



ลักษณะทางฮิสโตโลยีของต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอนกกระทา

จากการย้อมฮีมาโตไซลีนและอีโอซินพบว่า การเจริญของต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอนกกระทามีการเปลี่ยนแปลงคล้าย ๆ กับของเอ็มบริโอไก่ (Bradway, 1929; Yoshikawa, 1930; Sun, 1932; Hopkins, 1935; Kraicziczek, 1954; และ Shain et al, 1972) และแบ่งออกเป็น 7 ระยะเช่นเดียวกับในไก่จากการศึกษาของ Shain et al, (1972) แต่ต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอนกกระทาเจริญเร็วกว่า เนื่องจากมีช่วงอายุฟัก 16 วัน สั้นกว่าในเอ็มบริโอไก่ซึ่งมีช่วงอายุฟัก 21-22 วัน เปรียบเทียบได้โดยสังเขปตามตารางที่ 3 เอ็มบริโอนกกระทาอายุฟัก 1 วัน มีต่อมไทรอยด์อยู่ในระยะหนาตัว (แผ่นภาพที่ 3a) ตรงกับในไก่อายุฟัก 2 วัน (Shain et al, 1972) จะมีการพับซ้อนตรงริม 2 ข้างซึ่งติดกับเซลล์ของหลอดคอ ทำให้ต่อมไทรอยด์มีลักษณะเป็นเวสิเคิลในนกกกระทาอายุฟัก 2 วัน (แผ่นภาพที่ 3b) ตรงกับในไก่อายุฟัก 3 วัน (Shain et al, 1972) แล้วต่อมไทรอยด์จะแยกหลุดจากหลอดคอเมื่อนกกระทาอายุฟักได้ 3 วัน (แผ่นภาพที่ 3c) การแยกตัวของต่อมไทรอยด์หลุดจากหลอดคือนี Shain et al (1972) ได้ศึกษาการเกิดไทรอยด์ในเอ็มบริโอของไก่โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน รายงานว่าเป็นผลของการทำงานของไมโครฟิลาเมนต์ซึ่งเรียงตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นติดกับผนังเซลล์ด้านบนในช่วงนี้ผลที่ได้จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายคนไม่ตรงกัน คือพบว่าตรงกับในไก่อายุฟัก 5 วัน (Bradway, 1929) หรือ 3 วัน (Yoshikawa, 1930) หรือ 4 วัน (Hopkins, 1935; Shain et al, 1972) แล้วต่อมไทรอยด์จะเหยียดตัวตามขวางและแบ่งเป็น 2 พู เมื่อนกกระทาอายุฟักได้ 4 วัน (แผ่นภาพที่ 3d) ตรงกับในไก่อายุฟัก 5 วัน นกกระทาอายุฟัก 5 วัน มีการแทรกตัวของมีเซนไคม์เข้าไปในเนื้อเยื่อต่อมไทรอยด์ ทำให้เนื้อเยื่อต่อมไทรอยด์แยกกันเกิดช่องว่างฟอลลิเคิล และต่อมไทรอยด์มีลักษณะเป็นพูย่อย ๆ (แผ่นภาพที่ 3e) ในระยะนี้ไก่มีอายุฟัก 6 - 7 วัน (Bradway, 1929) หรือ 5.25 วัน (Yoshikawa, 1930) หรือ 6 วัน (Shain et al, 1972) ต่อมาจะมีเส้นเลือดแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อต่อมไทรอยด์ เกิดเป็นแอ่งเลือด

