หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก

จากการศึกษาพบว่า เยื่อบุผิวของหลอดอาหารของจงโคร่ง, กบน้ำเค็ม และปาด เป็นเซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, เรียงซ้อนกัน (รูปที่ 1b, 1 d, 1f) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Andrew และ Hickman (1974) ซึ่งรายงานไว้ว่า เยื่อบุผิวของหลอดอาหารของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เป็นเซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, อาจเรียงชั้นเดียวหรือสองชั้น จะเห็นได้ว่า เยื่อบุผิวของหลอดอาหารของอนูแรนจะต่างจากของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชั้นสูง (higher vertebrates) ซึ่งพบว่าเป็นเซลล์รูปแบนบาง, เรียงซ้อนกัน (Stratified squamous epithelium) Andrew และ Hickman (1974) รายงานว่ามีเซลล์สร้างเมือกจำนวนมากในเยื่อบุผิวของหลอดอาหารของอนูแรน แต่ไม่ได้ศึกษารายละเอียดความแตกต่างของลักษณะ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในอนูแรนแต่ละชนิดมีเซลล์สร้างเมือกที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างน้อย 2 แบบ ส่วนประกอบชั้นต่าง ๆ ของหลอดอาหารไม่แตกต่างไปจากสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั่ว ๆ ไป

ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของกระเพาะของอนูแรนที่ศึกษาทั้ง 3 ชนิด คล้ายกับที่พบในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ แต่เซลล์ของต่อมกระเพาะของอนูแรนจะต่างไปจากที่พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม คือ นอกจากมิวคัส เน็ค เซลล์แล้ว เซลล์ของต่อมกระเพาะทั้งหมดจะมีเพียงชนิดเดียว คือ เซลล์ แอสิโดฟิล ซึ่ง Andrew และ Hickman (1974) ได้รายงานว่าทำหน้าที่สร้างทั้งกรดเกลือและเปปซิโนเจน (pepsinogen) ซึ่งอาจเปรียบได้กับเซลล์พาไรทัล และเซลล์ชีฟ ของพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อของลำไส้เล็กของอนูแรนพบว่าต่างไปจากลำไส้ของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชั้นสูง คือ ไม่มีช่องของไลเบอร์คูห์น แต่จะมีเพียงลักษณะคล้ายร่อง (pitlike)

ซึ่ง Andrew และ Hickman (1974) ก็ได้รายงานไว้ว่าอาจเปรียบได้กับช่องของไลเบอร์คูห์นที่พบในพวกนกและพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และลักษณะที่พบอีกประการหนึ่งก็คือไม่มีต่อมบรุนเนอร์ในชั้นสับมิวโคซาของดูโอเดนัมเหมือนกับที่พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

2. การศึกษาสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางในหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก

2.1 สารเมือกฤทธิ์เป็นกลางในหลอดอาหาร

จากผลการทดลองดังตารางที่ 2 แสดงว่าสารเมือกที่อยู่ภายในเซลล์สร้างเมือกทุกชนิดของหลอดอาหารมีสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางอยู่ ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Reifel และ Travill (1978) ซึ่งพบในปลากระดูกแข็ง Loo และ Wong (1975) ซึ่งพบในคางคกบ้าน นอกจากนี้ Loo และ Swan (1978) ก็พบในกิ้งก่า ปริมาณของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางที่พบในเซลล์สร้างเมือก D ของกบน้ำเค็มและปาดจะน้อยกว่าในเซลล์สร้างเมือกชนิดอื่น ๆ สันนิษฐานว่าอาจเนื่องจากเป็นระยะที่เซลล์สร้างเมือกได้หลั่งสารเมือกออกจากเซลล์ไปแล้ว ทำให้เหลือปริมาณของสารเมือกอยู่ในเซลล์น้อย จากรูป 5 a และ 6 a จะเห็นว่าสารเมือกที่อยู่ภายในเซลล์สร้างเมือก D จะไม่มีลักษณะเป็นเม็ด แต่จะมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ กระจายอยู่ภายในเซลล์

