ามเนื้อไม่ได้ทำให้ปริมาตรของกล้ามเนื้อเปลี่ยนไป เมื่อหดสั้นก็จะอ้วนขึ้นปริมาตรคงเดิม กล้ามเนื้อลายที่อยู่ตรงบริเวณข้อต่อของกระดูกเมื่อหดตัวสั้นลง จะทำให้ส่วนของร่างกายบริเวณนั้นโค้งงอ ซึ่งจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้

2. การคลายตัว (Relaxation) เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวได้แล้วก็สามารถยืดหรือคลายตัวได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของกล้ามเนื้อ ดังนั้นการที่กล้ามเนื้อจะยืดหรือหดตัวได้นั้น จึงขึ้นอยู่กับสิ่งที่มากระตุ้น การควบคุมของระบบประสาท และการเปลี่ยนแปลง ทางเคมีภายใน cell ของกล้ามเนื้อ

3.9 สรีระวิทยาของกล้ามเนื้อลาย ^(๕)

กล้ามเนื้อลายจะหดตัวได้หลายลักษณะ ซึ่งเป็นไปตามกฎต่าง ๆ คือ

1. เป็นไปตามกฎของ All-or-None-law คือ ใยกล้ามเนื้อแต่ละใย (cell) จะถูกกระตุ้นถึงระดับหนึ่งที่เราเรียกว่า Threshold กล้ามเนื้อจะหดตัวเต็มที่แม้ว่าแรงกระตุ้นจะเกินระดับ Threshold ไปอีก กล้ามเนื้อก็จะไม่หดตัวมากไปกว่าที่แล้ว

^(๕) กุ๋น เรือน ศิริวานิชชกุล. 2535. "เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาสรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง" คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 246 น.

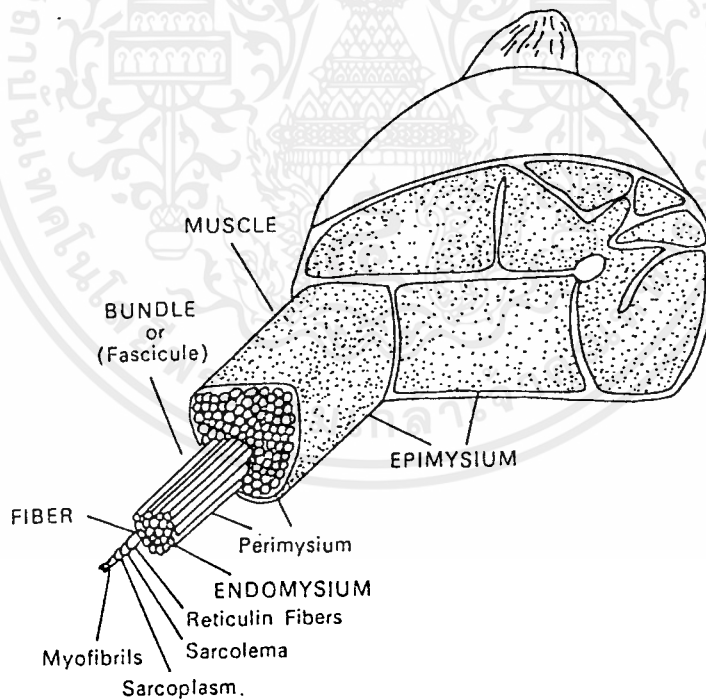
^(๖) อัสวิน กิ่งแก้ว. นสพ. 2530. "ระบบกล้ามเนื้อ" กายวิภาคและสรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง" (น. 132) คณะสัตวศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตจันทบุรี, จันทบุรี. 346 น.

2. Graded Response การหดตัวของกล้ามเนื้อจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ แรงของการกระตุ้นกล้ามเนื้อแต่ละใยจะมี Threshold ไม่เท่ากัน

3. Single Twitch หรือ Simple Twitch จะทำให้กล้ามเนื้อกระตุก และหดตัวเพียงครั้งเดียวอย่างรวดเร็ว แล้วจะคลายตัวออกจะกินเวลาทั้งสิ้น 0.05 วินาที

4. Tetanus หรือ Tetanic contraction ถ้ากล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ โดยยังไม่คลายตัวอย่างเต็มที่เลขจะทำให้มีการหดตัวที่แรงกว่า Single twitch เพราะจะทำให้เกิดการหดตัวแบบสะสม (Summation) เป็นผลทำให้การหดตัว รวมเป็นอันเดียวกันเรียกว่า Tetanus

5. Tonus เป็นลักษณะของการหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่ในระดับหนึ่งเสมอในสภาพของร่างกายปกติ



ภาพที่ 2.13 โครงสร้างและส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 ส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้ออรัยาศาสกร ⁽⁷⁾

1. *m. Levator naso abialis* - Levator nasolabialis muscle อยู่บริเวณสันจมูกและบนริมฝีปาก ทำหน้าที่ยกมุมปากเพซอริมฝีปาก

2. *m. malaris* - malar muscle อยู่บริเวณใต้กระบอกตา มีเส้นใยกล้ามเนื้อต่อกับริมฝีปาก ทำหน้าที่เกี่ยวกับฟันกราม ช่วยในการเคี้ยวบดอาหาร

