หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของหลอดอาหาร, กระเพาะ และลำไส้เล็ก

1.1 หลอดอาหาร ผนังมี 4 ชั้น ด้วยกัน คือ

1.1.1 ชั้นมิวโคซา (Mucosa) ชั้นนี้แบ่งย่อยออกเป็น

1.1.1.1 เยื่อบุผิว (Epithelium) เป็นเซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, เรียงซ้อนกันหลายชั้น (Straified ciliated columnar epithelium) พบเหมือนกันทั้งในจงโครง, กบน้ำเค็ม และปาด (รูปที่ 1b, 1d, 1f) มีเซลล์สร้างเมือกแทรกอยู่ระหว่างเซลล์รูปทรงกระบอกจำนวนมาก จากความแตกต่างของไซโตพลาสมสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบด้วยกัน คือ

1. เซลล์สร้างเมือก A (รูปที่ 1b) ลักษณะไซโตพลาสมเป็นเม็ดหยาบติดสี haematoxylin ออน ๆ พบเฉพาะในจงโครง

2. เซลล์สร้างเมือก B (รูปที่ 1d, 5 a) ลักษณะไซโตพลาสมเป็นเม็ดละเอียดติดสี eosin พบเฉพาะในกบน้ำเค็ม

3. เซลล์สร้างเมือก C (รูปที่ 1d, 1f, 5a, 6a) ลักษณะไซโตพลาสมเป็นเม็ดหยาบติดสี eosin พบในกบน้ำเค็มและปาด

4. เซลล์สร้างเมือก D (รูปที่ 1b, 1d, 1f, 4a, 5a, 6a) ลักษณะไซโตพลาสม์ใสอาจติดสี eosin ออน ๆ พบทั้งในจงโครง, กบน้ำเค็มและปาด

1.1.1.2 ลามินา โปรเปรีย (lamina propria) อยู่ใต้เยื่อบุผิว ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

ต่อมหลอดอาหาร (oesophageal gland) อยู่ในลามินา โปรเปรีย พบว่าต่อมหลอดอาหารของอนูแรน 3 ชนิด แตกต่างกัน ในจงโครงเป็นต่อมเมือก (mucous gland)ประกอบด้วยเซลล์สร้างเมือกอย่างเดียว ในกบน้ำเค็มและปาด เป็นต่อมผสม(mixed gland) ประกอบด้วยเซลล์สร้างเมือกและเซลล์ซีรัส (serous cells) หรือเซลล์ไซโมเจน (zymogenic cells)

1.1.1.3 มัสคิวลาริส มิวโคซี (muscularis mucosae) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบวงกลม (circular smooth muscle) ในจงโครง พบว่ากระจายอยู่โดยรอบใต้ต่อมหลอดอาหาร ส่วนในกบน้ำเค็มและปาดกระจายเป็นแผ่น บางอยู่ใต้ต่อมหลอดอาหาร

1.1.2 ชั้นสับมิวโคซา (submucosa) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ เรียงตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ (loose connective tissue) ภายในจะพบว่า มีหลอดเลือด (blood vessel) แทรกอยู่ด้วย

1.1.3 ชั้นมัสคิวลาริส (muscularis) มี 2 ชั้น ชั้นในเป็นกล้ามเนื้อ เรียบวงกลม ชั้นนอกเป็นกล้ามเนื้อเรียบตามยาว (longitudinal smooth muscle)

1.1.4 ชั้นซีโรซา (serosa) เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มาเรียงตัวกัน

1.2 กระเพาะ (รูปที่ 2 a-c) ผนังของกระเพาะมี 4 ชั้น คือ

1.2.1 ชั้นมิวโคซา ชั้นนี้แบ่งออกเป็น

1.2.1.1 เยื่อบุผิว เป็นเซลล์รูปทรงกระบอก, เรียงชั้นเดียว, สร้างเมือก (Simple columnar mucous epithelium)

1.2.1.2 ลามินา โปรเปรีย ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ในชั้นนี้ จะมีต่อมกระเพาะอยู่และพบว่ามีทั้งในกระเพาะส่วนต้น ส่วนฟันดัส และไพลอรัส เยื่อบุผิว

ที่บุต่อมประกอบด้วยเซลล์สองชนิด คือ มิวคัส เน็ค เซลล์ (mucous neck cells) และเซลล์แอสิโดฟิล (acidophilic cells) บริเวณไพลอรัสจะมีท่อต่อม (gland tubule) สั้นกว่า, มีช่องของต่อมกระเพาะ (gastric foveolae) ลึกกว่า, และเซลล์ที่บุต่อมส่วนใหญ่เป็นเซลล์สร้างเมือก มีเซลล์ แอสิโดฟิลน้อยมาก

1.2.1.3 มัสคิวลาริส มิวโคซี ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบเรียงซ้อนกัน 2 ชั้น ชั้นในเป็นกล้ามเนื้อเรียบวงกลม ชั้นนอกเป็นกล้ามเนื้อเรียบตามยาว

1.2.2 ชั้นสับมิวโคซา ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดเรียงตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ และภายในมีหลอดเลือดแทรกอยู่

1.2.3 ชั้นมัสคิวลาริส ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ 2 ชั้น ชั้นในเป็นกล้ามเนื้อเรียบวงกลม ชั้นนอกเป็นกล้ามเนื้อเรียบตามยาว

1.2.4 ชั้นซีโรซา เป็นชั้นบาง ๆ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียงตัวกัน

สำหรับเยื่อบุผนังในหลอดอาหารและกระเพาะของกบน้ำเค็มและจงโครง ยังพบว่ามีเซลล์อีกชนิดหนึ่งที่มีขนาดใหญ่ รูปไข่ มีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเซลล์ ไซโตพลาสมติดสี eosin เข้มมากเมื่อเทียบกับเซลล์อื่น ๆ พบเซลล์ชนิดนี้อยู่ที่ฐานของเยื่อบุผิว หรือแทรกตัวอยู่ระหว่างเซลล์เยื่อบุผิว และในชั้นลามินา โปรเปรีย, ในต่อมและท่อของต่อมหลอดอาหาร, และในชั้นสับมิวโคซาด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลอดอาหารของกบน้ำเค็มจะพบเซลล์ชนิดนี้อยู่เป็นจำนวนมาก ในกระเพาะมีน้อยลง และส่วนปลายของกระเพาะคือ ไพลอรัสจะไม่พบเลย และไม่พบเซลล์ชนิดนี้ในเยื่อบุผนังทางเดินอาหารของปาก จากตำแหน่งที่พบเซลล์ชนิดนี้จึงสันนิษฐานว่าเป็นเซลล์ที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่าง ๆ ได้ จึงเรียกชื่อเซลล์นี้ว่า แวนเดอริง เซลล์ (wandering cells) ดังรูปที่ 1d

1.3 ลำไส้เล็ก (รูปที่ 3 a-c) ผนังมี 4 ชั้น

1.3.1 ชั้นมิวโคซา ลักษณะเป็นวิลไล (villi) ประกอบด้วย

1.3.1.1 เยื่อบุผิว มีเซลล์อยู่สองชนิด คือ เซลล์ดูดซึมรูปทรงกระบอก (columnar absorbing cells) ที่มีสไตรเอเตด บอร์เดอร์ (striated border) กับเซลล์สร้างเมือก

1.3.1.2 ลามินา โปรเปรีย ประกอบด้วยเส้นใยของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue fiber) เซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue cells) และเซลล์น้ำเหลือง (lymphoid cells)

1.3.1.3 มัสคิวลาริส มิวโคซี ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบวงกลมกระจายอยู่ใต้ลามินา โปรเปรีย

1.3.2 ชั้นสับมิวโคซา ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียงตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ ภายในมีหลอดเลือดแทรกอยู่ด้วย ในชั้นสับมิวโคซาของดูโอเดนัมไม่ปรากฏว่ามีต่อมบรุนเนอร์

1.3.3 ชั้นมัสคิวลาริส ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ 2 ชั้น ชั้นในเป็นกล้ามเนื้อเรียบวงกลม ชั้นนอกเป็นกล้ามเนื้อเรียบตามยาว

1.3.4 ชั้นซีโรซา ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียงตัวกันเป็นชั้นบาง ๆ

แผ่นภาพที่ 1

รูปที่ 1 a-e แสดงลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของหลอดอาหารของจงโครง, กบน้ำเค็ม และปาด ย้อมด้วยสี haematoxylin และ eosin

รูปที่ 1 a ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อหลอดอาหารของจงโครง กำลังขยาย 80 X

รูปที่ 1 b เยื่อบุผิวของหลอดอาหารของจงโครง กำลังขยาย 420X

รูปที่ 1 c ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อหลอดอาหารของกบน้ำเค็ม กำลังขยาย 80 X

รูปที่ 1 d เยื่อบุผิวของหลอดอาหารของกบน้ำเค็ม กำลังขยาย 420X

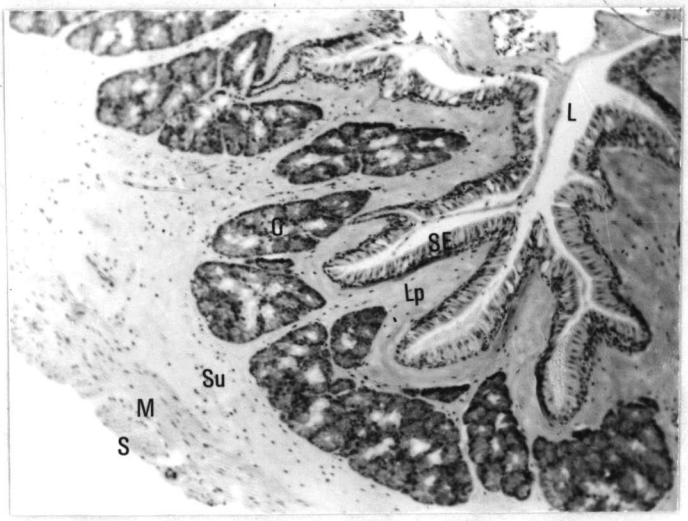
รูปที่ 1 e ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อหลอดอาหารของปาด กำลังขยาย 80 X

รูปที่ 1 f เยื่อบุผิวของหลอดอาหารของปาด กำลังขยาย 420 X

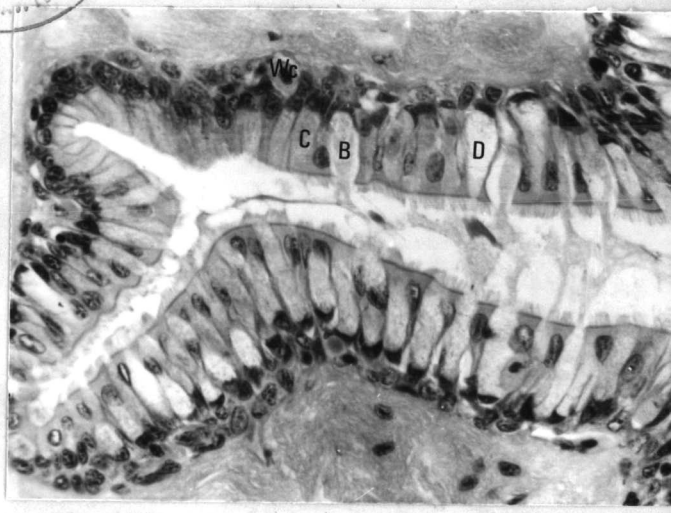
SE = Surface epithelium
Lp = Lamina propria
G = Gland
Mm = Muscularis mucosae
Su = Submucosa
M = Muscularis
S = Serosa
A = เซลล์สร้างเมือก A
B = เซลล์สร้างเมือก B
C = เซลล์สร้างเมือก C
D = เซลล์สร้างเมือก D
Wc = Wandering cell
L = Lumen