เรียกว่า เซอคูลาทอรี โขนุขอยด์แทรกอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อต่อมไทรอยด์ซึ่งเปลี่ยนแปลงเป็นคอร์ติเมื่อ นกกระทาอายุฟักได้ 6 วัน (แผ่นภาพที่ 3f) ตรงกับในไก่อายุฟัก 8 วัน (Bradway, 1929) หรือ 5.5-11 วัน (Yoshikawa, 1930) หรือ 6 วัน (Sun 1932) หรือ 6-11 วัน (Hopkins, 1935) ในที่สุดจะเกิดฟอลลิเคิลเมื่อนกกระทาอายุฟักได้ 7 วัน (แผ่นภาพที่ 3g) ตรงกับในไก่ อายุฟัก 11 วัน (Bradway, 1929) หรือ 11.5 วัน (Yoshikawa, 1930) หรือ 9 วัน (Sun, 1932) หรือ 13 วัน (Hopkins, 1935) หรือ 10 วัน (Kraicziczek, 1954) หลังจากนั้นมีการสร้างฟอลลิเคิลเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งจำนวนและขนาด จากการย้อมด้วยวิธี PAS พบว่าต่อมไทรอยด์ของนกกระทาดังแต่อายุฟัก 7 วัน มีการสะสมไทโรโกลบูลินในช่องฟอลลิเคิล ในรูปของคอลลอยด์มากขึ้นเรื่อย ๆ และมากที่สุดได้อายุฟัก 10 วัน ซึ่งเริ่มมีขบวนการเอ็นโดไซโตซิส โดยการพบทรอปเลทในไซโตพลาสซึมของเซลล์ฟอลลิเคิลและมีคอลลอยด์แวกคิวโอลในช่องฟอลลิเคิล ตรงกับในไก่อายุฟัก 15 วัน (Hopkins, 1935) ต่อมาการเอ็นโดไซโตซิสจะมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งนกกระทาอายุฟัก 14 วัน จะมีขบวนการเอ็นโดไซโตซิสสูงสุด ในขณะที่ไก่อายุฟักได้ 17 วัน (Hopkins, 1935) หรือ 18 วัน (kraicziczek, 1954) แล้วขบวนการเอ็นโดไซโตซิสจะลดลงในวันที่เอ็มบริโอนกกระทาฟักเป็นตัว

ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญและการทำงานของต่อมไทรอยด์ (ตารางที่ 3, รูปที่ 3)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าช่วงอายุฟัก 3-5 วัน ต่อมไทรอยด์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง อย่างซับซ้อนคือ จากระยะแยกตัวหลุดจากเซลล์ของหลอดคอถึงระยะแบ่งเป็นพูย่อย ๆ จะมี ไทโรโกลบูลินปริมาณน้อยคงที่ทั้ง 3 วัน ในอายุฟัก 3 วัน เริ่มพบการทำงานของแอสิค ฟอสฟาเตส เพียงเล็กน้อย และเพิ่มมากขึ้นในอายุฟัก 5 วัน ส่วนการทำงานของเอสเตอเรสเริ่มปรากฏในอายุ- ฟัก 5 วัน Shain et al (1972) ศึกษาไทรอกซินในต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอไก่ พบว่ามี ไทรอกซินตั้งแต่ก่อนระยะแบ่งเป็นพูย่อย ๆ จากข้อมูลนี้จึงสันนิษฐานว่าในนกกระทาซึ่งพบแอสิค ฟอสฟาเตสตั้งแต่อายุฟัก 3 วัน น่าจะมีการย่อยสลายไทโรโกลบูลิน และให้ไทรอยด์ฮอร์โมนตั้งแต่ก่อน ระยะแบ่งเป็นพูย่อย ๆ (อายุฟัก 5 วัน) เช่นกัน Shain et al (1972) พบว่าในระยะแบ่งเป็นพูย่อยๆ ของไทรอยด์ จะมีการเปลี่ยนแปลงที่ DNA โดยมีวัฏจักรของเซลล์ (Cell cycle) ยาวกว่าเดิม