3. *m. masseter* - Massester muscle อยู่บริเวณกระหม่อมแก้ม โคนขากรรไกร ทำหน้าที่ในการสั่นหนังบริเวณใบหน้า

4. *pars. cervicalis mi trapezii* - Cervical part of Trapizius muscle อยู่บริเวณท้ายทอยไปทางด้านเหนือลำคอ ทำหน้าที่ในการสั่นหนังไหล่แมลงบริเวณส่วนบนของด้านหน้าลำตัว

5. *pars. thoracica mi trapezii* - Thoracic part of trapizius muscle อยู่บริเวณหลังเหนือโคนขาหน้า ทำหน้าที่สั่นหนังไหล่แมลงบริเวณส่วนบนของด้านหน้าลำตัว

6. *m. cleidoocipitalis* - Cleidoocipital muscle อยู่บริเวณลำคอด้านล่าง ทำหน้าที่ในการสั่นหนังไหล่แมลงบริเวณลำคอด้านล่าง

7. *m. cleidomastoid* - Cleidomastoid muscle อยู่บริเวณโคนขาด้านหน้า ทำหน้าที่ในการสั่นหนังบริเวณโคนขาหน้า

8. *m. latissimus dorsi* - Lartisiimus dorsi mcoele อยู่บริเวณแผงคอ ทำหน้าที่ในการสั่นหนังไหล่แมลงบริเวณแผงคอ

9. *caput lateral mi tricipitis brachii* - Lateral head of triceps brachii muscle อยู่บริเวณข้อขาต้นบน ทำหน้าที่ช่วยในการยึดหุ่นขาหน้า

10. *caput longum mi. tricipitis brachii* - Long head of triceps brachii muscle อยู่บริเวณหัวไหล่ของสัตว์ ทำหน้าที่ช่วยในการเหยียด-อ้างเท้า

11. *m. serratus darsalis* - Dorsal serratus muscle อยู่บริเวณลำตัวด้านบนของกระบังลม ทำหน้าที่ช่วยในการสั่นหนังด้านหลัง

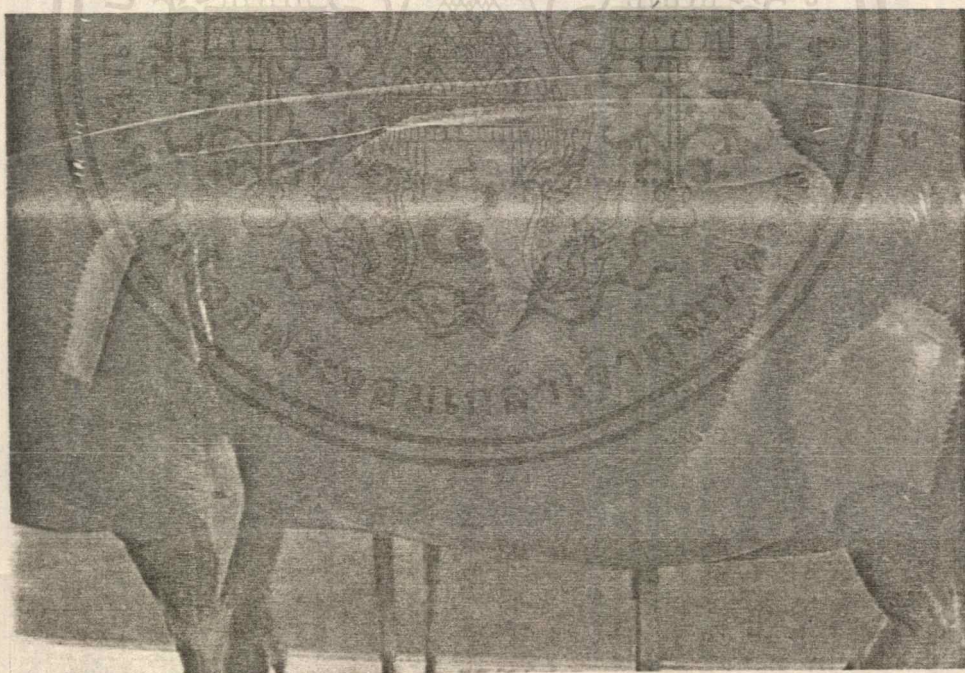
⁽⁷⁾ Josse F. Bone. 1987 . "Muscular System" Animal Anatomy and Physiology. Reston Company. Inc. Reston, Virginia, America. (P.97-107)

12. *m. obliquus externus abdominis* - External oblique abdominal muscle อยู่บริเวณส่วาปหรือช่องท้องด้านล่าง ทำหน้าที่ในการช่วยการยืด-ขยายของช่องท้องเพื่อการขยายตัวของกระบังลม และการขยายตัวของกระเพาะอาหาร

13. *m. obliquus externus abdominis* - Tensor fasciae latae muscle อยู่บริเวณโคนขาด้านหลัง ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียดขาหลัง

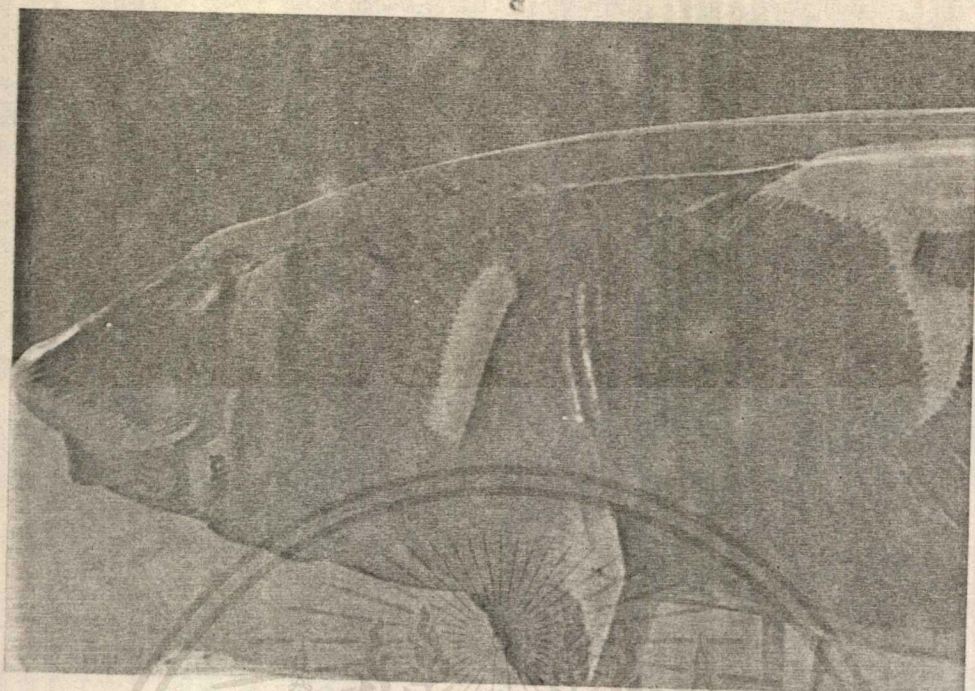
14. *m. gluteus medius* - Middle gluteal muscle อยู่บริเวณโคนหางเหนือโคนขาด้านหลัง ทำหน้าที่ในการเหยียดขาหลังและยกหาง สั้นหาง

15. *m. semitendinosus* - Semiteudinosus muscle อยู่บริเวณด้านหลังของโคนขาหลังขา ทำหน้าที่ในการยกขาหลังและช่วยดึงเต้านม



ภาพที่ 2.14 แสดงส่วนกล้ามเนื้อหมายเลข 5-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงส่วนกล้ำมเนื้อหมายเลข 1-12



ภาพแสดงส่วนกล้ำมเนื้อหมายเลข 13-16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินงาน

การจัดสร้างหุ่นจำลองสุกร เรื่อง "ระบบทางเดินอาหารและระบบกล้ามเนื้อของสุกร" มีขั้นตอนในการจัดทำ ดังนี้

3.1 ขั้นการเตรียมอุปกรณ์

อุปกรณ์ใช้ในการจัดทำหุ่นจำลอง

- | | | | |
|----------------------|-----|----|---------|
| 1. ปูนปลาสเตอร์ | รวม | 10 | กก. |
| 2. ดินเหนียว | รวม | 5 | กก. |
| 3. สีพลาสติก | รวม | 5 | กระป๋อง |
| 4. กระดาษทรายละเอียด | รวม | 5 | แผ่น |
| 5. น้ำมันเคลือบเงา | รวม | 1 | กระป๋อง |

3.2 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูล และกำหนดโครงร่าง

ศึกษาข้อมูลในด้านกายวิภาค และสรีระวิทยาของสุกร เรื่อง "ระบบทางเดินอาหาร และ ระบบกล้ามเนื้ออย่างละเอียดหลังจากที่ได้ข้อมูลของอวัยวะทุกส่วนแล้วกำหนดรูปแบบโครงร่างที่ต้องการ โดยการวาง Lay out ของส่วนประกอบทุกส่วนภายในระบบทางเดินอาหาร

3.3 ขั้นตอนการปั้นแม่พิมพ์

หลังจากที่ได้ข้อมูลของอวัยวะแต่ละส่วนแล้ว ปั้นดินตาม Lay out ที่กำหนด ให้ได้ขนาด รูปร่างลักษณะและขนาดตามที่ต้องการ

3.4 การหล่อ-เทปูน

เมื่อได้แม่แบบแล้ว เทปูนปลาสเตอร์ผสมลงในน้ำด้วยอัตราส่วนของปูน : น้ำ เท่ากับ 3:1 ผสมให้เข้ากันแล้วเทปูนที่ผสมแล้วลงในแม่พิมพ์ ทิ้งไว้ ให้ปูนแข็งตัว ในระยะเวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง ต้องระวังไม่ให้ส่วนใดของแม่พิมพ์ถูกขยับเขยื้อน หรือมีสิ่งใดมากกระทบเพื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันการคลาดเคลื่อนของลักษณะให้ได้

3.5 การแกะพิมพ์

เมื่อปูนแข็งตัวแล้วทำการแกะพิมพ์ ในขั้นตอนนี้ต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อมิให้ ส่วนใดของปูน ได้รับความเสียหายโดยการไข ฆ้อนไม้หรือสว่านค้อน ๆ แกะดินที่เป็นแม่พิมพ์ออก โดยการกระแทก เพื่อให้ดินหลุดหลุด