1 a

1 b

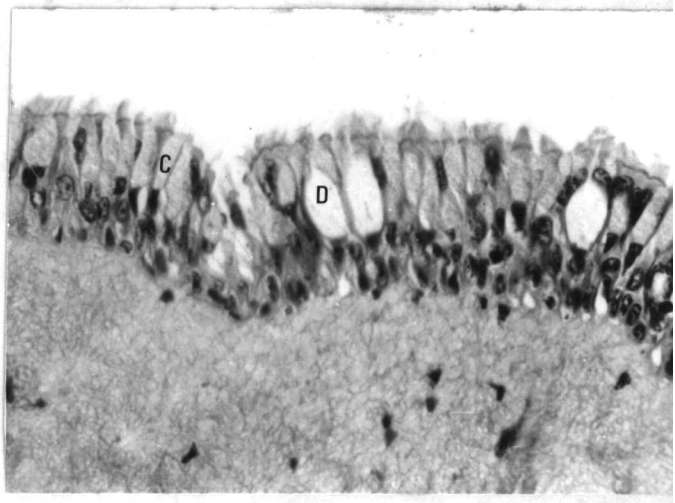


1 c



1 d

1 e



1 f

แผนภาพที่ 2

รูปที่ 2 a-c แสดงลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของกระเพาะของจงโคร่ง ย้อมด้วยสี haematoeylin และ eosin

รูปที่ 2 a ฟอร์สโตมัช กำลังขยาย 210 X

รูปที่ 2 b ฟันดัส กำลังขยาย 210 X

รูปที่ 2 c ไพลอรัส กำลังขยาย 210 X

SE = Surface epithelium

FE = Foveolar epithelium

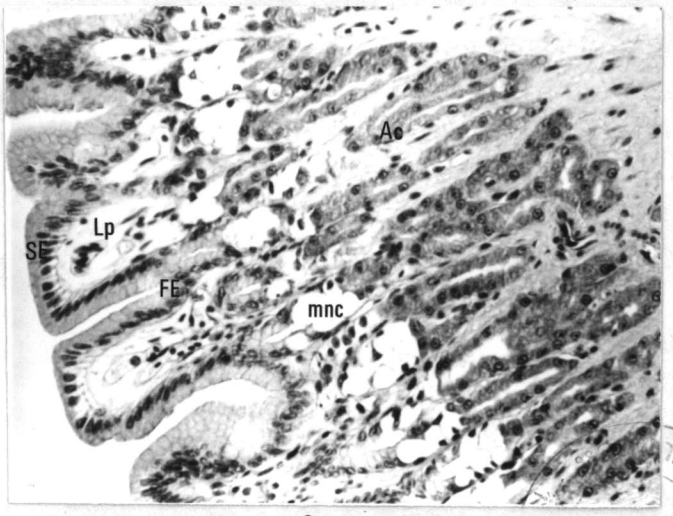
mnc = mucous neck cell

mc = mucous cell

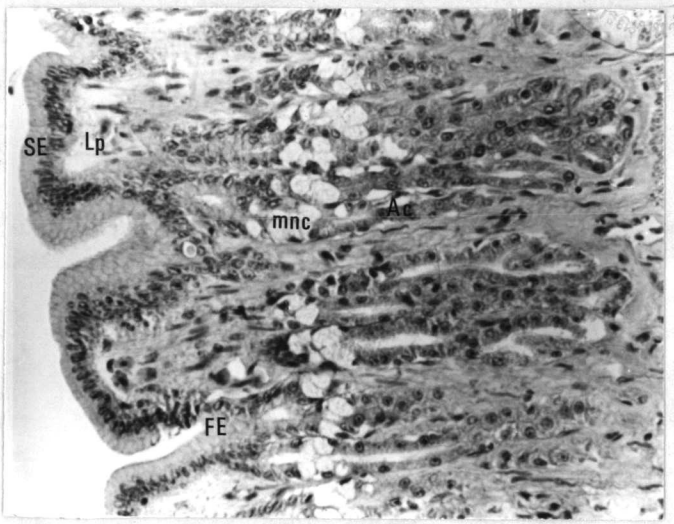
Ac = Acidophilic cell

Lp = Lamina propria

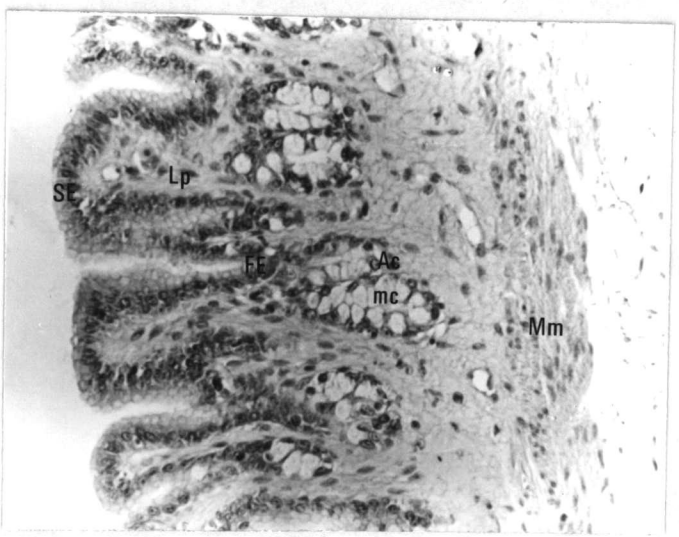
Mm = Muscularis mucosae



2 a



2 b



2 c

แผนภาพที่ 3

รูปที่ 3 a-c แสดงลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของลำไส้เล็กของจงโคร่ง ย้อมด้วยสี haematoeylin และ eosin

รูปที่ 3 a ดูโอเดนัม กำลังขยาย 105 X

รูปที่ 3 b เจจูนัม กำลังขยาย 105 X

รูปที่ 3 c ไอเลียม กำลังขยาย 105 X

Vi = Villi

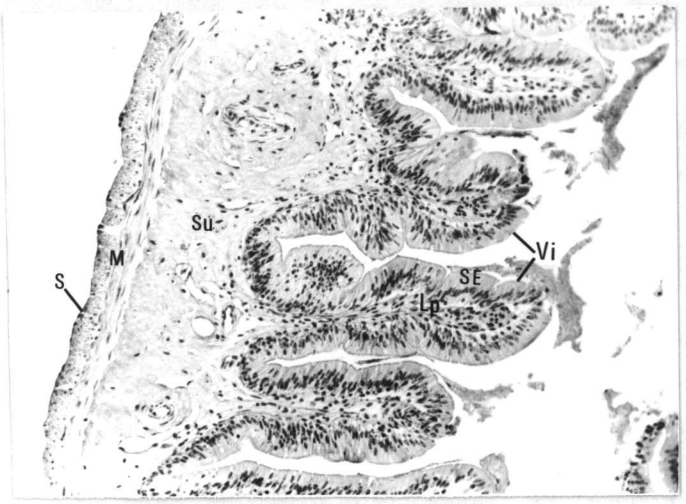
SE = Surface epithelium

Lp = Lamina propria

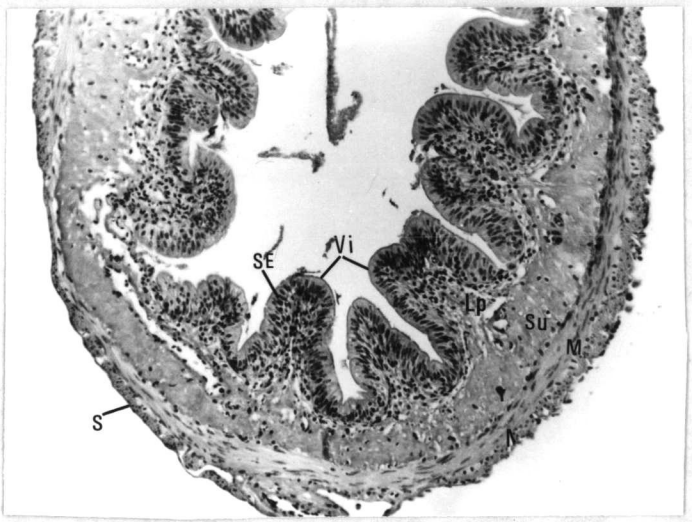
Su = Submucosa

M = Muscularis

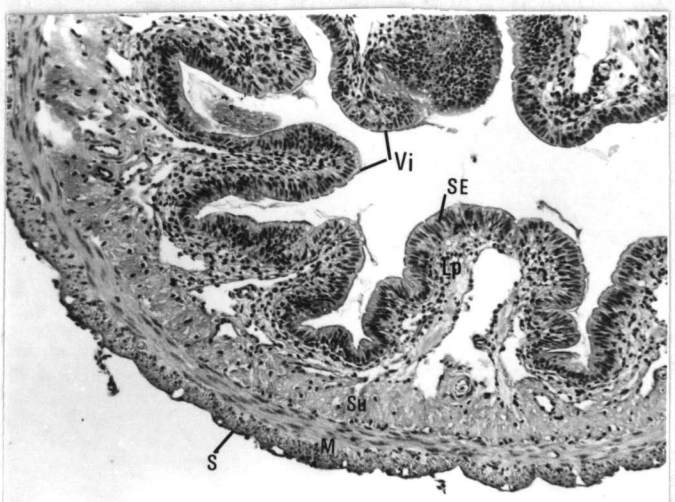
S = Serosa



3 a



3 b



3 c

2. ผลการศึกษาทางฮีสโตเคมีในหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก ของจงโครง กบน้ำเค็มและปาด

2.1 ผลการศึกษาการย้อม PAS

ดังตารางที่ 2 และ 3 พบว่าผลของปฏิกิริยา PAS ในหลอดอาหารของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4a, 5 a, 6 a ส่วนผลของปฏิกิริยานี้ในกระเพาะทั้ง 3 ส่วนของอนูแรนทั้ง 3 ชนิดเหมือนกัน จึงแสดงภาพประกอบโดยใช้กระเพาะส่วนฟันดัสเพียงส่วนเดียว (รูปที่ 7 a-c) และผลของปฏิกิริยา PAS ในลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนก็พบว่าคล้ายกัน จึงแสดงภาพประกอบเฉพาะดูโอเดนัมเท่านั้น ดังรูปที่ 9 a-c (ตัวอย่างของปฏิกิริยา PAS แสดงในแผ่นภาพที่ 14)

2.2 ผลการศึกษาการย่อยด้วย diastase

ดังตารางที่ 2 และ 3 ปฏิกิริยา PAS ที่ถูกทำลายโดยการย่อยด้วย diastase พบเฉพาะในหลอดอาหารและกระเพาะของจงโครงเท่านั้น (รูปที่ 14b-c) สำหรับส่วนอื่น ๆ ของทางเดินอาหารของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด พบว่า diastase ไม่มีผลต่อปฏิกิริยา PAS