เพื่อสร้าง DNA ใหม่และมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ระดับ RNA และโปรตีนด้วย ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของต่อมไทรอยด์จากระยะเริ่มต้นดีฟเฟอเรนติเอชันเข้าสู่ระยะดีฟเฟอเรนติเอชัน จึงน่าจะเป็นไปได้ว่าการเพิ่มการทำงานของแอลดีค ฟอสฟาเตส และเอสเตอเรสในนกกกระทาอายุฟัก 5 วัน เป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่ DNA ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของต่อมไทรอยด์เข้าสู่ระยะดีฟเฟอเรนติเอชันเช่นกัน ระยะดีฟเฟอเรนติเอชันของต่อมไทรอยด์ในเอ็มบริโอนกกระทาเริ่มในอายุฟัก 6 วัน พบว่าต่อมไทรอยด์มีการเปลี่ยนแปลงมากคือ มีขนาดใหญ่ขึ้น ลักษณะภายในเป็นคอร์คและมีเส้นเลือดที่เรียกว่า เซอคูลาตอรี ไชนูซอยด์แทรกอยู่ทั่วไป (แผ่นภาพที่ 3f) ในอายุฟัก 7 วันต่อมไทรอยด์มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือ เริ่มสร้างฟอลลิเคิลภายในคอร์ค (แผ่นภาพที่ 3g) ช่วงอายุฟัก 6-7 วันมีการทำงานของแอลดีค ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรสน้อย (แผ่นภาพที่ 5d, 5e, 6d, 6e และตารางที่ 3) ซึ่งควรจะผลให้การย่อยสลายไทโรโกลบูลินน้อยลงด้วย

ในนกกกระทาอายุฟัก 8 วัน ซึ่งเป็นระยะครึ่งหนึ่งของการฟัก เป็นช่วงที่น่าสนใจมาก เพราะมีการเปลี่ยนแปลงของต่อมไทรอยด์โดยมีขนาดของฟอลลิเคิลเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) และมีจำนวนฟอลลิเคิลเพิ่มขึ้นด้วย (แผ่นภาพที่ 3b) มีการสะสมไทโรโกลบูลินในช่องฟอลลิเคิลมากขึ้น มีการย่อยสลายไทโรโกลบูลินมากโดยการทำงานของแอลดีค ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรสที่เพิ่มขึ้นสูง Martindale (1941) รายงานว่าในระยะครึ่งหนึ่งของการฟักในไก่ (อายุฟัก 11 วัน) เริ่มมีการสร้างไทโรโตรฟินไปมีผลต่อการเจริญของต่อมไทรอยด์ในช่วงหลัง ส่วนการเจริญช่วงแรกเป็นดีฟเฟอเรนติเอชันของไทรอยด์เองคล้ายคลึงกับการศึกษาในทารกที่อยู่ในครรภ์ของคน (Fisher และ Dussault, 1974) ซึ่งพบว่าการเจริญของไทรอยด์ช่วงแรกไม่ขึ้นกับไทโรโตรฟิน แต่ในช่วงหลังจากการปรากฏของฟอลลิเคิลและคอลลอยด์จะเริ่มมีการสร้างไทโรโตรฟินไปกระตุ้นการเจริญของต่อมไทรอยด์และสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนสูงขึ้น จึงน่าจะเป็นไปได้ว่าในนกกกระทาอายุฟัก 8 วัน ซึ่งฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้นจะเป็นระยะที่ต่อมไทรอยด์เริ่มได้รับอิทธิพลของไทโรโตรฟิน ข้อสันนิษฐานนี้จะเป็นจริงมากน้อยเพียงใดยังต้องการการยืนยันที่แน่นอน โดยการศึกษาเพื่อวัดหาปริมาณไทโรโตรฟินที่ต่อมไทรอยด์โดยตรงอีกขั้นหนึ่ง

นกกกระทาอายุฟัก 10 วัน ต่อมไทรอยด์มีการเพิ่มจำนวนและขนาดของฟอลลิเคิลอย่างมาก (แผ่นภาพที่ 3g) มีไทโรโกลบูลินสะสมในรูปของคอลลอยด์มากที่สุดของช่วงเวลาฟักทั้งหมด