3.6 การให้สีและการตกแต่ง

หลังจากที่ได้ หุ่นจำลองแล้ว ใช้กระดาษทรายลบมุมหรือส่วนที่ไม่ต้องการออกทีละ น้อย กระดาษทรายที่ใช้ติดเป็นกระดาษทรายชนิดเนื้อละเอียด เพื่อไม่ให้ชิ้นงานเกิดเส้นหรือรอย มากนัก เมื่อตกแต่งด้วยกระดาษทรายแล้ว ลงสีด้วยสีพลาสติกเนื่องจากคงทนกว่าสีทั่วไป และการ ยึดเกาะที่ดี มีความเป็นมันเงาเพื่อที่จะได้ลดปริมาณ การใช้น้ำมันเคลือบเงาการลงสีลงจากสี เข้มที่ ติดใช้ก่อน เช่นบริเวณ ถ้าสีใหญ่ ใช้สีเข้ม เพื่อป้องกันการกลืนสี และการขัดกับของสีหลังจากที่ ลงสีแล้ว ให้ปากกาหมึกซึม หรือ หมึก indian ink ตัดเส้นเพื่อนั้นให้เพื่อความคมชัดของอวัยวะ ติดตัวอักษรดอกลงบนชิ้นส่วนอวัยวะ แล้วพ่นสีสเปรย์ หรือพ่นน้ำมันเคลือบเงากับ เพื่อป้องกัน การลอกหลุดของสีและเพื่อเพิ่มเติมความสวยงามให้ชิ้นงาน

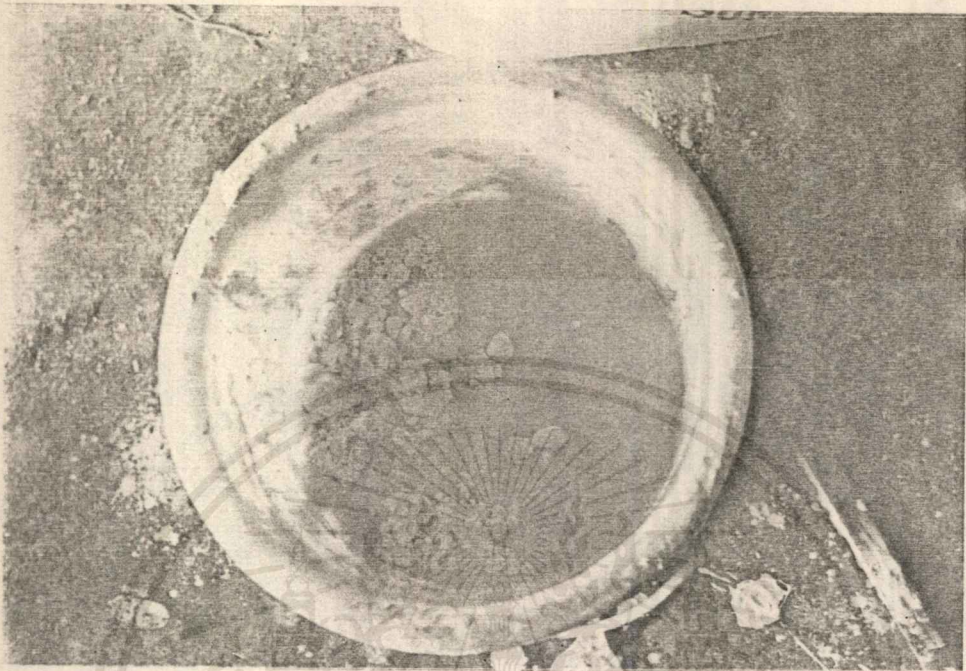


ภาพแสดงอุปกรณ์บางส่วนที่ใช้ คือ ดินเหนียว และปูนปลาสเตอร์

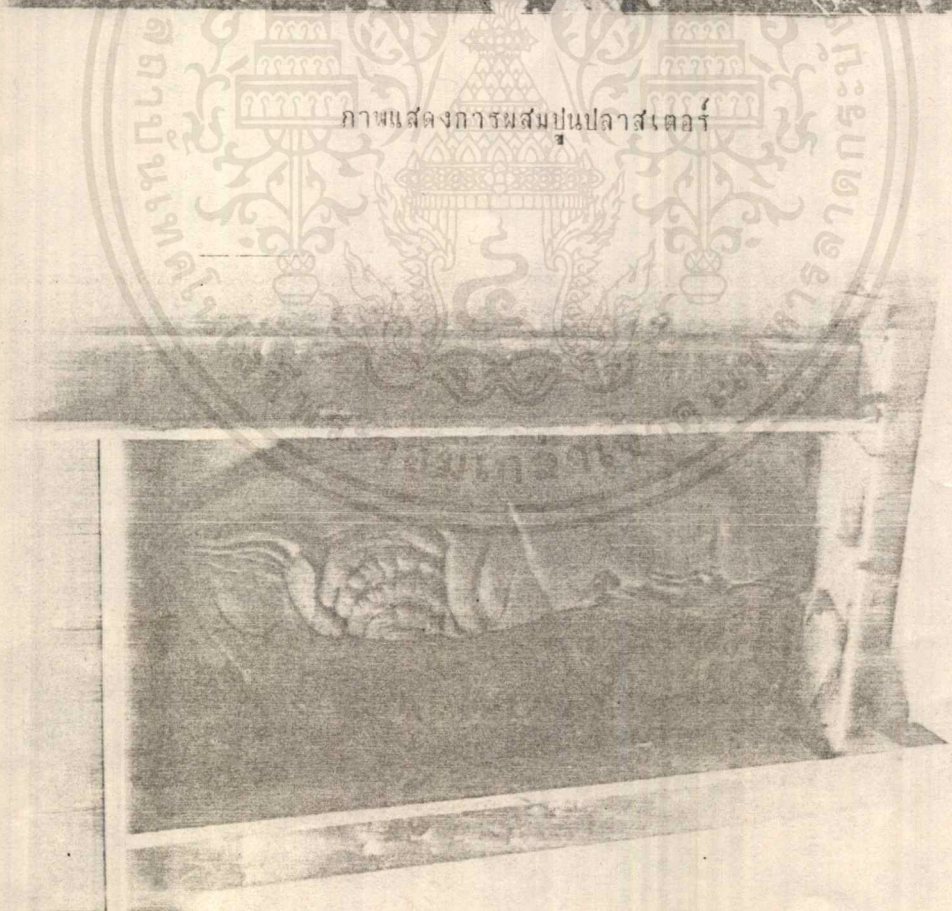
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