2.3 ผลการศึกษาการย้อม alcian blue

ดังตารางที่ 2 และ 3 ในหลอดอาหารของอนูแรนแต่ละชนิดมีปฏิกิริยากับ alcian blue แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4b, 5 b และ 6 b ส่วนในกระเพาะพบเฉพาะของกบน้ำเค็มเท่านั้น (รูปที่ 8 a) สำหรับปฏิกิริยา alcian blue ในลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนของอนูแรนทั้ง 3 ชนิดให้ผลคล้ายกัน ใช้ส่วนของดูโอเดนัม แสดงดังรูปที่ 10 b (ตัวอย่างของปฏิกิริยา alcian blue แสดงในรูปที่ 15 a-d และ 16 a)

2.4 ผลของการไฮโดรไลซ์ด้วยกรด (acid hydrolysis)

ดังตารางที่ 2 และ 3 พบว่าการไฮโดรไลซ์ด้วยกรดมีผลไปลดความเข้มของปฏิกิริยา alcian blue ในหลอดอาหารของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 4 b-c, 5 b-c และ 6 b-c ส่วนในกระเพาะทั้ง 3 ตอน และลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนพบว่าการไฮโดรไลซ์ด้วยกรดไม่เปลี่ยนแปลงผลของปฏิกิริยา alcian blue ดังรูปที่ 8 a-b, 10 b-c (ตัวอย่างของปฏิกิริยาแสดงในรูปที่ 15 a-b และ 16 a)

2.5 ผลการศึกษาการย้อม aldehyde fuchsin

เนื้อเยื่อที่ประกอบเป็นชั้นต่าง ๆ ของหลอดอาหารและกระเพาะทั้ง 3 ส่วนของอนูแรนทั้ง 3 ชนิดนี้ ไม่แสดงปฏิกิริยาต่อการย้อม aldehyde fuchsin นอกจากแวนเดอริง เซลล์ ที่พบในหลอดอาหารและกระเพาะส่วนต้นของกบน้ำเค็มและจงโครง (รูปที่ 16 c) การติดสี aldehyde fuchsin สูงมากในลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนของอนูแรนทุกชนิดที่ศึกษานี้ ดังแสดงในรูปที่ 11 a-c (ตัวอย่างของปฏิกิริยาแสดงในรูปที่ 16c)

2.6 ผลการศึกษาการทำงานของเอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส

ดังตารางที่ 2 และ 3 ปฏิกิริยาของเอ็นไซม์นี้เห็นได้ชัดในกบน้ำเค็ม ซึ่งสูงมากในลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วน (รูปที่ 12 c) ในหลอดอาหารและกระเพาะพบเพียงเล็กน้อย (รูปที่ 12 a-b) ในปาดพบการทำงานของเอ็นไซม์นี้เพียงในส่วนของลำไส้เล็กซึ่งปฏิกิริยาต่ำมาก ส่วนในจงโครงไม่พบปฏิกิริยาของแอสิด ฟอสฟาเตส เลยในทุกส่วนของทางเดินอาหาร (ตัวอย่างของปฏิกิริยาแสดงในรูปที่ 17 a)

2.7 ผลการศึกษาการทำงานของเอ็นไซม์อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส

ดังตารางที่ 2 และ 3 ในหลอดอาหารและกระเพาะของอนูแรนทั้ง 3 ชนิดไม่พบการทำงานของเอ็นไซม์นี้เลย แต่พบการทำงานของเอ็นไซม์นี้สูงมากเท่า ๆ กันในลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 13 a-c (ตัวอย่างของปฏิกิริยาอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส แสดงในรูปที่ 17 c)

แผ่นภาพที่ 4

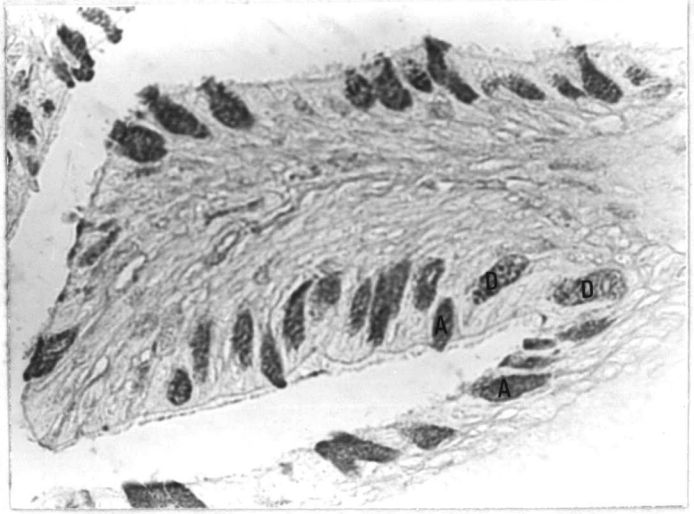
รูปที่ 4 a-c แสดงปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางและฤทธิ์เป็นกรดในหลอดอาหารของจงโคร่ง ย้อมด้วย PAS, AB, acid hydrolysis-AB

รูปที่ 4 a ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง ย้อม PAS
เซลล์สร้างเมือก A และ D มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
กำลังขยาย 420 X

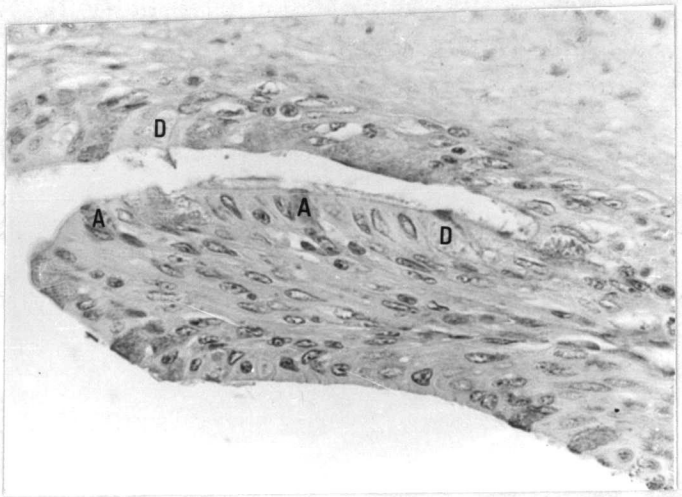
รูปที่ 4 b ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม AB
เซลล์สร้างเมือก A มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2),
เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยามาก (+3)
จากภาพจะเห็นเซลล์ A มีปฏิกิริยามากกว่าเซลล์ D
เนื่องจากเซลล์ A ติดสีของ haematoxylin
ด้วย ทำให้มองเห็นเข้มกว่าปฏิกิริยาที่แท้จริงดูได้จาก
ภาพสีในรูปที่ 15 a กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 4 c ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม acid hydrolysis - AB
เซลล์สร้างเมือก A และ D มีปฏิกิริยาน้อย (+1)
ปฏิกิริยาที่แท้จริง ดูจากรูปที่ 15 b
กำลังขยาย 420 X

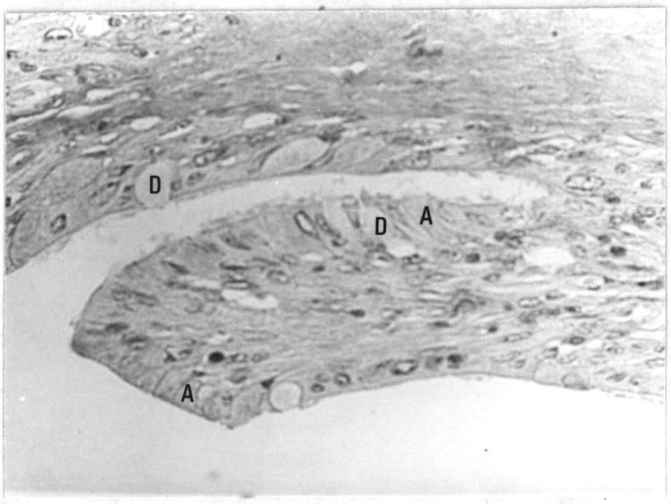
A = เซลล์สร้างเมือก A
D = เซลล์สร้างเมือก D



4 a



4 b



4 c

แผ่นภาพที่ 5

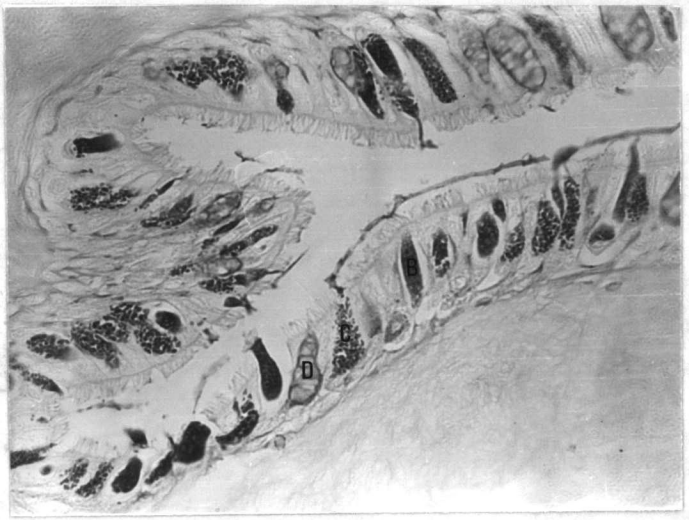
รูปที่ 5 a-c แสดงปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางและฤทธิ์เป็นกรดในหลอดอาหารของกบน้ำเค็ม ย้อมด้วย PAS, AB, acid hydrolysis - AB

รูปที่ 5 a ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง ย้อม PAS
เซลล์สร้างเมือก B และ C มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยามาก (+3)
กำลังขยาย 420 X

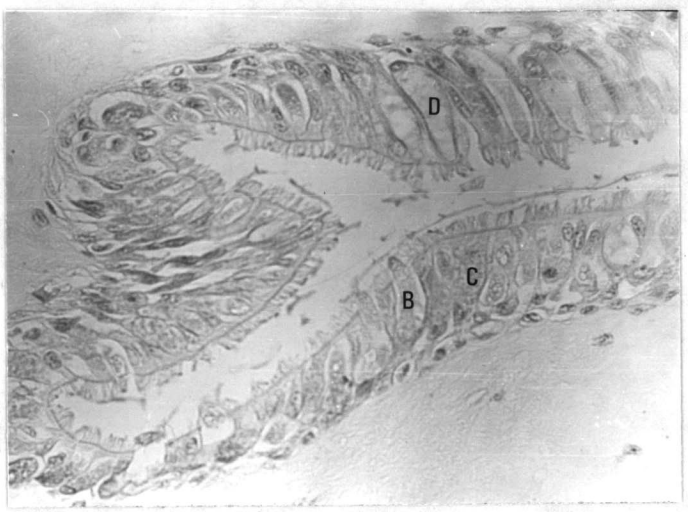
รูปที่ 5 b ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม AB
เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยามาก (+3),
เซลล์สร้างเมือก B และ C มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
ปฏิกิริยาที่แท้จริงดูได้จากภาพสีรูปที่ 15c
กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 5 c ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม acid hydrolysis - AB
เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
เซลล์สร้างเมือก B และ C มีปฏิกิริยาน้อย (+1)
กำลังขยาย 420 X