ในขณะที่เดียวกัน เริ่มพบทรอปเลทขนาดใหญ่และคอลลอยด์แวกคิวโอลส์จำนวนไม่มากนัก (แผ่นภาพที่ 4g) จากการศึกษาในหนูที่ได้รับไทโรโทรฟินหลังจาก คัดต่อมใต้สมองของ Wetzel et al (1965) และ Seljelid et al (1970) พบว่าการเอ็นโดไซโตซิสเกิดจาก เซลล์ฟอลลิเคิลส่งซูโตโปเต็มไป ล้อมคอลลอยด์ในช่องฟอลลิเคิล และถึงเข้าสู่เซลล์ในรูปของทรอปเลท แสดงว่าการเริ่มปรากฏ ของทรอปเลทและคอลลอยด์-แวกคิวโอล์ในนกกะทาอายุฟัก 10 วัน เป็นการเริ่มต้นของขบวนการเอ็นโดไซโตซิสด้วย นอกจากนี้ในอายุฟัก 10 วันยังมีการทำงานของเอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส สูงสุด และเอสเตอเรสเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3, รูปที่ 3) ซึ่งแสดงถึงว่ามีการย่อยสลายไทโรโกลบูลินมากขึ้น ในระยะนี้เซลล์ฟอลลิเคิลมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งแสดงถึงว่าเซลล์มีความสามารถในการทำงานสูง จัดว่าต่อมไทรอยด์มีการทำงานของฟอลลิเคิลอย่างสมบูรณ์

นกกะทาอายุฟัก 12 และ 14 วัน ต่อมไทรอยด์มีฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ขึ้นโดยมีขนาดช่องฟอลลิเคิลเพิ่มขึ้นใหญ่มาก (ตารางที่ 3) มีขบวนการเอ็นโดไซโตซิสมากขึ้นจนกระทั่งสูงสุดในอายุฟัก 14 วัน ปริมาณของไทโรโกลบูลินในช่องฟอลลิเคิลลดลง (ตารางที่ 3 รูปที่ 3) มีคอลลอยด์แวกคิวโอล์เพิ่มขึ้น ส่วนในเซลล์ฟอลลิเคิลมีทรอปเลทขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นในอายุฟัก 12 วัน (แผ่นภาพที่ 4h) และมีทรอปเลทเล็กๆในอายุฟัก 14 วัน ในปริมาณมากที่สุดกระจุกกระจายในไซโตพลาสซึมและหนาแน่นอยู่ที่บริเวณด้านบนของเซลล์ (แผ่นภาพที่ 4i) จากการศึกษาในหนูที่ได้รับไทโรโทรฟินหลังจากคัดต่อมใต้สมองของ Wetzel et al (1965) และ Seljelid et al (1970) พบว่าหลังจากการเอ็นโดไซโตซิสมีทรอปเลทขนาดใหญ่เกิดจากการรวมกันของทรอปเลทขนาดเล็กที่บริเวณด้านบนของเซลล์ แล้วจะเกิดปฏิกิริยาไฮโครไลซิสในทรอปเลท ทำให้มีขนาดเล็กลงในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ไปทางฐานเซลล์ สำหรับการศึกษาครั้งนี้อธิบายได้ว่าในอายุฟัก 12 วัน มีขบวนการเอ็นโดไซโตซิสแล้วเกิดการรวมกันทรอปเลท ทำให้ทรอปเลทมีขนาดใหญ่เช่นเดียวกัน ในอายุฟัก 14 วัน มีการเอ็นโดไซโตซิสสูงสุด ทำให้เกิดคอลลอยด์-แวกคิวโอล์มากและมีทรอปเลทหนาแน่นที่บริเวณด้านบนของเซลล์ นอกจากนี้ยังมีการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรส ซึ่งจะเป็นตัวแสดงปฏิกิริยาไฮโครไลซิสสูง ทำให้ทรอปเลทมีขนาดเล็กกระจุกกระจายในไซโตพลาสซึมของเซลล์ฟอลลิเคิล