2.2 สารเมือกฤทธิ์เป็นกลางในกระเพาะ

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเยื่อบุผิวบน และเยื่อบุผิวในช่องของต่อมกระเพาะในอนุแรนทั้ง 3 ชนิด จะสร้างสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางจำนวนมาก ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับที่พบในคางคกบ้าน (Loo และ Wong, 1975) กิ้งก่า (Loo และ Swan, 1978) และในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งค้างคาว (Forman, 1972) หนูไมซ์, หนูแร็ท, หนูตะเภา, แฮมสเตอร์, gerbil, แมว, กระต่าย, สุนัข, ลิงรีซัส, ลิงบาบูน (baboon) และคน (Halmi และ Davies, 1953; Lev, 1965; Spicer และ Sun, 1967; Gerard, 1967; Goldman และ Ming, 1968; Sheahan และ Jeris, 1976; Yamada และ Ukai, 1976; Sipponen,

1979) ปริมาณของสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางในมิวคัส เน็ค เซลล์ มีน้อยกว่าที่เยื่อบุผิวบนและเยื่อบุผิวในช่องของต่อมในอนูแรนทุกชนิดที่ศึกษา (รูปที่ 7 a-c) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Loo และ Swan (1978) ซึ่งพบในกิ้งก่า, Forman (1972) ซึ่งพบในค้างคาว, Sheahan และ Jeris (1976) พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 11 ชนิด รวมทั้งพบในคนด้วย (Lev, 1965)

2.3 สารเมือกฤทธิ์เป็นกลางในลำไส้เล็ก

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเซลล์สร้างเมือกในลำไส้เล็กจะสร้างสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางมีปริมาณมากทั้งในจงโครง, กบน้ำเค็ม และปาด แต่ในกบน้ำเค็มจะมีปริมาณน้อยกว่าในจงโครงและปาดเล็กน้อย (รูปที่ 9 a-c) นอกจากนั้นยังพบว่ามีปฏิกิริยาของ PAS อยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของชั้นลามินา โปรเปรีย (Copenhaver et al, 1971) การที่พบสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางอยู่ในเซลล์สร้างเมือกของลำไส้เล็กนี้สอดคล้องกับรายงานที่พบในปลาไหล (Yamada, 1975) ค้างคกบ้าน (Loo และ Wong, 1975), กิ้งก่า (Loo และ Swan, 1978), หนูแร็ท, หนูไมซ์, หนูตะเภา, แฮมสเตอร์, gerbil, กระต่าย, แมว, สุนัข, ลิงบาบูน, ลิงรีซัส และคน (Halmi และ Davies, 1953; Miraglia et al, 1967; Sheahan et al, 1970; Subbuswamy, 1971; Sheahan และ Jeris, 1976; Yamada และ Ukai, 1976; Sipponen, 1979)

3. การศึกษาไกลโคเจน

พบไกลโคเจน กรานูล ในเซลล์บุผิวของหลอดอาหารและกระเพาะจองจงโครง (รูปที่ 14 b-c) ส่วนในกบน้ำเค็มและปาดไม่พบ Tsujimura (1976) ศึกษาในกระเพาะของสุนัขพบไกลโคเจนอยู่ปริมาณน้อยมาก ในต่อมหลอดอาหารในกระเพาะที่บริเวณต่อมไพลอริค, มิวคัส เน็ค เซลล์, เยื่อบุผิวบน และเยื่อบุผิวในช่องของต่อมก็พบน้อยมาก แต่ Reifel และ Travill (1978) ได้รายงานว่าไม่พบไกล