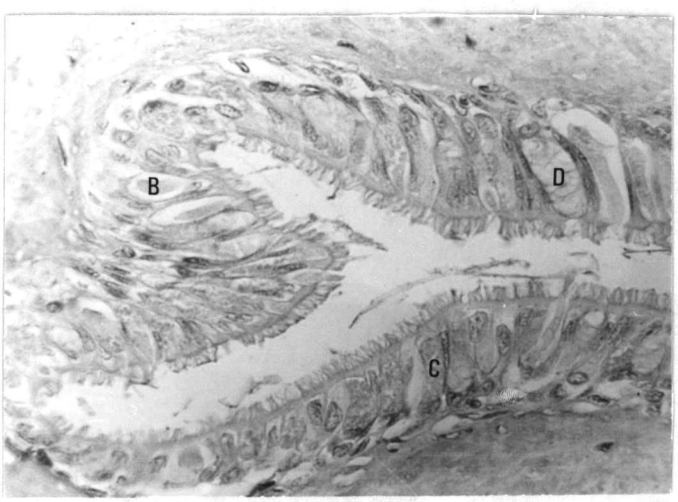
B = เซลล์สร้างเมือก B
C = เซลล์สร้างเมือก C
D = เซลล์สร้างเมือก D



5 a



5 b



5 c

แผ่นภาพที่ 6

รูปที่ 6 a-c แสดงปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางและฤทธิ์เป็นกรด ในหลอดอาหารของปาด ย้อมด้วย PAS, AB

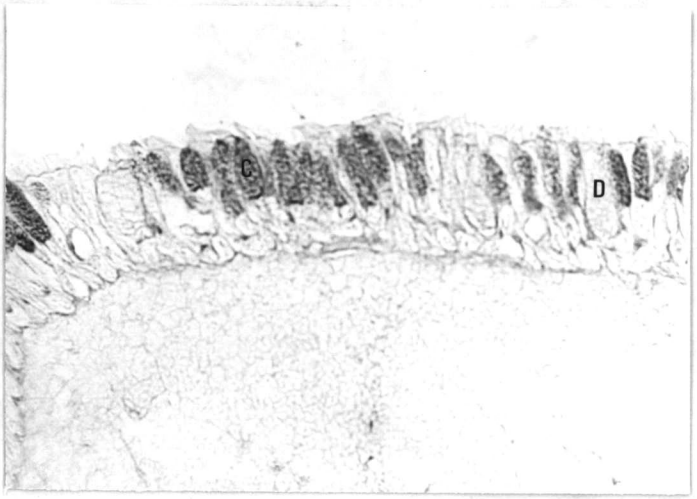
รูปที่ 6 a ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง ย้อม PAS
เซลล์สร้างเมือก C มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
ปฏิกิริยาที่แท้จริงดูจากภาพสีรูปที่ 14 a
กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 6 b ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม AB
เซลล์สร้างเมือก C และ D มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 420 X

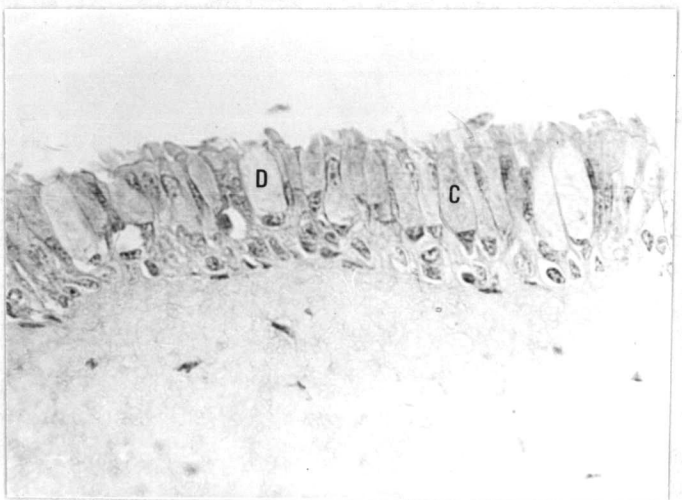
รูปที่ 6 c ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม acid hydrolysis - AB
เซลล์สร้างเมือก C และ D มีปฏิกิริยาน้อย (+1)
กำลังขยาย 420 X

C = เซลล์สร้างเมือก C

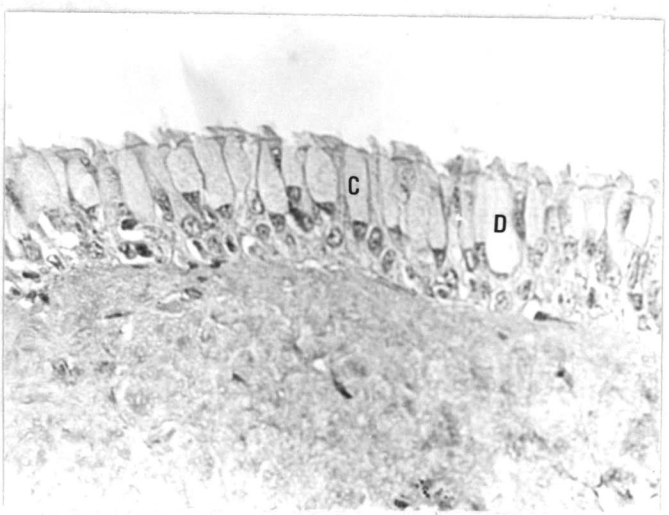
D = เซลล์สร้างเมือก D



6 a



6 b



6 c

แผ่นภาพที่ 7

รูปที่ 7 a-c แสดงปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางในฟันดัสของจงโครง กบน้ำเค็ม และปาด ย้อมด้วย PAS

รูปที่ 7 a ฟันดัสของจงโครง
เยื่อบุผิวบน และเยื่อบุผิวในช่องของต่อมมีปฏิกิริยามาก ที่สุด (+4) มิวคัส เน็ค เซลล์ มีปฏิกิริยามาก (+3)
กำลังขยาย 210 X

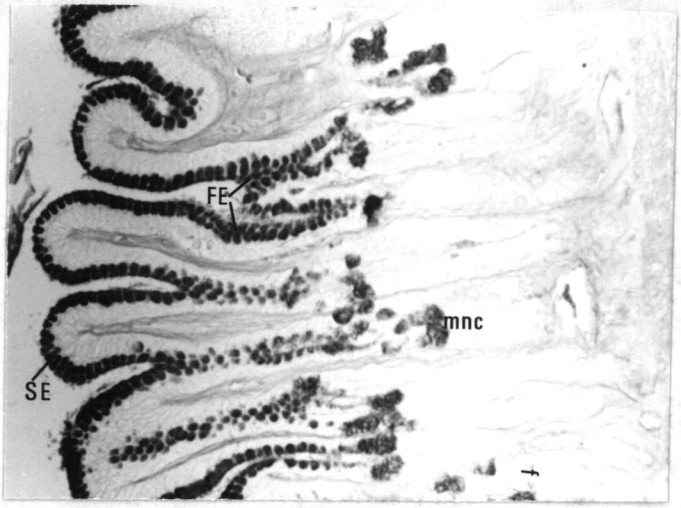
รูปที่ 7 b ฟันดัสของกบน้ำเค็ม
เยื่อบุผิวบนและเยื่อบุผิวในช่องของต่อมมีปฏิกิริยามาก ที่สุด (+4) มิวคัส เน็ค เซลล์ มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 210 X

รูปที่ 7 c ฟันดัสของปาด
เยื่อบุผิวบนและเยื่อบุผิวในช่องของต่อมมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) มิวคัส เน็ค เซลล์ มีปฏิกิริยาน้อย (+1)
กำลังขยาย 210 X

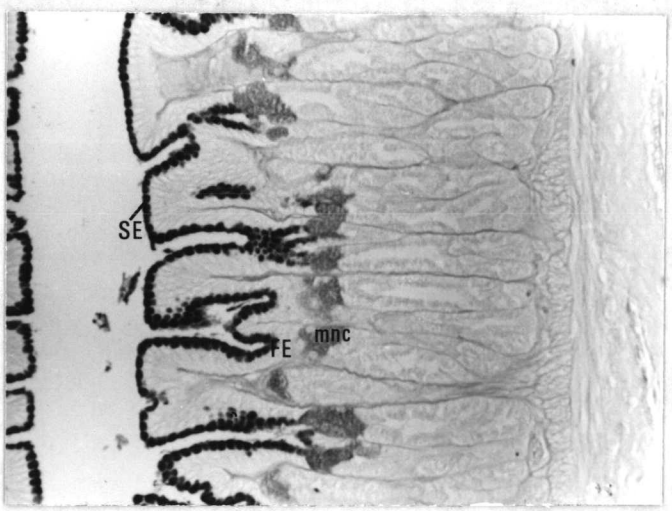
SE = Surface epithelium

FE = Foreolar epithelium

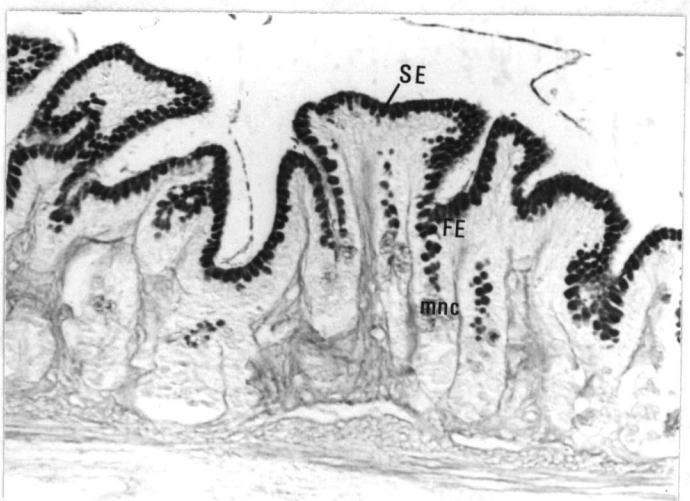
mnc = mucous neck cell



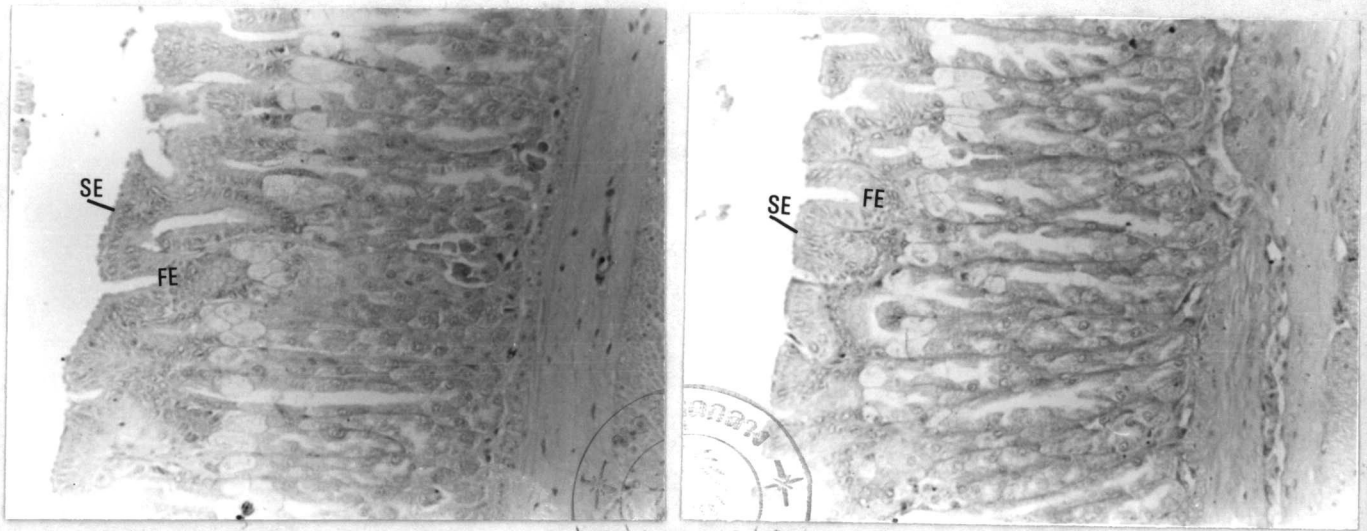
7 a



7 b



7 c



8 a 8 b

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 8

รูปที่ 8 a-b แสดงปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในกระเพาะของกบน้ำเค็ม ย้อมด้วย AB, acid hydrolysis - AB