นกระท่าอายุฟัก 16 วัน ต่อมาโทรอยด์มีอัตราการเพิ่มขนาดของพอลลิเคิลน้อยลง การสะสมคอลลอยด์มากขึ้น และมีการเอ็นโดไซโทซิสลดลง เพราะมีปริมาณของไทโรโกลบูลินในช่องพอลลิเคิลเพิ่มขึ้น คอลลอยด์แวกคิวโอลน้อยลง และภายในเซลล์มีครอปเลทกระจัดกระจายทั่วเซลล์ แสดงว่ามีการนำครอปเลทไปทางฐานของเซลล์และเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสย่อยสลายไทโรโกลบูลินด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของต่อมไทรอยด์และการเจริญของเอ็มบริโอในกระท่า (รูปที่ 3)

ได้มีการศึกษาทดลองในหนูกึ่งมาก พบว่าการทำงานของต่อมไทรอยด์เพื่อย่อยสลายไทโรโกลบูลินและปล่อยฮอรโมนออกมา จะมีส่วนสำคัญในการเจริญของเอ็มบริโอและการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งสมอง แม้ว่าการเจริญดังกล่าวเป็นผลจากฮอรโมนอื่น ๆ ด้วย เช่น ฮอรโมนจากไฮโปทาลามัส ต่อมาได้สมอง ต่อหมวกไต เป็นต้น (Hwang และ Wells, 1959; Gorbman และ Bern, 1962; Florsheim et al, 1966; Florsheim และ Rudko, 1958; Fujita et al, 1970; Bray และ Jacob, 1974; Greenberg et al, 1974; Roger และ Fellows, 1979) ไทรอยด์ฮอรโมนมีผลในการเพิ่มความสามารถของเซลล์ของอวัยวะต่าง ๆ ที่ตอบสนองต่อโกรทฮอรโมน หรือมีผลให้มีการสร้างและหลั่งโกรทฮอรโมน (Gorbman และ Bern, 1962)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าช่วงอายุฟัก 3-5 วัน เริ่มมีการสร้างไทรอยด์ฮอรโมนสะสมในต่อมไทรอยด์เช่นเดียวกับการศึกษาในไข่ของ Shain et al (1972) Grossowicz (1946) รายงานว่าตามปกติไทรอยด์ฮอรโมนที่สะสมในไข่มีผลต่อการเจริญของเอ็มบริโอ จึงน่าจะเป็นไปได้ว่าการเพิ่มน้ำหนักที่น้อยของเอ็มบริโอระยะนี้ได้รับอิทธิพลจากไทรอยด์ฮอรโมนที่สะสมในไข่ด้วย ในอายุฟัก 6 วัน เอ็มบริโอมีการเพิ่มน้ำหนักสูง อาจเป็นเพราะต่อมไทรอยด์เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะดีฟเฟอเรนติเอชัน เส้นเลือดเริ่มเกิดขึ้นในต่อม (ดูแผ่นภาพที่ 3f) และในช่วงอายุฟัก 5 - 6 วัน มีการย่อยสลายไทโรโกลบูลินมาก ให้ไทรอยด์ฮอรโมนไปมีผลต่อการเจริญของเอ็มบริโอและการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ มาก เช่น กระดูก และขน (Padgett, 1960) ในอายุฟัก 7 วัน การเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโอน้อยกว่าในอายุฟัก 6 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ($p > 0.10$) อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของต่อมไทรอยด์คือ