โคเจนในเยื่อบุผิวของหลอดอาหารของปลากระดูกแข็งทั้ง 10 ชนิด การที่มีไกลโคเจนอยู่ในเยื่อบุผิวของหลอดอาหารและกระเพาะของจงโครงนั้น อาจเป็นไปได้ว่ามีการเก็บสะสมสารประกอบคาร์โบไฮเดรทอยู่ในรูปของไกลโคเจนในเยื่อบุผิวของทางเดินอาหารส่วนต้นของจงโครง สำหรับส่วนอื่น ๆ ของหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็กไม่พบแต่มีไกลโคโปรตีนฤทธิ์เป็นกลาง (neutral glycoprotein) (Krause et al 1978)

4. การศึกษาสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก

4.1 สารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในหลอดอาหาร

การที่พบว่าเซลล์สร้างเมือกในหลอดอาหารของจงโครง กบน้ำเค็มและปาด มีปฏิกิริยาของ alcian blue แสดงให้ทราบว่าภายในเซลล์สร้างเมือกเหล่านั้น มีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดอยู่ (Pearse, 1968) และเมื่อไฮโดรไลซ์ด้วยกรดแล้วปรากฏว่ายังคงมีปฏิกิริยา แต่ความเข้มลดลงเล็กน้อยดังตารางที่ 2 แสดงว่าสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดส่วนที่ถูกลบออกโดยการไฮโดรไลซ์นั้นเป็นเซียโลมิวซิน และสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดส่วนที่มีปฏิกิริยากับ alcian blue ภายหลังจากถูกไฮโดรไลซ์แล้วเป็นซัลโฟมิวซิน (Jones และ Reid, 1973) (รูปที่ 4 b-c, 5 b-c, 6 b-c, 15 b-c) แต่เมื่อย้อมด้วย aldehyde fuchsin ปรากฏว่าเซลล์สร้างเมือกทั้ง 4 ชนิด ไม่มีปฏิกิริยาเนื่องจากซัลโฟมิวซินมีน้อยมากจนไม่สามารถแสดงปฏิกิริยา (Spicer และ Meyer, 1960) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในเซลล์สร้างเมือกทั้ง 4 ชนิด จะเห็นว่าในเซลล์สร้างเมือก D ของจงโครงและกบน้ำเค็มจะมีปริมาณมากกว่าในเซลล์อื่นอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 15 b, 15d) การที่มีปฏิกิริยาของ alcian blue ในเซลล์ระยะหลังสูงกว่าในเซลล์ระยะแรก อาจเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจากสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางไปเป็นสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ตามข้อสันนิษฐานของ Reifel และ Travill (1978) ซึ่งศึกษาในปลากระดูกแข็ง

4.2 สารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในกระเพาะ

พบเฉพาะในกบน้ำเค็มโดยปรากฏที่เยื่อบุผิวบนและเยื่อบุผิวในช่องของต่อม (รูปที่ 8 a-b) และเป็นชนิดซัลโฟมิวซิน จากผลการศึกษานี้สนับสนุน Yamada และ Ukai (1976) ซึ่งไม่พบเซียโลมิวซินในเซลล์บุผิวของกระเพาะในหนูแร็ท และ Yamada (1970) ได้รายงานว่าพบซัลโฟมิวซินที่เยื่อบุผิวในช่องของต่อมกระเพาะของหนูไมซ์และหนูแร็ท ในมิวคัส เน็ค เซลล์ ไม่พบว่ามีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Spicer และ Sun (1967), Gerard et al (1967) ซึ่งศึกษาในกระเพาะของสุนัขได้รายงานว่า มิวคัส เน็ค เซลล์ มีแต่สารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง แต่ไม่มีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรด ส่วนจงโครงและปาดไม่พบสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในกระเพาะส่วนใดเลย