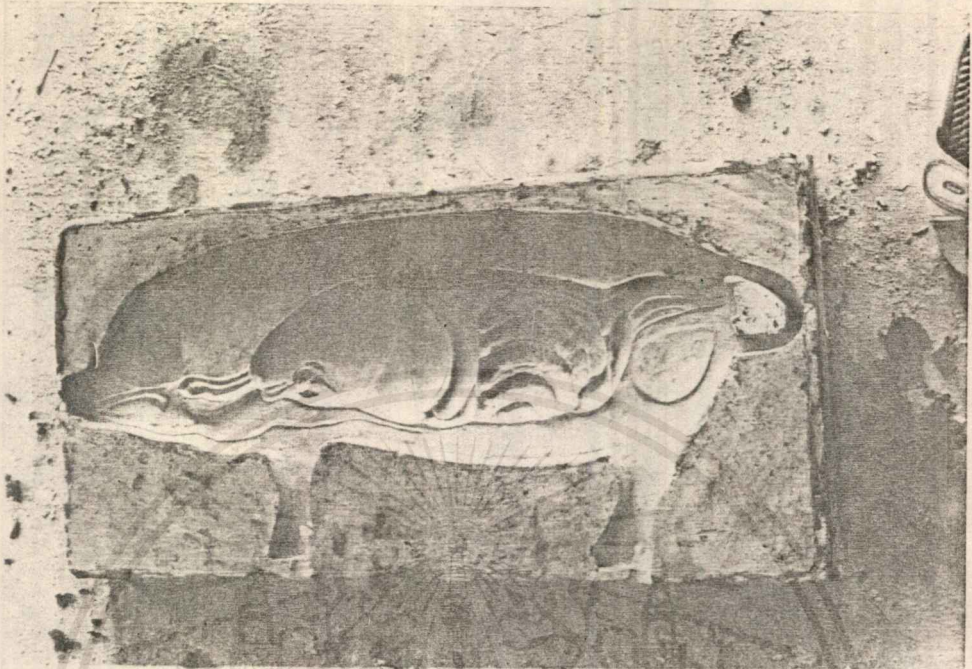


ภาพแสดงการผสมปูนปลาสเตอร์

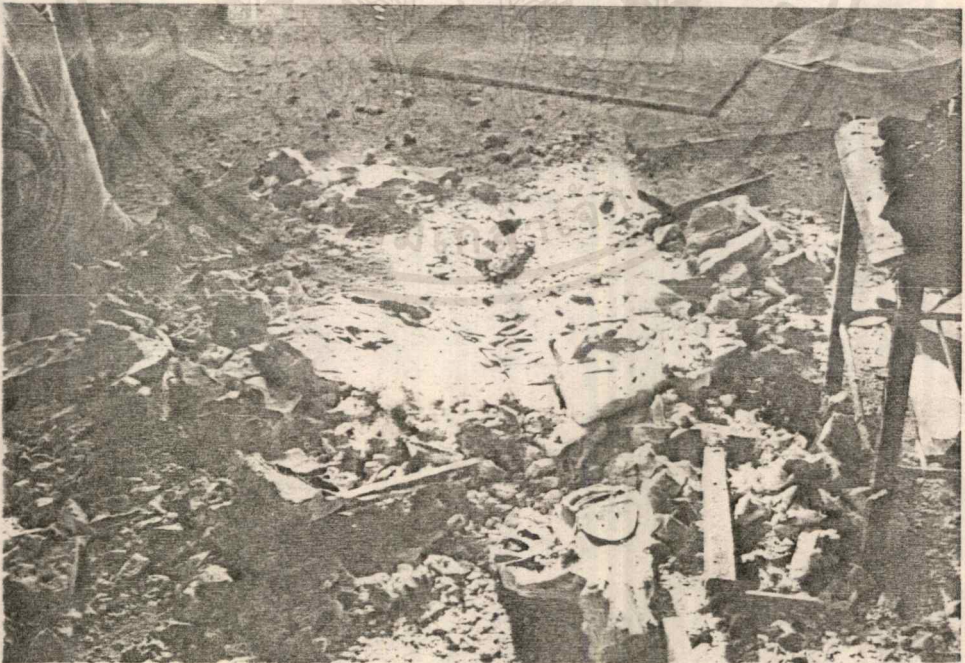


ภาพแสดงขั้นตอนการหล่อแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

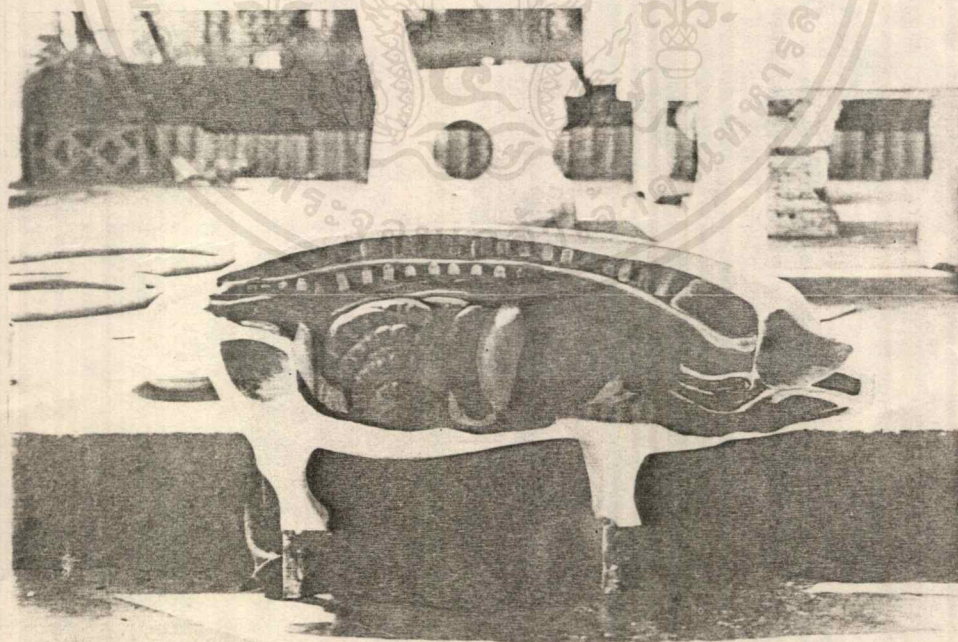
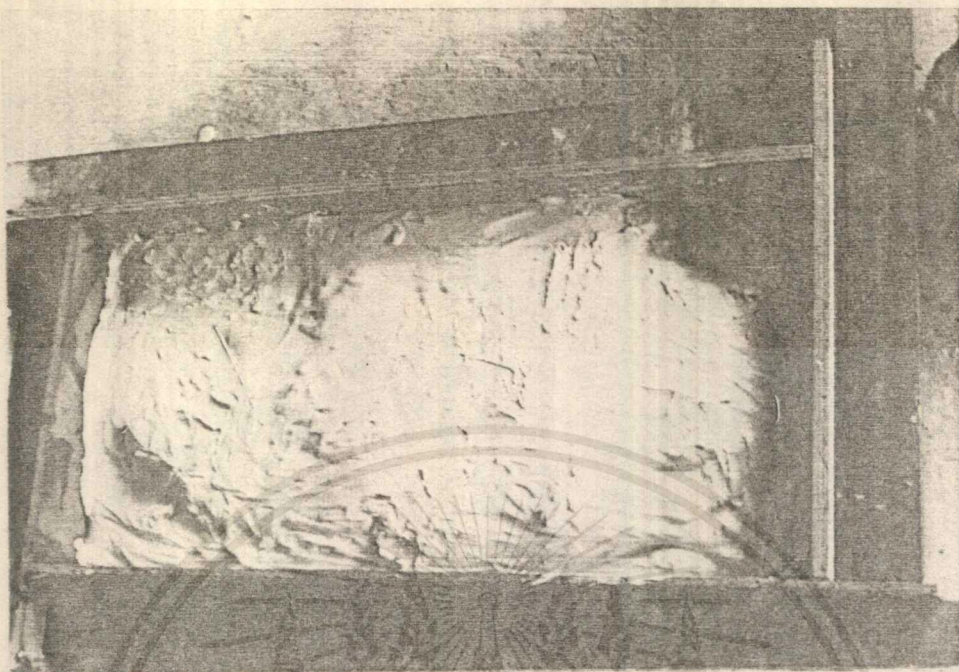