เริ่มสร้างฟอลลิเคิล และมีการย่อยสลายไทโรโกลบูลินให้ไทรอยด์ฮอร์โมนน้อย ในขณะที่เดียวกัน เอ็มบริโอมีการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ มากจนมีลักษณะทั่วไปเหมือนนก (Padgett, 1960) ซึ่งเชื่อกันว่าไทรอยด์ฮอร์โมนถูกนำไปใช้ในการตีฟเพอเรนติเอชันนี้ด้วย จึงไม่เพียงพอ มีผลทำให้การเจริญและการเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโอไม่สูงตามปกติ ส่วนในช่วงอายุฟัก 8 - 16 วัน สันนิษฐานตามข้อมูลที่พบในเอ็มบริโอไก่ (Martindale, 1941) ซึ่งพบว่าในระยะนี้มีไทโรโตรฟินจากต่อมใต้สมองไปกระตุ้นการเจริญและการทำงานของต่อมไทรอยด์ให้สร้างไทโรโตรฟิน แอลดีค ฟอสฟาเตส และเอสเตอเรสสูงขึ้น เกิดการย่อยสลายไทโรโกลบูลินให้ไทรอยด์ฮอร์โมนออกมาในปริมาณสูงขึ้น มีผลกระตุ้นการเจริญของเอ็มบริโอทั้งในแง่ น้ำหนักตัวและการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งการเตรียมตัวของเอ็มบริโอก่อนฟัก คือมีการเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโออย่างรวดเร็วในช่วงอายุฟัก 8 - 12 วัน ส่วนช่วงหลังจากนี้มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักไม่คงที่ และจากการทดสอบทางสถิติพบว่า การเพิ่มน้ำหนักอย่างไม่คงที่ของเอ็มบริโอในอายุฟัก 13 วันน้อยกว่าในอายุฟัก 14 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ($p > 0.10$) เช่นเดียวกับในอายุฟัก 7 วันซึ่งมีการเพิ่มน้ำหนักน้อยกว่าในอายุฟัก 6 วัน อาจเป็นเพราะหลังจากอายุฟัก 12 วัน เอ็มบริโอมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ คือมีการเจริญเพื่อให้มีลักษณะสมบูรณ์ของเท้า ขา ปีก และขนอย่างมาก มีการสร้างรงควัตถุของขนอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เอ็มบริโอต้องใช้พลังงานอย่างมาก เพื่อดึงดูอาหาร เข้าสู่ช่องท้อง เคลื่อนที่ไปอยู่ในตำแหน่งที่เจาะเปลือกไข่ เริ่มเจาะเปลือกไข่ในอายุฟัก 15 วัน และฟักออกมาเป็นตัวในอายุฟัก 16 วัน (Padgett, 1960) จากการเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโอซึ่งไม่สม่ำเสมอในช่วงอายุฟัก 6 วันกับ 7 วัน และช่วงหลังจากอายุฟัก 12 วัน เป็นการศึกษาจากสัตว์ทดลอง 8 ตัว/วัน น่าจะได้ทำการศึกษาโดยใช้สัตว์ทดลองมากกว่านี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอที่จะวิเคราะห์และลดค่าความผิดพลาดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการทดลองและความแปรปรวนที่เกิดจากสัตว์ทดลองแต่ละตัว

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การเจริญของต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอในกระต่ายมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและแบ่งเป็น 7 ระยะเช่นเดียวกับในไก่คือ (1) ระยะหนาตัวของเนื้อเยื่อไทรอยด์ที่บริเวณส่วนกลางพื้นล่างของหลอดคอ (อายุฟัก 1 วัน) (2) ระยะสร้างเวสิเคิล (อายุฟัก 2 วัน) (3) ระยะแยกตัวหลุดจากหลอดคอ (อายุฟัก 3 วัน) (4) ระยะเหี่ยวตัว

ตามขวางและแบ่งเป็น 2 พู (อายุฟัก 4 วัน) (5) ระยะแบ่ง เป็นพูย่อย ๆ หรือระยะแทรกตัวของ มีเซนโคม (อายุฟัก 5 วัน) (6) ระยะสร้างคอร์ด (อายุฟัก 6 วัน) (7) ระยะสร้างพอลลิเคิล (อายุฟัก 7-16 วัน)