4.3 สารเมือกฤทธิ์เป็นกรดในลำไส้เล็ก

จากตารางที่ 3 พบว่าเซลล์สร้างเมือกในลำไส้เล็กของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด มีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดอยู่ปริมาณมาก จากปฏิกิริยาของ alcian blue หลังจากไฮโดรไลซ์ด้วยกรด (รูปที่ 10 b-c) และจากการย้อมด้วย aldehyde fuchsin (รูปที่ 11 a-c) ยืนยันได้ว่ามีซัลโฟมิวซินอยู่เป็นจำนวนมาก ผลการศึกษานี้ตรงกับรายงานที่พบในคางคกบ้าน (Loo และ Wong, 1975) กิ้งก่า (Looและ Swan, 1978), หนูแร็ท, หนูไมซ์ (Yamada, 1970), กระต่ายและหนูตะเภา (Spicer และ Meyer 1960; Sheahan และ Jeris, 1976) แต่มีรายงานว่าเซลล์สร้างเมือกในลำไส้เล็กของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมส่วนใหญ่นอกจะมีซัลโฟมิวซินแล้วยังพบเซียโลมิวซินอีกด้วย (Sheahan et al, 1970; Sheahan และJeris, 1976; Yamada และ Ukai, 1976)

กล่าวโดยสรุปแล้ว เซลล์สร้างเมือกทุกแบบในหลอดอาหารของอนูแรทุกชนิดที่ศึกษาจะสร้างทั้งสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางและสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดทั้งชนิดเซียโลมิวซินและซัลโฟมิวซิน สันนิษฐานว่าเซลล์สร้างเมือกเหล่านี้อาจจะเป็นเซลล์ชนิดเดียวกัน แต่อยู่

ต่างระยะของการสร้างและการหลั่งสารเมือก โดยระยะแรกเมือกที่สร้างขึ้นจะจับกันเป็นเม็ดละเอียด ต่อมาเมือกที่สร้างจะสะสมมากขึ้น ทำให้ขนาดของเม็ดใหญ่ขึ้น และในที่สุดจะถูกหลั่งออกไป ทำให้เห็นเมือกกระจายอยู่ในเซลล์น้อย จากการศึกษาของ Reifel และ Travill (1978) ก็พบเซลล์สร้างเมือกหลายแบบในหลอดอาหารของปลากระดูกแข็ง แต่ไม่ได้วิจารณ์ว่าเป็นระยะต่าง ๆ ของการสร้างเมือก อย่างไรก็ตามไม่ปรากฏว่ามีรายงานเกี่ยวกับเซลล์สร้างเมือกแบบต่าง ๆ พอที่จะจัดเป็นระยะก่อนหลังของการสร้างเมือกได้ในสัตว์ชนิดอื่น ๆ จึงอาจสันนิษฐานได้อีกทางหนึ่งว่าเซลล์สร้างเมือกเหล่านี้เป็นเซลล์ต่างชนิดกัน โดยที่ต่างเซลล์ต่างสามารถสร้างและหลั่งสารเมือกชนิดต่างกันได้อย่างอิสระ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจหาวิธีการที่เหมาะสมศึกษาขั้นตอนการสังเคราะห์สารเมือกในเซลล์สร้างเมือกเหล่านี้ เพื่อจะได้ทราบแน่นอนว่าเป็นเซลล์ต่างชนิดหรือต่างระยะกัน

ในกระเพาะของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด พบว่าสร้าง ารเมือกฤทธิ์เป็นกลางสูงที่บริเวณเยื่อบุผิวบน ผลการศึกษานี้เป็นการสนับสนุน Wolf et al (1952, อ้างตาม Lev, 1965) ซึ่งเสนอว่า เยื่อบุผิวบนของกระเพาะเป็นแหล่งสร้างสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางของน้ำย่อยในกระเพาะซึ่งสกัดด้วยวิธีทางเคมี ในขณะที่สารเมือกฤทธิ์เป็นกรดของน้ำย่อยในกระเพาะสร้างจากต่อมกระเพาะ เฉพาะในกบน้ำเค็มยังพบว่ามีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดชนิดซัลโฟมิวซินอีกด้วย สำหรับบทบาทของซัลโฟมิวซินในเซลล์บุผิวของกระเพาะซึ่ง Lambert et al (1968) รายงานว่าจะเป็นตัวยับยั้งการสลายของโปรตีนโดยเอ็นไซม์ เปปซิน (pepsin) ซึ่งขบวนการยับยั้งนี้เฉพาะมาก พบว่าไม่ใช่เป็นการยับยั้งตัวเอ็นไซม์ แต่เป็นการจับกันระหว่างโมเลกุลของซัลเฟตกับโมเลกุลของโปรตีนเกิดเป็นโมเลกุลซับซ้อนซึ่งต้านการย่อยของเปปซินได้ ด้วยเหตุนี้จึงเชื่อว่าซัลโฟมิวซินที่เยื่อบุผิวของกระเพาะของกบน้ำเค็มอาจป้องกันผนังกระเพาะจากการถูกย่อยโดยน้ำย่อยในกระเพาะได้โดยขบวนการเดียวกันนี้