รูปที่ 8 a ฟันดัสของกบน้ำเค็ม ย้อม AB เยื่อบุผิวบน และเยื่อบุผิวในช่องของต่อม มีปฏิกิริยาน้อย (+1) ปฏิกิริยาที่แท้จริงดูจากภาพสี รูปที่ 15 d กำลังขยาย 210 X

รูปที่ 8 b ฟันดัสของกบน้ำเค็ม ย้อม acid hydrolysis - AB เยื่อบุผิวบน และเยื่อบุผิวในช่องของต่อม มีปฏิกิริยาน้อย (+1) กำลังขยาย 210 X

SE = Surface epithelium

FE = Foveolar epithelium

แผ่นภาพที่ 9

รูปที่ 9 a-c แสดงปฏิกิริยาของสาร เมือกฤทธิ์เป็นกลางในดูโอเดนัมของจงโคร่ง กบน้ำเค็ม และปาด ย้อมด้วย PAS

รูปที่ 9 a ดูโอเดนัมของจงโคร่ง
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4), ลามินา โปรเปรีย มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 310 X

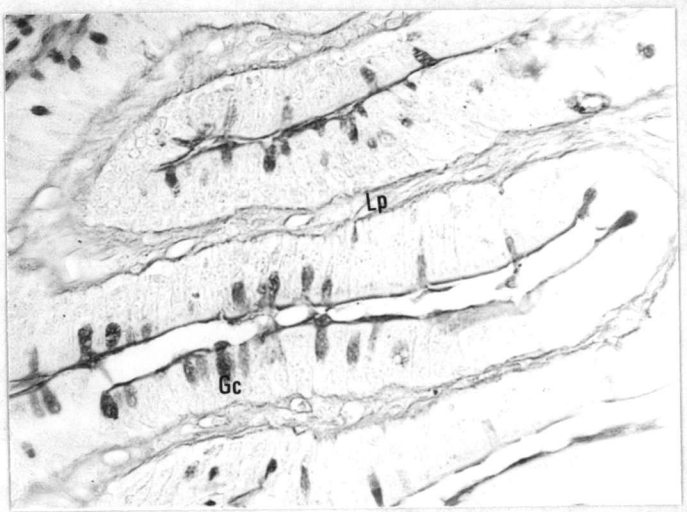
รูปที่ 9 b ดูโอเดนัมของกบน้ำเค็ม
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามาก (+3), ลามินา โปรเปรีย มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 310 X

รูปที่ 9 c ดูโอเดนัมของปาด
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4), ลามินา โปรเปรีย มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 310 X

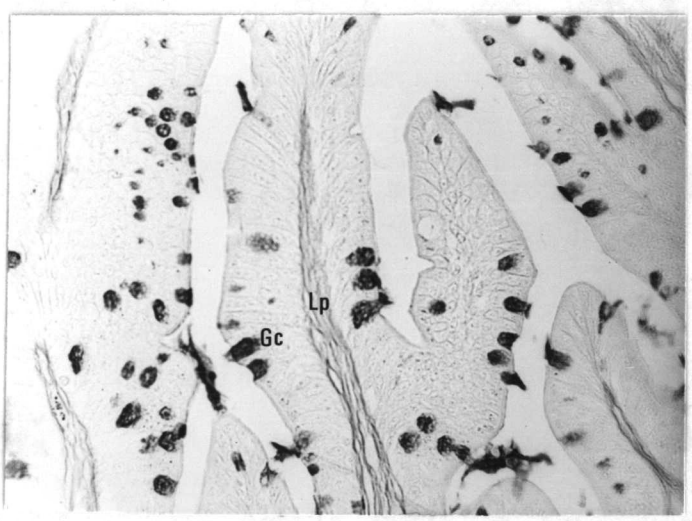
Gc = Goblet cell

Lp = Lamina propria

9 a



9 b



9 c

แผ่นภาพที่ 10

รูปที่ 10 a-c แสดงปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางและฤทธิ์เป็นกรด ในเจจูนัม ของจงโครง ย้อมด้วย PAS, AB, acid hydrolysis-AB

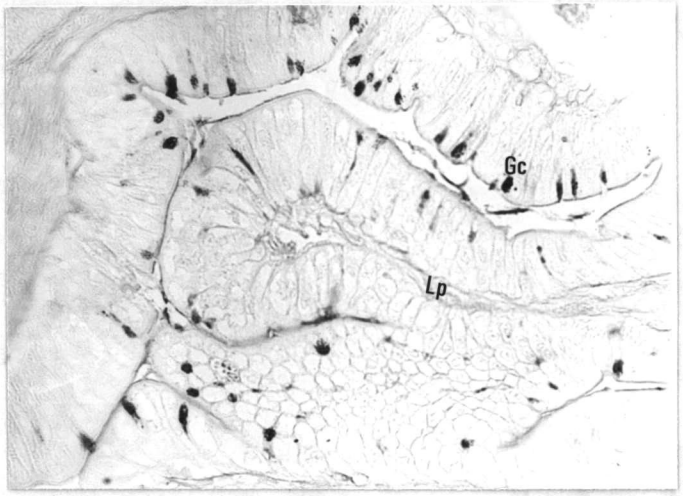
รูปที่ 10 a ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง ย้อม PAS
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4), ลามินา โปรเปรียมีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 310 X

รูปที่ 10 b ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม AB
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
กำลังขยาย 310 X

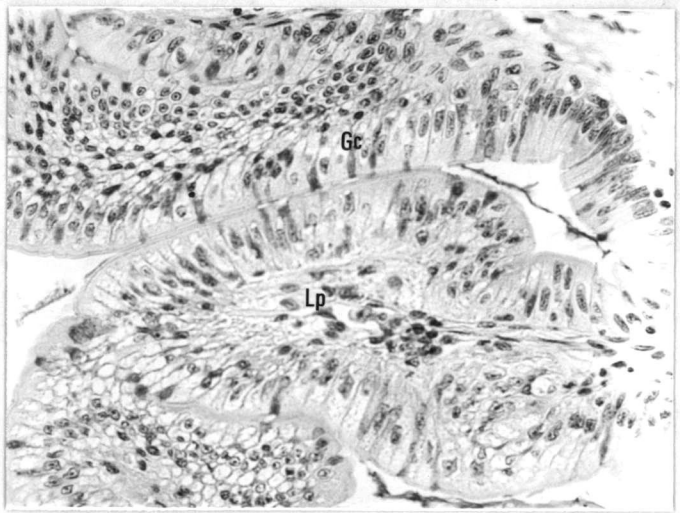
รูปที่ 10 c ปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อม acid hydrolysis-AB
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
กำลังขยาย 310 X

Gc = Goblet cell

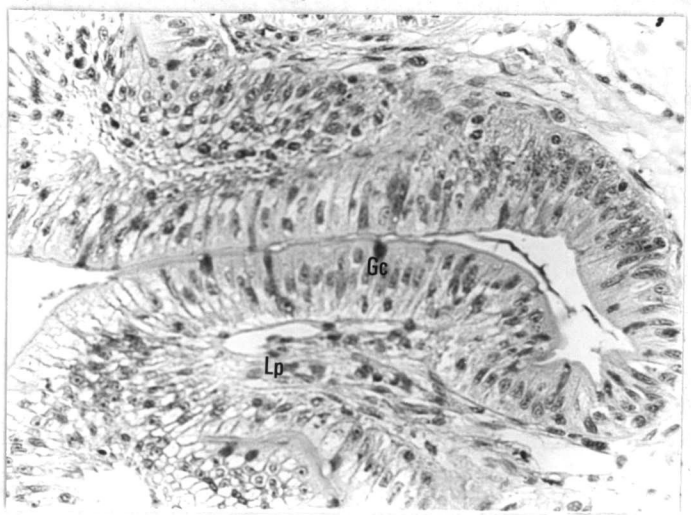
Lp = Lamina propria



10 a



10 b



10 c

แผ่นภาพที่ 11

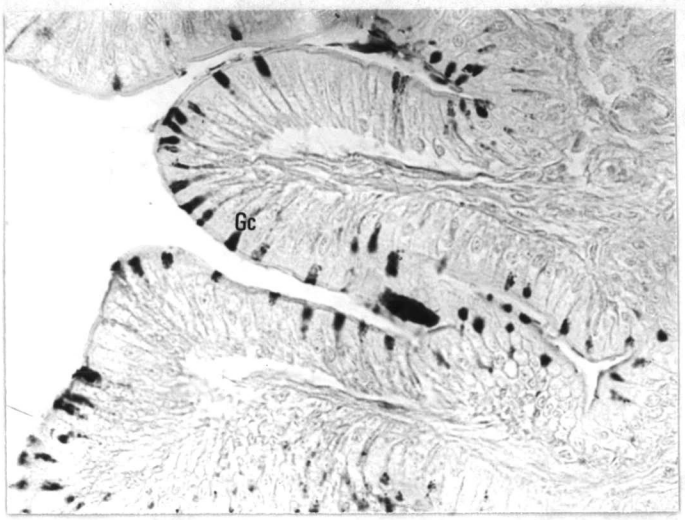
รูปที่ 11 a-c แสดงปฏิกิริยาของซัลโฟมิวซินในเจจูนัมของจงโครง กบน้ำเค็ม และปาด ย้อมด้วย aldehyde fuchsin

รูปที่ 11 a เจจูนัมของจงโครง
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
สีดำเข้มตรงกลางของภาพไม่ใช่ปฏิกิริยาที่ต้องการ
แสดง กำลังขยาย 310 X

รูปที่ 11 b เจจูนัมของกบน้ำเค็ม
เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
กำลังขยาย 310 X

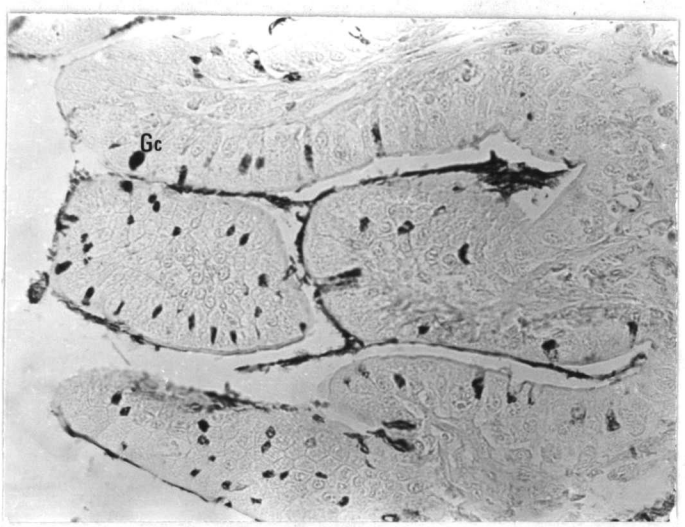
รูปที่ 11 c เจจูนัมของปาด
เซลล์สร้างเมือก มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
สีดำตรงฐานของวิลไลเป็นสารเมือกในช่องว่างของลำไส้ กำลังขยาย 310 X

Gc = Goblet cell



11 a

11 b



11 c

แผ่นภาพที่ 12

รูปที่ 12 a–c แสดงการทำงานของเอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส ในหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็กของกบน้ำเค็ม

รูปที่ 12 a การทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส ในหลอดอาหารของกบน้ำเค็ม เซลล์ซีรัส (ลูกศรชี้) มีปฏิกิริยาน้อย (+1) ตรงที่เป็นจุดสีดำเข้ม ไม่ใช่เป็นปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ กำลังขยาย 310 X

รูปที่ 12 b การทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส ในฟันดัสของกบน้ำเค็ม เซลล์แอสิโดฟิล (ลูกศรชี้) มีปฏิกิริยาน้อย (+1) ตรงที่เป็นจุดสีดำเข้ม ไม่ใช่ปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ กำลังขยาย 210 X

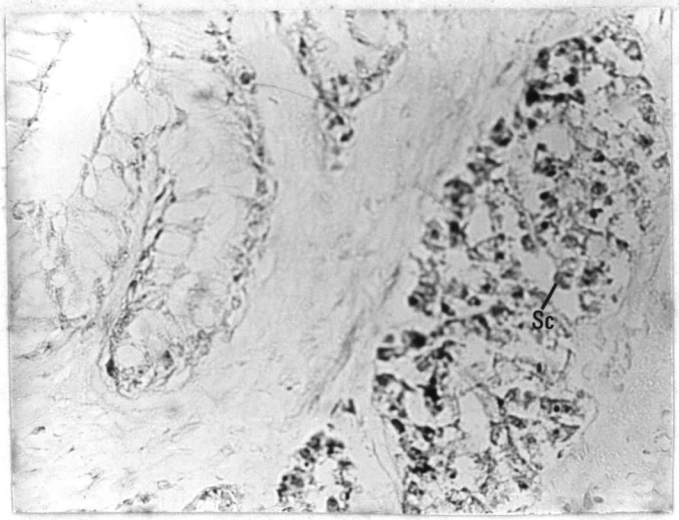
รูปที่ 12 c การทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส ในดูโอเดนัมของกบน้ำเค็ม สไตรเอเตด บอร์เดอร์ มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) นิวเคลียส และไซโตพลาสมของเซลล์ โกลัมนาร์ มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2) ดูตัวอย่างสีของปฏิกิริยาจากภาพสีรูปที่ 17 a กำลังขยาย 310 X

Sc = Serous cell

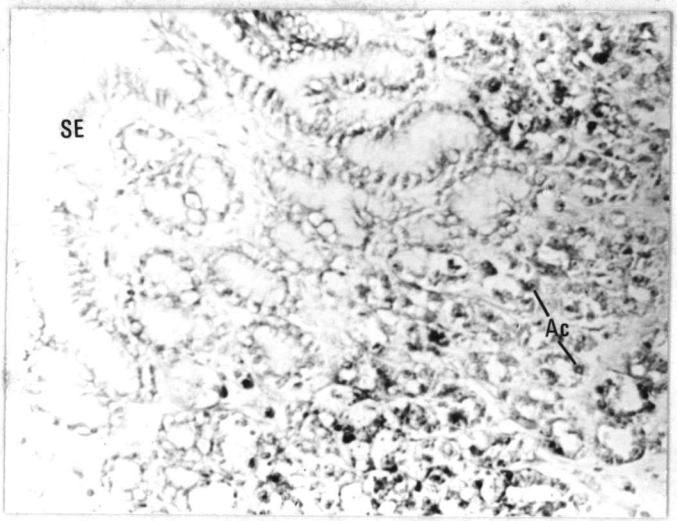
Ac = Acidophilic cell

SB = Striated border

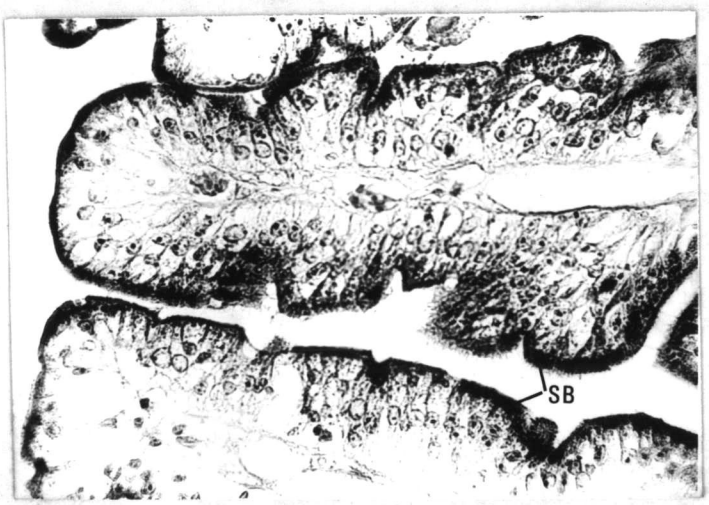
Cc = Columnar cell



12 a



12 b



12 c

แผ่นภาพที่ 13

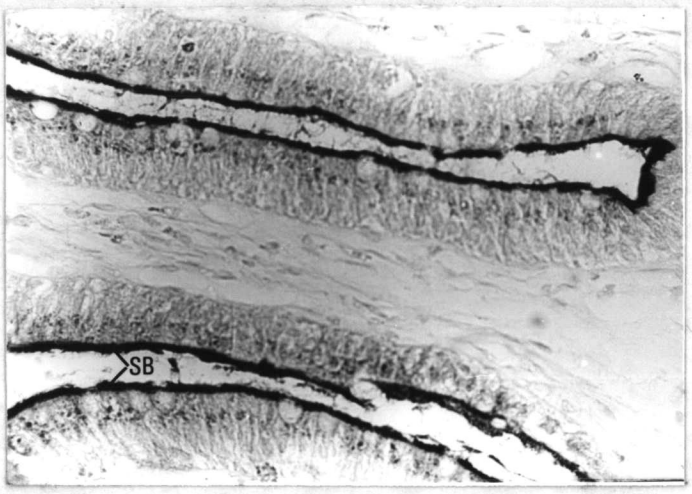
รูปที่ 13 a-c แสดงการทำงานของเอ็นไซม์อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในเจจูนัมของจงโครง กบน้ำเค็ม และปาด

รูปที่ 13 a การทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในเจจูนัมของจงโครง สไตรเอเตด บอร์เดอร์ มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) กำลังขยาย 310 X

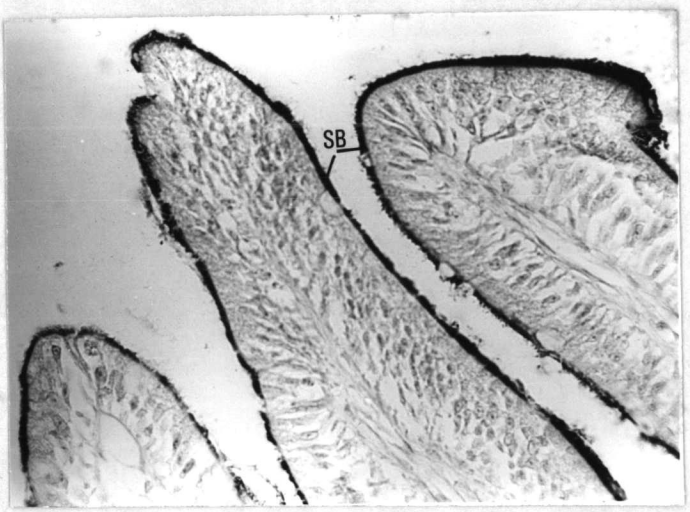
รูปที่ 13 b การทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในเจจูนัมของกบน้ำเค็ม สไตรเอเตด บอร์เดอร์ มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) กำลังขยาย 310 X

รูปที่ 13 c การทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในเจจูนัมของปาด สไตรเอเตด บอร์เดอร์ มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) กำลังขยาย 310 X

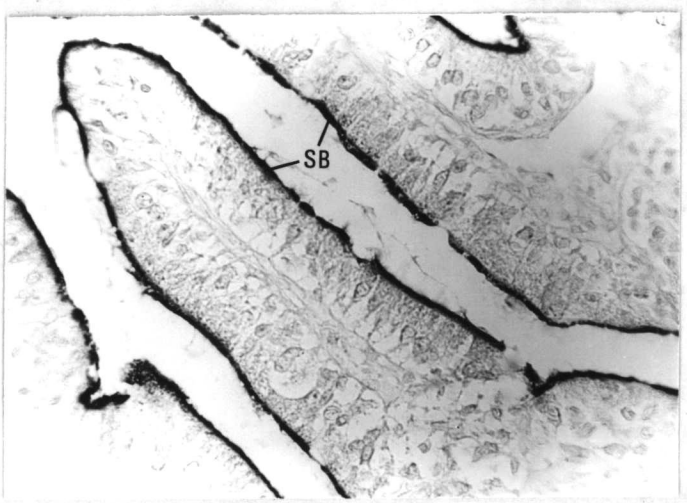
SB = Striated border



13 a



13 b



13 c

แผ่นภาพที่ 14

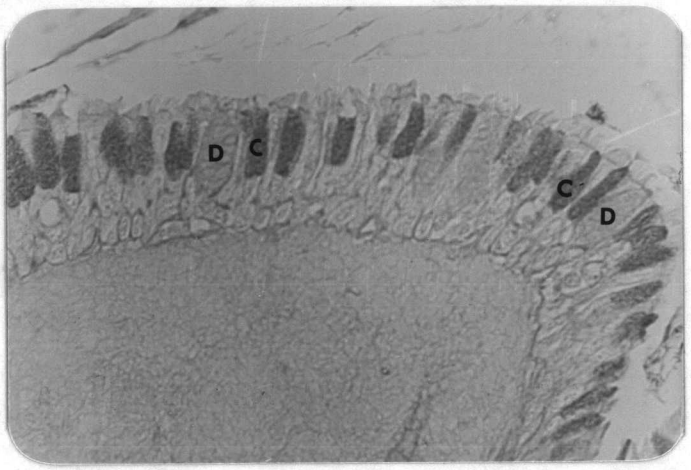
รูปที่ 14 a-c แสดงตัวอย่างของปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง และปฏิกิริยาของไกลโคเจน ย้อมด้วย PAS, diastase - PAS

รูปที่ 14 a แสดงตัวอย่างของปฏิกิริยา PAS
เซลล์สร้างเมือก C มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4)
เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 420X

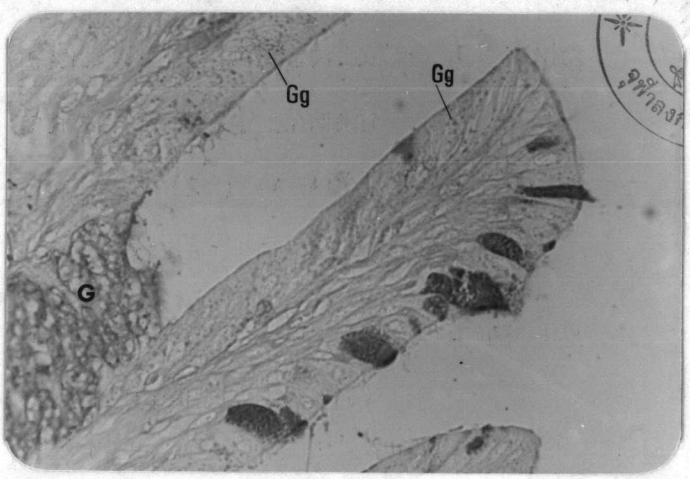
รูปที่ 14 b แสดงปฏิกิริยาของไกลโคเจนในหลอดอาหารของจงโครง ย้อมด้วย PAS ไกลโคเจน กรานูล (ศรชี้) มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2)
กำลังขยาย 420X