การเจริญและการทำงานของต่อมไทรอยด์รวมทั้งการเจริญของ เอ็มบริโอมีความสัมพันธ์กัน ช่วงอายุฟัก 3 - 5 วัน ต่อมไทรอยด์มีปริมาณของไทโรโกลบูลินน้อยและคงที่ เริ่มพบการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตสเพียงเล็กน้อยในอายุฟัก 3 วัน และสูงขึ้นในอายุฟัก 5 วัน ส่วนการทำงานของเอสเตอเรสเริ่มปรากฏในอายุฟัก 5 วัน แสดงถึงการเริ่มย่อยสลายไทโรโกลบูลินตั้งแต่ก่อนอายุฟัก 5 วัน และสูงขึ้นในอายุฟัก 5 วัน ให้ไทรอยด์ฮอร์โมนออกมามีส่วนทำให้มีการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ มากและมีการเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโอสูงขึ้นในอายุฟัก 6 วัน ต่อมไทรอยด์นกกกระทำอายุฟัก 6 วันและ 7 วัน มีไทโรโกลบูลินในปริมาณน้อยเท่ากับเมื่ออายุฟัก 5 วัน แต่การทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรสลดลง แสดงถึงว่ามีการย่อยสลายไทโรโกลบูลินน้อยลงและมีส่วนทำให้การเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโอลดลงในอายุฟัก 7 วัน ช่วงหลังจากนี้พอลลิเคิลมีขนาดและจำนวนเพิ่มขึ้น มีปริมาณของไทโรโกลบูลินมากและคงที่ ในอายุฟัก 10 วันพบไทโรโกลบูลินส่วนใหญ่ในคอลลอยด์ซึ่งอยู่ในช่องพอลลิเคิล ขบวนการเอ็นโคไซโตซิสทำให้เกิดคอลลอยด์-แวกคิวโอล ในช่องพอลลิเคิลและมีทรอปเลโทไมไซโตพลาสมของ เซลล์พอลลิเคิล ส่วนการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส และเอสเตอเรสเพิ่มขึ้นในอายุฟัก 8 วัน แอสิดฟอสฟาเตสจะการทำงานเต็มที่ในอายุฟัก 10 วัน แต่เอสเตอเรสทำงานเต็มที่ในอายุฟัก 12 วัน ปริมาณของเอ็นไซม์ทั้ง 2 ชนิดจะคงอยู่ในระดับนี้จนถึงอายุฟัก 16 วัน มีการเพิ่มน้ำหนักของเอ็มบริโออย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอในช่วงอายุฟัก 8 - 12 วัน หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มน้ำหนักจะไม่คงที่ จากการเพิ่มการทำงานของแอสิด ฟอสฟาเตส และเอสเตอเรสจนกระทั่งสูงสุดในช่วงตั้งแต่อายุฟัก 8-16 วัน แสดงว่ามีปฏิกิริยาไฮโกรไลซิสเพื่อหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมนออกมามากเพียงพอสำหรับการเจริญของ เอ็มบริโอทั้งในแง่เพิ่มน้ำหนักและการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งการเตรียมตัวของเอ็มบริโอ ก่อนฟัก

ผลของการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงการทำงานของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส โดยเอ็นไซม์
แอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรสที่มีต่อโทโรโกลบูลิน เพื่อสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์
ในเอ็มบริออนกกระทาที่กำลังเจริญเติบโตตามปกติ ซึ่งจะสามารถนำไปเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ
การเจริญและการทำงานของต่อมไทรอยด์ที่ได้รับสิ่งเป็นพิษหรือด้วยยาต่าง ๆ ซึ่งอาจจะนำไป
ประยุกต์ในการศึกษาการเจริญของสัตว์ปีกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียง
กันได้อีกด้วย