เซลล์สร้างเมือกในลำไส้เล็กของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด พบว่าสร้างทั้งสารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง และสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดชนิดซัลโฟมิวซิน ซึ่งจะแตกต่างจากในกน ซึ่งพบ

ว่ามีแต่สารเมือกฤทธิ์เป็นกลาง เกือบจะไม่มีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดเลย (Subbuswamy, 1971; Sheahan และ Jeris, 1976) สำหรับหน้าที่ของสารเมือกในลำไส้เล็กนี้ Miyahara และ Tanahashi (1964, อ้างตาม Loo และ Swan, 1978) ได้เสนอว่าน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูดซึมกรดอมิโน (amino acids)

ความแตกต่างของสารเมือกในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารยังไม่สามารถอธิบายได้ว่า ทำไมสารเมือกในเยื่อบุผนังของทางเดินอาหารจึงมีหลายชนิด ชนิดของสารเมือกที่สร้างอาจเป็นคุณลักษณะของเซลล์แต่ละชนิด ซึ่งอาจไม่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและอาหาร (Subbuswamy, 1971; Sheahan และ Jeris, 1976) เกี่ยวกับหน้าที่ของสารเมือกเหล่านี้ นอกจากจะทำหน้าที่ในการหล่อลื่นแล้ว Good และ Fisher (1971) พบว่ามีบทบาทในการป้องกันการย่อยของโปรตีนโดยโปรทีโอไลติก เอ็นไซม์ (proteolytic enzyme) และยังป้องกันพยาธิสภาพที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียและไวไวรัสในทางเดินอาหารอีกด้วย ส่วนหน้าที่อื่น ๆ ยังทราบกันน้อยมาก

5. <u>การศึกษาเอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส ในหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก</u>

แอสิด ฟอสฟาเตส ในหลอดอาหารยังไม่มีผู้ใดศึกษามาก่อน แต่จากการศึกษาครั้งนี้ได้พบว่ามีปฏิกิริยาของเอ็นไซม์อยู่เล็กน้อยที่เซลล์ซีรัสของต่อมหลอดอาหารของกบน้ำเค็ม (รูปที่ 12 a) อาจสันนิษฐานได้ว่า แอสิด ฟอสฟาเตสในเซลล์ซีรัสมีส่วนเกี่ยวข้องกับความสามารถในการหลั่งเปปซินจากต่อมหลอดอาหาร (Barka, 1962; Andrew และ Hickman, 1974) ส่วนในหลอดอาหารของจงโครงและปาดไม่พบการทำงานของเอ็นไซม์

ในกระเพาะมีปฏิกิริยาของเอ็นไซม์เฉพาะที่แอสิโดฟิลิก เซลล์ ของกบน้ำเค็มเท่านั้น (รูปที่ 12 b) ซึ่งสันนิษฐานว่า แอสิด ฟอสฟาเตส อาจมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการหลั่งกรดเกลือและเปปซิโนเจนของเซลล์ แอสิโดฟิล เพื่อใช้ในการย่อยอาหาร(Barka, 1962) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานของ Shnitka (1960) ซึ่งพบว่ามี

เอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส ในเซลล์พาไรทัลของหนูแร็ท ส่วนในกระเพาะของจงโครง และปาดไม่ปรากฏว่ามีแอสิด ฟอสฟาเตส แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างระหว่างชนิดของสัตว์

การทำงานของเอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส ในลำไส้เล็กของจงโครง, กบน้ำเค็ม และปาด มีความแตกต่างกันดังตารางที่ 2 ในกบน้ำเค็มมีการทำงานของเอ็นไซม์สูง (รูปที่ 12 c, 17 a) ในปาดมีน้อยมาก ส่วนจงโครงไม่พบปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ การที่พบว่ามีการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส ที่สไตรเอเตด บอร์เดอร์ ของเยื่อบุผิวของวิลไล และในไซโตพลาสของเซลล์บุผิวนั้น เนื่องจากว่าเป็นตำแหน่งที่มีการดูดซึมอาหารเกิดขึ้นมาก ซึ่ง Barka (1962) ได้รายงานว่าในเซลล์ดูดซึมจะมีการทำงานของเอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส สูงมาก และการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส ยังสัมพันธ์กับการดูดซึมไขมันในเยื่อบุผิวของลำไส้อีกด้วย นอกจากนี้ยังอาจเกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีน (Novikoff, 1961) ผลการศึกษานี้เป็นการสนับสนุนรายงานของ Jeris (1963), Miraglia et al (1967) และ Singh (1973, 1975) ซึ่งพบว่ามีการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส สูงมากที่สไตรเอเตด บอร์เดอร์ และส่วนบนของเซลล์บุผิวของวิลไลในลำไส้เล็กของกิ้งก่าบ้าน, นก, หนูแร็ท, หนูตะเภา, กระต่าย และ marmoset การที่พบปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ในนิวเคลียสของเซลล์บุผิวนั้นอาจเป็นเพราะเกิดการแพร่กระจาย (diffusion) ของเอ็นไซม์เข้าไปในนิวเคลียสของเซลล์ สำหรับจงโครงซึ่งไม่พบ แอสิด ฟอสฟาเตส ในลำไส้เล็กนั้น อาจเนื่องจากว่าปริมาณเอ็นไซม์อาจมีน้อยมากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทางฮีสโตเคมี

ปฏิกิริยาของเอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส จะปรากฏชัดในกบน้ำเค็ม และพบตั้งแต่ในหลอดอาหาร ทั้งนี้เกี่ยวเนื่องจากอาหารของกบน้ำเค็มต่างจากของจงโครงและปาด โดยเฉพาะอาหารที่กินส่วนใหญ่จะมีไคติน (chitin) เป็นเปลือกแข็งหุ้ม ทั้งนี้เนื่องจากอาหารของกบชนิดนี้เป็นปู

6. การทำงานของเอ็นไซม์อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในหลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้เล็ก

ในหลอดอาหารและกระเพาะของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด ไม่ปรากฏว่ามีการทำงานของเอ็นไซม์อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส เลย ส่วนในลำไส้เล็กของจงโคร่ง, กบน้ำเค็ม และปาด มีการทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส สูงมาก ที่สไตรเอเตด บอร์เดอร์ ของเยื่อบุผิวของวิลไล (รูปที่ 13 a-c) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานที่พบในลำไส้เล็กของปลากระดูกแข็ง, นก, กิ้งก่าบ้าน, หนูแร็ท, หนูไมซ์, หนูตะเภา, กระต่าย และ marmoset (Shnitka, 1960; Przelecka et al, 1962; Jeris, 1963; Miraglia et al, 1973; Goelและ Sastry, 1973; Goelและ Sastry, 1973; Ono, 1974, Singh, 1975) อาจสันนิฐานได้ว่า อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในลำไส้เล็กของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการดูดซึมสารอาหาร (nutrients) จากทางเดินอาหารเข้าสู่เซลล์บุผิวของลำไส้ รวมทั้งการดูดซึมไลปิดในมิวโคซาของลำไส้ และยังเกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์ฟอสโฟไลปิดอีกด้วย (Przelecka et al, 1962)