รูปที่ 14 c แสดงปฏิกิริยาของไกลโคเจน ในหลอดอาหารของจงโครง ย้อมด้วย diastase แล้วย้อม PAS ไกลโคเจนกรานูล ได้หายไป
กำลังขยาย 420X

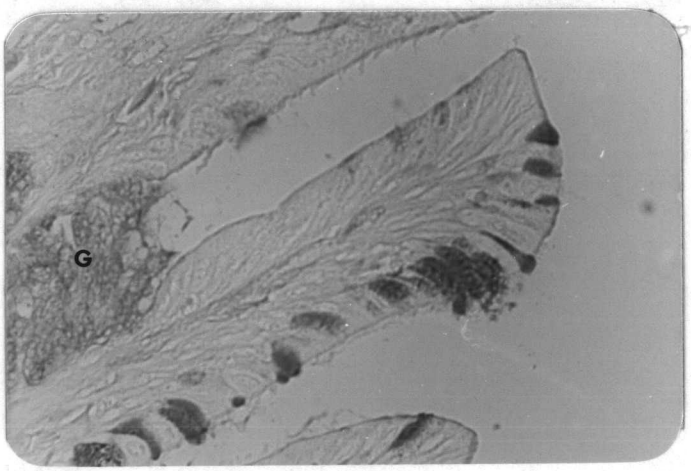
C = เซลล์สร้างเมือก C
D = เซลล์สร้างเมือก D
G = Gland
Gg = Glycogen granule



14 a



14 b



14 c

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 15

รูปที่ 15 a-d แสดงตัวอย่างของปฏิกิริยาของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ย้อมด้วย AB, acid hydrolysis - AB

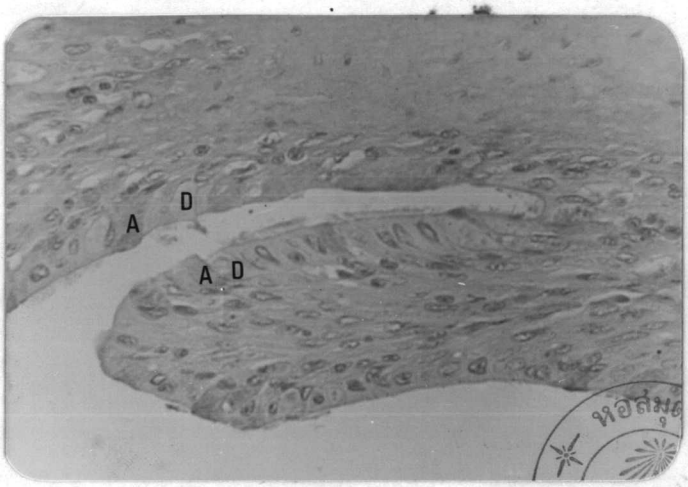
รูปที่ 15 a หลอดอาหารของจงโคร่ง ย้อม AB เซลล์สร้างเมือก A มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2), เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยามาก (+3) กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 15 b หลอดอาหารของจงโคร่ง, acid hydrolysis-AB เซลล์สร้างเมือก A และ D มีปฏิกิริยาน้อย (+1) กำลังขยาย 420 X

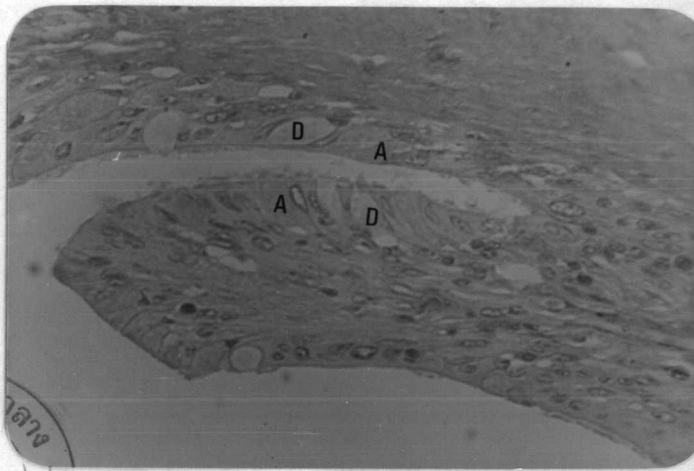
รูปที่ 15 c หลอดอาหารของกบน้ำเค็ม ย้อม AB เซลล์สร้างเมือก D มีปฏิกิริยามาก (+3), เซลล์สร้างเมือก B และ C มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2) กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 15 d พันคัสของกบน้ำเค็ม ย้อม AB เยื่อบุผิวด้านบนและเยื่อบุผิวในช่องของต่อมมีปฏิกิริยาน้อย (+1)

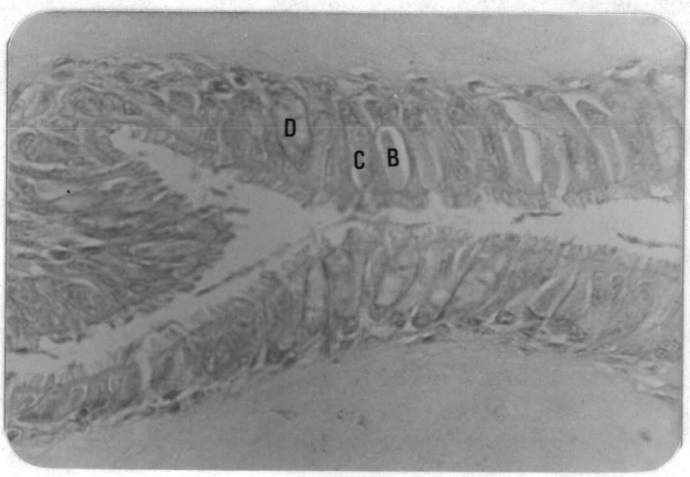
A = เซลล์สร้างเมือก A
B = เซลล์สร้างเมือก B
C = เซลล์สร้างเมือก C
D = เซลล์สร้างเมือก D
SE = Surface epithelium
FE = Foveolar epithelium



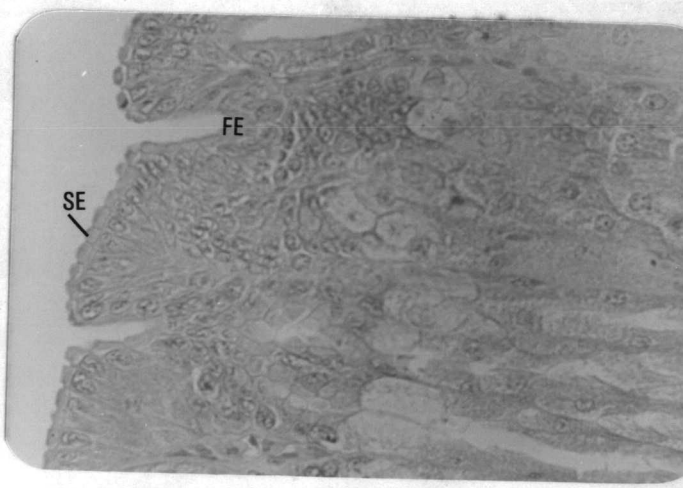
15 a



15 b



15 c



15 d

แผนภาพที่ 16

รูปที่ 16 a-c แสดงตัวอย่างของปฏิกิริยาของซัลโฟมิวซิน ย้อมด้วย aldehyde fuchsin, acid hydrolysis - AB

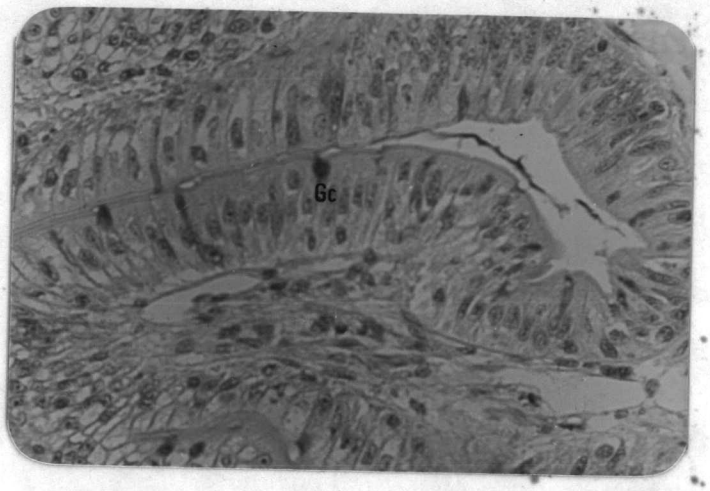
รูปที่ 16 a เจจูนัมของจงโครง acid dydrolysis - AB เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 16 b เจจูนัมของกบน้ำเค็ม ย้อมด้วย aldehyde fuchsin เซลล์สร้างเมือกมีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) กำลังขยาย 420 X

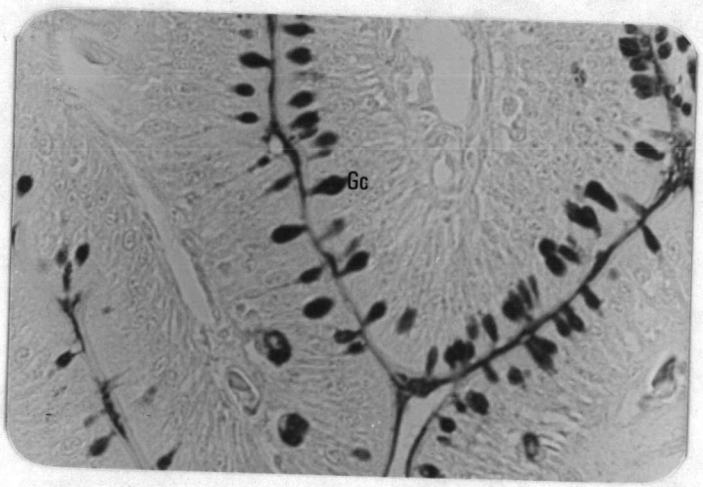
รูปที่ 16 c หลอดอาหารของกบน้ำเค็ม ย้อมด้วย aldehyde fuchsin แวนเดอริง เซลล์มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2) กำลังขยาย 420 X

Gc = Goblet cell

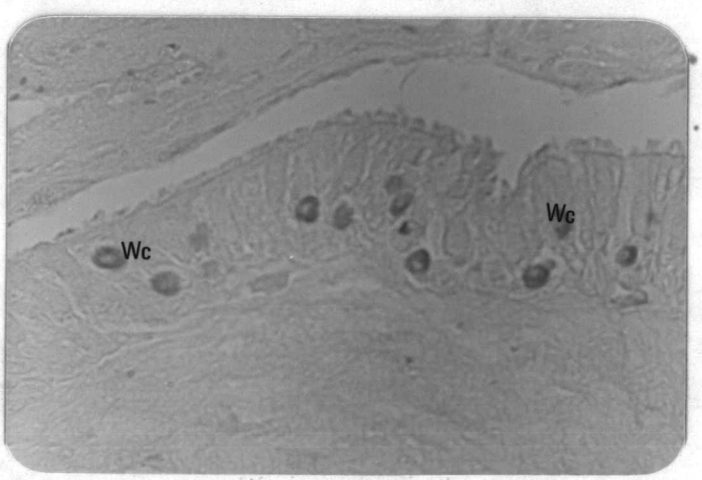
Wc = Wandering cell



16 a



16 b



16 c

แผ่นภาพที่ 17

รูปที่ 17 a-d แสดงตัวอย่างของปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส และ อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส

รูปที่ 17 a ดูโอเดนัมของกบน้ำเค็ม แสดงการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส สไตรเอเตด บอร์เดอร์ มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) นิวเคลียสและไซโตพลาสมของเซลล์โคลัมนาร์ มีปฏิกิริยาปานกลาง (+2) กำลังขยาย 420 X

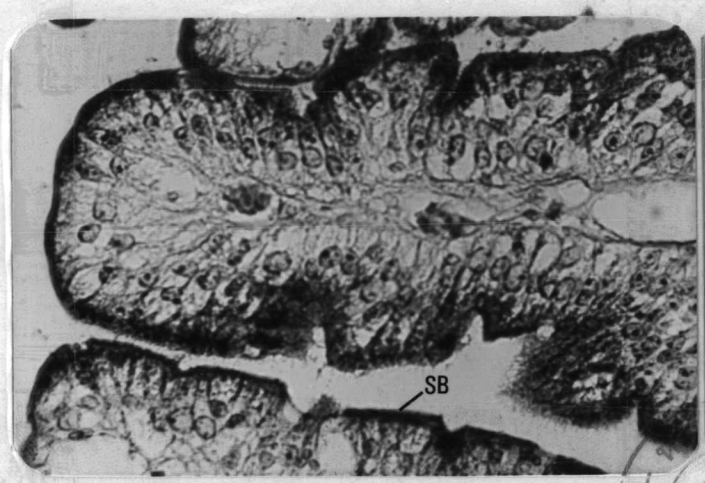
รูปที่ 17 b ดูโอเดนัมของกบน้ำเค็ม ย้อมควบคุม (control) แอสิด ฟอสฟาเตส กำลังขยาย 420 X

รูปที่ 17 c เจจูนัมของจงโคร่ง แสดงการทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส สไตรเอเตด บอร์เดอร์ มีปฏิกิริยามากที่สุด (+4) จุดสีดำที่อยู่ใต้สไตรเอเตด บอร์เดอร์ ไม่ใช่ปฏิกิริยาที่ต้องการแสดง กำลังขยาย 420 X

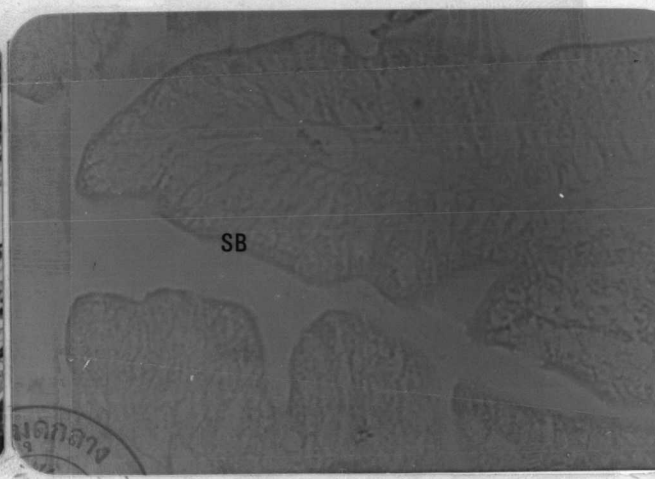
รูปที่ 17 d เจจูนัมของจงโคร่ง ย้อมควบคุมอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส กำลังขยาย 420 X

SB = Striated border

Cc = Columnar cell

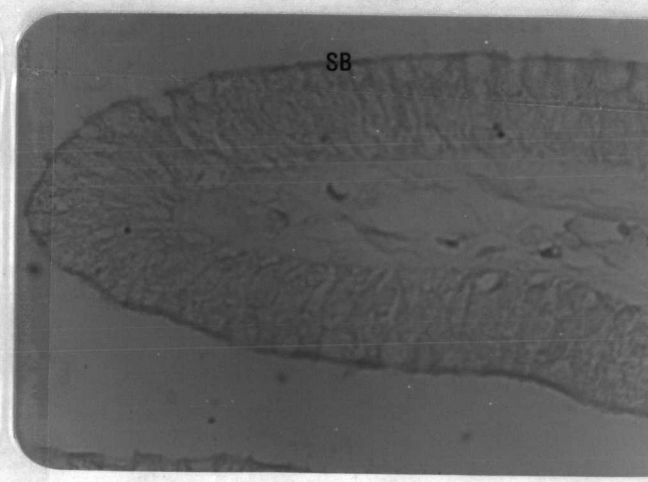


17 a



17 b

17 c



17 d

ตารางที่ 2 แสดงปฏิกิริยาทางฮีสโตเคมีในหลอดอาหารและกระเพาะของอูแรน 3 ชนิด

	PAS			D-PAS			AB			H_2SO_4 - AB			AF			AcPase			AlPase		
	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาก
Oesophagus																					
granule ใน columnar epithelial cell	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
goblet cell A	+4	0	0	+4	0	0	+2	0	0	+1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0
goblet cell B	0	+4	0	0	+4	0	0	+2	0	0	+1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
goblet cell C	0	+4	+4	0	+4	+4	0	+2	+2	0	+1	+1	0	-	-	0	-	-	0	-	-
goblet cell D	+4	+3	+2	+4	+3	+2	+3	+3	+2	+1	+2	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cytoplasm ของ wandering cell	+2*	+2	0	+2*	+2	0	-	-	0	-	-	0	+2	+2	0	-	-	0	-	-	0
mucous cell	+3	+3	0	+3	+3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0
serous cell	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	+1	-	0	-	-
Forestomach																					
granule ใน columnar epithelial cell	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
surface epithelium	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	+1	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
foveolar epithelium	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	+1	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mucous neck cell	+3	+3	+1*	+3	+3	+1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
acidophilic cell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	-	-	-	-
cytoplasm ของ wandering cell	+2*	+2*	0	+2*	+2*	0	-	-	0	-	-	0	+2	+2	0	-	-	0	-	-	0
Fundus																					
granule ใน columnar epithelial cell	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
surface epithelium	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	+1	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
foveolar epithelium	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	+1	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mucous neck cell	+3	+2	+1*	+3	+2	+1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
acidophilic cell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	-	-	-	-
cytoplasm ของ wandering cell	0	+2*	0	0	+2*	0	0	-	0	0	-	0	0	+2*	0	0	-	0	0	-	0
Pylorus																					
granule ใน columnar epithelial cell	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
surface epithelium	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	+1	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
foveolar epithelium	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	+1	-	-	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mucous cell	+3	+2	+1	+3	+2	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
acidophilic cell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	-	-	-	-
cytoplasm ของ wandering cell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 3 แสดงปฏิกิริยาทางฮีสโตเคมีในลำไส้เล็กของอนุแรน 3 ชนิด

	PAS			D-PAS			AB			H_2SO_4 – AB			AF			AcPase			AlPase		
	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด	จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด
Duodenum																					
Striated border ของ epithelium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+4	±	+4	+4	+4
ของ villi																					
nucleusและ cytoplasm ของ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-
columnar absorbing cell																					
goblet cell	+4	+3	+4	+4	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	-	-	-	-	-
lamina propria	+2	+2	+2	+2	+2	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jejunum																					
striated border ของ epithelium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+4	±	+4	+4	+4
ของ villi																					
nucleus และ cytoplasm ของ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-
columnar absorbing cell																					
goblet cell	+4	+3	+4	+4	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	-	-	-	-	-
lamina propria	+2	+2	+2	+2	+2	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ileum																					
striatel border ของ epithelium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+4	±	+4	+4	+4
ของ villi																					
nucleus และ cytoplasm ของ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-
columnar absorbing cell																					
goblet cell	+4	+3	+4	+4	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	-	-	-	-	-	-
lamina propria	+2	+2	+2	+2	+2	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

+4	หมายถึง	มีปฏิกิริยามากที่สุด
+3	หมายถึง	มีปฏิกิริยามาก
+2	หมายถึง	มีปฏิกิริยาปานกลาง
+1	หมายถึง	มีปฏิกิริยาน้อย
±	หมายถึง	มีปฏิกิริยาน้อยมาก
-	หมายถึง	ไม่มีปฏิกิริยา
o	หมายถึง	ไม่พบเนื้อเยื่อส่วนนั้น
*	หมายถึง	มีจำนวนน้อยมาก

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะและหน้าที่การทำงานของเยื่อบุผนังทางเดินอาหารของอนุแรน 3 ชนิด

จงโคร่ง	กบน้ำเค็ม	ปาด
1. ลักษณะทางฮีสโตโลยีของหออดอาหาร		
1.1 เยื่อบุผิว		
เซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, เรียงซ้อนกัน	เซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, เรียงซ้อนกัน	เซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, เรียงซ้อนกัน
1.2 เซลล์สร้างเมือก		
มี 2 ชนิด คือ A, D	มี 3 ชนิด คือ B, C, D	มี 2 ชนิด คือ C, D
1.3 ต่อมหลอดอาหาร		
ต่อมเมือกประกอบด้วยเซลล์สร้างเมือกอย่างเดียว	ต่อมผสมประกอบด้วยเซลล์สร้างเมือกและเซลล์ซีรัส	ต่อมผสมประกอบด้วยเซลล์สร้างเมือกและเซลล์ซีรัส
2. สารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง		
มีในหลอดอาหาร, กระเพาะและลำไส้	มีในหลอดอาหาร, กระเพาะและลำไส้	มีในหลอดอาหาร, กระเพาะและลำไส้
3. ไกลโคเจน		
พบไกลโคเจน กรานูลอยู่ในหลอดอาหาร และกระเพาะ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จงโครง่	กบน้ำเค็ม	ปาด
4. เซียโลมิวซิน		
มีในหลอดอาหาร	มีในหลอดอาหาร	มีในหลอดอาหาร
ไม่มีในกระเพาะ	ไม่มีในกระเพาะ	ไม่มีในกระเพาะ
ไม่มีในลำไส้เล็ก	ไม่มีในลำไส้เล็ก	ไม่มีในลำไส้เล็ก
5. ซัลโฟมิวซิน		
มีในหลอดอาหาร	มีในหลอดอาหาร	มีในหลอดอาหาร
ไม่มีในกระเพาะ	มีในกระเพาะ	ไม่มีในกระเพาะ
มีในลำไส้เล็ก	มีในลำไส้เล็ก	มีในลำไส้เล็ก
6. การทำงานของแอสิด ฟอสพาเตส		
ไม่มีในหลอดอาหาร	มีในหลอดอาหาร	ไม่มีในหลอดอาหาร
ไม่มีในกระเพาะ	มีในกระเพาะ	ไม่มีในกระเพาะ
ไม่มีในลำไส้ ล็ก	มีในลำไส้เล็ก	มีในลำไส้เล็ก
7. การทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสพาเตส		
ไม่มีในหลอดอาหาร	ไม่มีในหลอดอาหาร	ไม่มีในหลอดอาหาร
ไม่มีในกระเพาะ	ไม่มีในกระเพาะ	ไม่มีในกระเพาะ
มีในลำไส้เล็ก	มีในลำไส้เล็ก	มีในลำไส้เล็ก