งานแสดงแม่พิมพ์ของท่นเจ้าหลวง



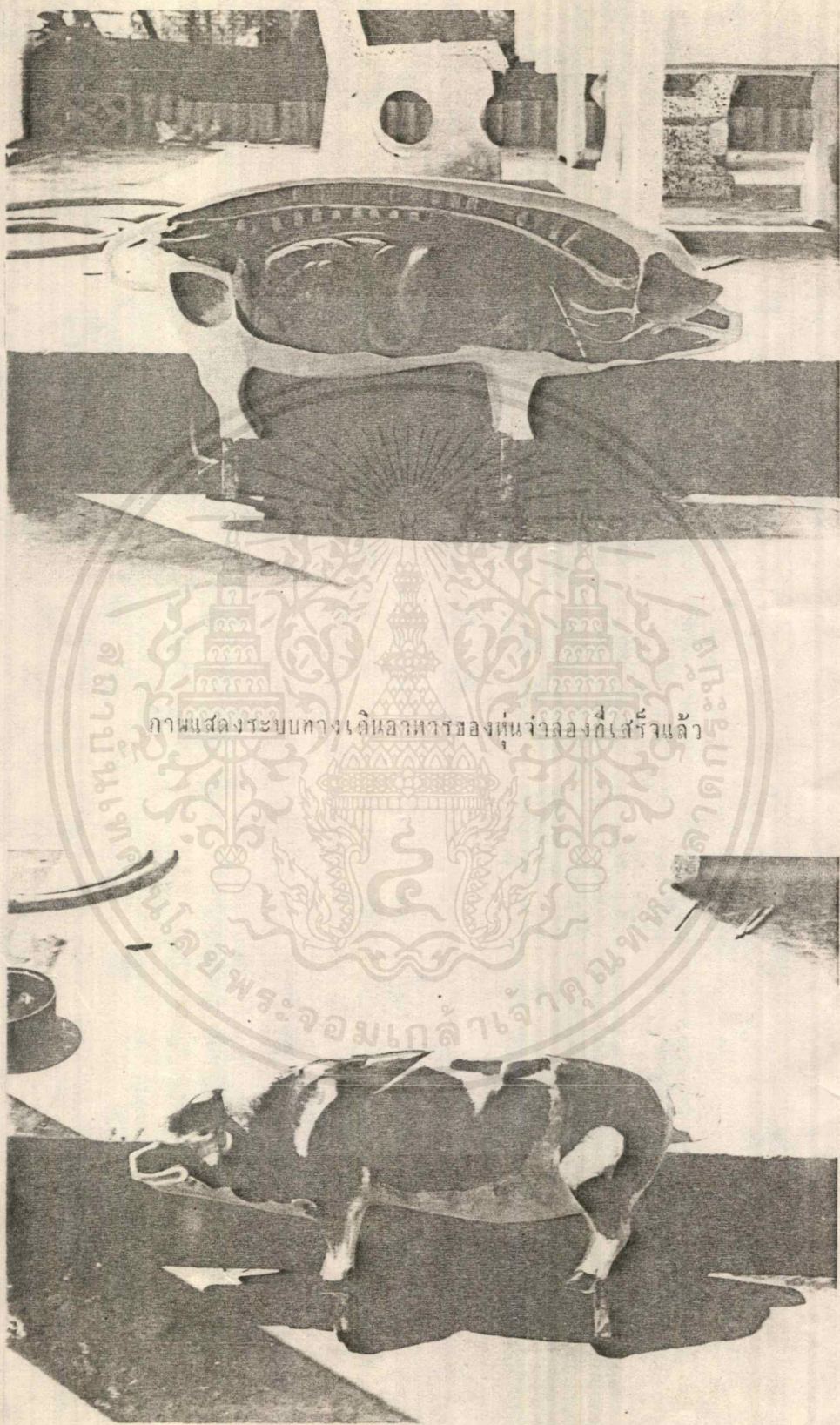
ภาพแสดงขั้นตอนการแกะแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงขั้นตอนการตกแต่งหน้าจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงระบบทางเดินอาหารของหมูว่าลองที่เสร็จแล้ว

ภาพแสดงระบบกล้ามเนื้อของหมูว่าลองที่เสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลงานปัญหา และข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลงาน

ในการจัดสร้างหุ่นจำลองสักรในครั้งนี้ หุ่นจำลองเพื่อการศึกษาที่ได้มีลักษณะเป็นรูปสักร 2 ด้าน ประกอบกันโดยด้านหนึ่ง แสดงให้เห็นลักษณะของระบบทางเดินอาหาร และอีกด้านหนึ่ง แสดงระบบกล้ามเนื้อ โดยการใช้ปูนปลาสเตอร์หล่อ แต่ละด้านประกอบกัน ข้างในหุ่นจำลองมีลักษณะกลวงเพื่อให้น้ำหนักเบา

4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการจัดสร้างหุ่นจำลองสักรในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้พบอุปสรรคและปัญหา ซึ่งอาจเนื่องมาจากเป็นครั้งแรกในการจัดทำก็ได้ จึงใคร่จะแนะนำถึงอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ที่ริเริ่มจัดทำหุ่นจำลองต่อไป

1. การเลือกวัสดุในการจัดทำ ควรเลือกวัสดุที่สามารถจัดทำได้ง่ายไม่ซับซ้อนเนื่องจากวัสดุที่ใช้จัดทำในครั้งนี้ใช้ปูนปลาสเตอร์ ซึ่งทำให้เพิ่มขึ้นตอนในการทำมากขึ้นกว่านี้จะใช้ปูนหล่อหุ่นจำลองได้ หากใช้วัสดุอื่น เช่น โฟมเนื้อละเอียด ผู้จัดทำสามารถที่จะตัดแต่งจัดสร้างให้เป็นหุ่นจำลองได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการขึ้น และหล่ออื่น ๆ อีก

2. ขั้นตอนการจัดทำ

2.1 การศึกษาหาข้อมูล ในการจัดทำชิ้นส่วนอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร แต่ละส่วนนั้นต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดว่าอวัยวะชิ้นใดมีลักษณะอย่างไร ขนาดเท่าไร รูปร่างอย่างไร ทั้งข้อมูลของอวัยวะบางอวัยวะไม่ชัดเจน ซึ่งมีผลทำให้หุ่นจำลองที่จัดทำขึ้นมีรูปร่างอวัยวะบางส่วนคลาดเคลื่อนไปบ้าง

2.2 การปั้นแม่แบบ ขั้นตอนนี้ต้องจัดทำอย่างละเอียดเนื่องจากหากขั้นตอนนี้ผิดพลาดตรงส่วนใดจะทำให้หุ่นจำลองที่ได้ผิดพลาดตามไปด้วย ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการปั้นขั้นสูงอย่างมากถึงงานที่ออกมาจึงจะดี และผู้ที่ทำการปั้น ต้องเข้าใจลักษณะของอวัยวะแต่ละชิ้นเป็นอย่างดี มิเช่นนั้นหุ่นจำลองจะเกิดการผิดพลาดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเทหล่อ ในขั้นตอนนี้ ผู้จัดทำต้องใช้ความรู้ความสามารถในเรื่องการผสมปูนปลาสเตอร์เป็นอย่างมาก หากผสมปูนมากเกินไป หุ่นจำลองจะแห้งช้า การขึ้นรูปจะช้า และใช้เวลานานในการลงตัว

2.4 การแกะพิมพ์ สำหรับขั้นตอนนี้ ผู้จัดทำจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างมาก เนื่องจากแม่พิมพ์ที่ทำการหล่อจะแห้งตัว ต้องใช้ความอดทน และความละเอียดในการแกะหุ่นจำลองแต่ละส่วน เพื่อให้ส่วนใดหลุดแตกออกจากชิ้นงานหลัก

2.5 การตกแต่ง ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งผู้จัดทำต้องทำอย่างพิถีพิถันเป็นพิเศษ เพื่อให้ชิ้นส่วนใดคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงมากนัก ส่วนใดที่ไม่ต้องการใช้กระดาษทรายขัดออกทีละน้อยและหากส่วนใดหลุดลอกไปต้องผสมปูนตกแต่งเข้าไปใหม่ ต้องระวังเป็นอย่างมากเพื่อให้ปูนที่เสริมใหม่หลุดได้ง่าย และยึดติดได้แน่นกับชิ้นงานหลัก ต้องผสมปูนเข้มเพื่อที่จะได้แกะกับชิ้นงานหลักได้รวดเร็ว

2.6 การให้สี สีที่ใช้ต้องไม่หลุดลอกได้ง่าย เพื่อทาลงบนชิ้นงานหลัก ชิ้นงานไม่แตกร้าวซึ่งสีบางชนิดเมื่อทาสีแล้วจะแห้งยึดติดกันรวดเร็วมีผลทำให้ชิ้นงานแยกส่วนแตกร้าวออกมา การเลือกสีจึงต้องใช้สีที่แห้งช้าไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อชิ้นงาน

บรรณานุกรม

1. เฉลี่ยชา ไพรพิรุณัน. 2529. งานปูน-ก่อสร้าง. วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา. พระนครศรีอยุธยา., 192 น.
2. ชวีน เป้าอารีย์. 2531. เครื่องปั้นดินเผา. วิบูลย์กิจการพิมพ์, กรุงเทพ. 210 น.
3. เชิดชัย รัตนเศรษฐกุล. ดร. 2532. สรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จ.ขอนแก่น. 326 น.
4. นิกพ สุนทรสมัย. 2518. งานคอนกรีต. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพ, 226 น.
5. พรรณิภา สีวะพิรุณีเทพ. ผศ. 2534. โภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 396 น.
6. มานพ ต้นตระกูลพิทยะ. 2531. กรรมวิธีการผลิต. โครงการสนับสนุนเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพ. 212 น.
7. วีระศักดิ์ วงศ์ศรีแก้ว. ผศ.ดร. 2532. สรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จ.ขอนแก่น. 210 น.
8. สุธีฬ รัตนสาร. รศ.ดร. 2532. การเลี้ยงสุกรเพื่อการค้า, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 326 น.
9. อาว แจ่มเมฆ, รศ. 2530. สรีระวิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 398 น.
10. อุ่นเรือน สิริวาณิชกุล. 2525. เอกสารประกอบการเรียนวิชาสรีระวิทยาของสัตว์เลี้ยง. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 414 น.
11. อัศวิน กิ่งแก้ว. น.ส.พ. 2533. เอกสารประกอบการเรียนวิชาสรีระวิทยา. คณะสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจันทบุรี, จ.จันทบุรี. 318 น.
12. Egon Schirmbeek. 1989. IDEA. FORM and Architecture. van Nootrand Reinhold company, New Yerk. USA. 526 P.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. J.D.RATCLIFF. 1981. Your Body and How it works. แปลโดย มงคล
เดชนครินทร์. รศ. 2531. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลง-
กรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ. 305 น.
14. Josse F. Bone. 1982. Animal Anatomy and Phyeiology1/ Secand Edition,
Reston Pulblishing Company, Inc, A Precticee-Hall Company,
Reston, Verginia, USA. 380 P.
15. W.L.Evans & Addison E. Lee. 1982. The Fetal Pig A Photographic study.
The University of Arkansas and The University of Texas.
(Photographs by Gorge Tatum from The University of Texas). Asia
Foundation California, USA. 186 P.