จากผลการทดลองนี้สนับสนุนรายงานของ Singh (1973) ที่ว่าสไตรเอเตด บอร์เดอร์ ของเยื่อบุผิวของวิลไลในลำไส้เล็กเป็นตำแหน่งสำคัญที่มีการเข้าออกของสารต่าง ๆ เช่น การหลั่ง, การย่อย, การดูดซึม, การสังเคราะห์โปรตีน, ไลปิด ซึ่งเกิดขึ้นโดยมีบทบาทของเอ็นไซม์ แอสิด ฟอสฟาเตส และเอ็นไซม์อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส มาเกี่ยวข้องด้วย

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาทางฮีสโตโลยี พบว่าเยื่อบุผิวของหลอดอาหารในอนูแรนทั้ง 3 ชนิด เป็นเซลล์รูปทรงกระบอก, มีขน, เรียงซ้อนกันหลายชั้น ส่วนเซลล์สร้างเมือกในหลอดอาหารของอนูแรนแต่ละชนิดมีหลายแบบแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจจะเป็นระยะต่าง ๆ ของการสร้างเมือก ทอมหลอดอาหารในจงโคร่งเป็นต่อมเมือก ส่วนกบน้ำเค็มและปาด

เป็นต่อมผสม โครงสร้างทั่วไปอื่น ๆ ของทางเดินอาหารของอนูแรนจะคล้ายกับสัตว์มีกระดูกสันหลังทั่วไป

การศึกษาทางฮีสโตเคมีเกี่ยวกับสารเมือกในเยื่อบุผนังทางเดินอาหารของอนูแรน พบว่าในเซลล์สร้างเมือกของหลอดอาหารของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด มีสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางอยู่เป็นจำนวนมาก และมีสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดทั้งเซียโลมิวซินและซัลโฟมิวซินเล็กน้อย ส่วนที่เยื่อบุผิวบน และเยื่อบุผิวในช่องของต่อมกระเพาะของจงโครงและปาก พบว่ามีแต่สารเมือกฤทธิ์เป็นกลางเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากกบน้ำเค็ม โดยที่พบว่ามีซัลโฟมิวซินเล็กน้อยด้วย สำหรับเซลล์สร้างเมือกในลำไส้เล็กของอนูแรนทั้ง 3 ชนิด สร้างทั้งสารเมือกฤทธิ์เป็นกลางและสารเมือกฤทธิ์เป็นกรดชนิดซัลโฟมิวซินปริมาณสูงใกล้เคียงกัน แต่ไม่พบเซียโลมิวซิน

ในการศึกษาไกลโคเจน พบไกลโคเจน กรานูล ในเยื่อบุผิวของหลอดอาหารและกระเพาะของจงโครงเท่านั้น ไม่พบในเยื่อบุผนังทางเดินอาหารทุกส่วนของกบน้ำเค็มและปาก

เกี่ยวกับการทำงานของเอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส ปรากฏชัดเฉพาะในกบน้ำเค็มเท่านั้น ในหลอดอาหารพบเล็กน้อยที่เซลล์ซีรัสของต่อมหลอดอาหาร ในกระเพาะพบที่เซลล์แอสิโดฟิล เล็กน้อย ส่วนลำไส้เล็กสูงมากที่สไตรเอเตด บอร์เดอร์ของเยื่อบุผิวของวิลไล และมีปานกลางที่นิวเคลียสและไซโตพลาสมของเซลล์ถ้วยรูปทรงกระบอก

การทำงานของเอ็นไซม์อัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส พบในปริมาณสูงมากที่สไตรเอเตดบอร์เดอร์ของเยื่อบุผิวของวิลไล ไม่พบในหลอดอาหารและกระเพาะ สำหรับการทำงานของอัลคาไลน์ ฟอสฟาเตส ในเยื่อบุผนังทางเดินอาหารของอนูแรนทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกัน