หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำและการสอบสวนเอกสาร

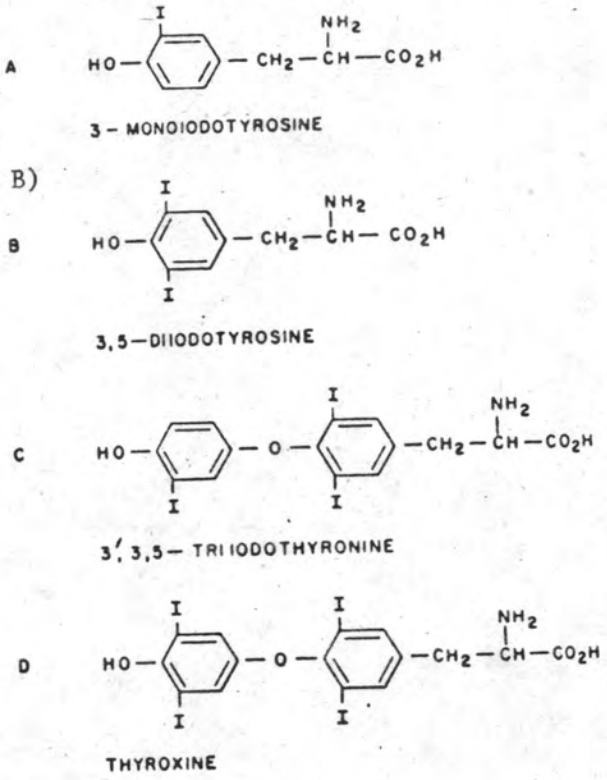
การเจริญของต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอของสัตว์ปีก โดยเฉพาะในไก่ได้ศึกษากันมานานแล้ว (Bradway, 1929; Hopkins, 1935; Kraicziczek, 1954; Romanoff, 1960; Shain et al, 1972) เป็นที่ยอมรับกันว่าต่อมไทรอยด์เกิดจากการหนาตัวของกลุ่มเซลล์ (Placode formation) ที่อยู่ตรงพื้นล่างของหลอดคอ ลักษณะของเซลล์เป็นรูปทรงกระบอกสูง ๆ ชั้นเดียว มีนิวเคลียสที่ฐานของเซลล์ แบ่งตัวมากขึ้นจะกลายเป็นรูปทรงกระบอกหลายชั้น ตำแหน่งของไทรอยด์อยู่ในระดับของกระดูกอ่อนไฮออยด์ (Hyoid arch) เหนือบัลบัส อาร์เทอริโอซัส (Bulbus arteriosus) ต่อมาจะเกิดการพับซ้อนตรงริม 2 ข้างสร้างเป็นเวสิเคิล (Vesicle formation) และค่อย ๆ หลุดจากหลอดคอ แล้วจะแบ่งเป็น 2 พู (lobe)ขาดจากกัน เคลื่อนเข้าหาเส้นเลือดแดงเออร์ติคคู่ที่ 3 (third aortic arch) ต่อมาในแต่ละพูจะสร้างพูย่อยๆ (Lobulation) โดยมีเนื้อเยื่อมีเซนไคม์แทรกเข้าไปล้อมกลุ่มเซลล์ของไทรอยด์ เกิดช่องว่างภายในไทรอยด์เรียกช่องนัน-ฟอลลิเคิล (Non-Follicular Space) แล้วเนื้อเยื่อไทรอยด์จะเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นสายขดไปขดมาเรียกว่าคอร์ด (Cord) ระหว่างคอร์ดมีแอ่งเลือดหล่อเลี้ยงอยู่เรียกว่า เซอคูลาตอรี เซนูซอยด์ (Circulatory sinusoid) ต่อมาจะเริ่มมีการสร้างคอลลอยด์ภายในเซลล์ของคอร์ดราว ๆ อายุฟัก 10 วัน (Hopkins, 1935; Carpenter, 1942), 11 วัน (Bradway, 1929) ซึ่งตรงกับระยะครึ่งหนึ่งของการฟัก (อายุฟักไก่ 21 วัน) การปรากฏของคอลลอยด์และเส้นเลือดแสดงว่าไทรอยด์เริ่มทำงาน(Hopkins, 1935; Martindale, 1941.) ฟอลลิเคิลเกิดการจากเรียงตัวของเซลล์เป็นวงกลมและคอลลอยด์ของกลุ่มเซลล์เหล่านี้มารวมกันตรงกลาง การสร้างฟอลลิเคิลมีอัตราเร็วไม่เท่ากัน ตอนแรกต่อมไทรอยด์มีทั้งลักษณะที่เป็นคอร์ดและเป็นฟอลลิเคิล หลังจากนั้นจะมีการเพิ่มจำนวนและขนาดของฟอลลิเคิลมากขึ้นเรื่อย ๆ Hopkins (1935) รายงานว่าฟอลลิเคิลขนาดใหญ่เกิดจากการรวมกันของฟอลลิเคิลเล็ก ๆ และจากการแบ่งตัวของเซลล์ฟอลลิเคิล (Follicular Cell) ในช่วงเวลา 2 ใน 3 ของการฟักต่อมไทรอยด์ทำงานมาก เซลล์ฟอลลิเคิลมีลักษณะเป็น

รูปทรงกระบอกสูง ๆ ที่บริเวณด้านบนของเซลล์มีดรอปเลท (Droplet) มาก และในช่องฟอลลิเคิล (Follicular lumen) เหนือส่วนบนของเซลล์มีคอลลอยด์แวคคิวโอล ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของคอลลอยด์ที่อยู่ในช่องฟอลลิเคิลแล้วมีการนำคอลลอยด์กลับเข้าสู่เซลล์โดยวิธีเอ็นโดไซโตซิส (Endocytosis) หรือพิโนไซโตซิส (Pinocytosis) เพื่อเอาไทโรโกลบูลินในช่องฟอลลิเคิลไปสร้างไทรอยด์ฮอร์โมน โดยการกระตุ้นของไทโรโตรฟิน (Thyrotrophin = TSH) จากต่อมใต้สมอง (Pituitary gland) (Wissig, 1961; Wollman และ Spicer, 1961; Nadler et al 1962) Martindale (1941) พบว่าในไก่อายุฟัก 11 วัน เริ่มสร้างไทโรโตรฟินมีผลต่อการเจริญของไทรอยด์ในช่วงหลังของการฟัก ส่วนช่วงแรกเป็นดีฟเฟอเรนติเอชันของไทรอยด์เอง (Self differentiation) ในที่สุดเมื่อเอ็มบริโอฟักออกมาเป็นตัวจะมีต่อมไทรอยด์ซึ่งมีฟอลลิเคิลขนาดเล็กและใหญ่ปะปนกัน ลักษณะภายนอกของต่อมไทรอยด์เป็นอวัยวะรูปวงรี 2 อัน สีน้ำตาลแดงใส ๆ อยู่ในตำแหน่งเดียวกันในช่วงอายุครึ่งหนึ่งของการฟัก คืออยู่ที่เส้นเลือดคำอินเตอนอลจูกูลาร์ซ้ายและขวา ระหว่างเส้นเลือดแดงซับเคลเวียนกับเส้นเลือดแดงคาโรติด (Sun, 1932)

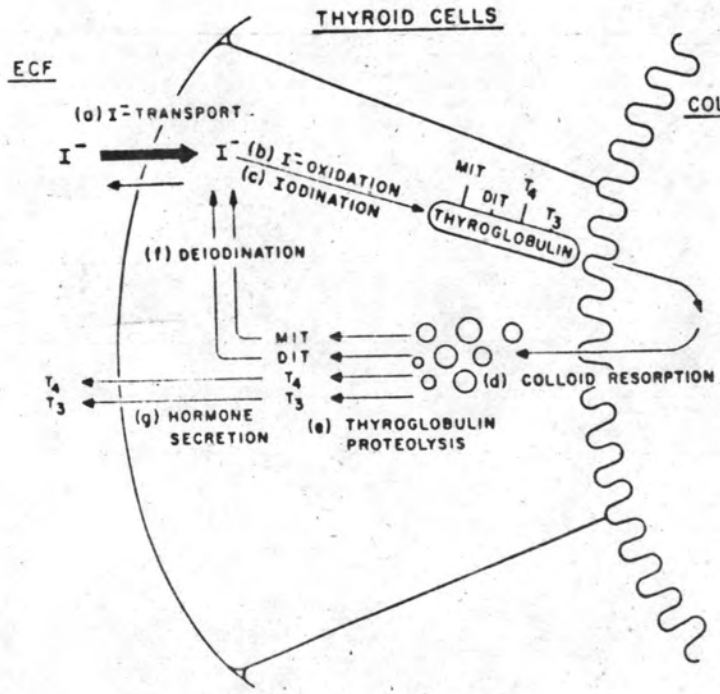
ต่อมไทรอยด์มีหน้าที่สร้างไทรอยด์ฮอร์โมนซึ่งเป็นโปรตีนที่มีไอโอดีนอยู่ในโมเลกุล (Iodinated protein) สะสมไว้ในรูปของไทโรโกลบูลิน (Thyroglobulin) อยู่ในช่องฟอลลิเคิลก่อนเกิดขบวนการย่อยสลายที่เรียกว่าโปรตีโอไลซิส (Proteolysis) หรือไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ให้ไทรอยด์ฮอร์โมนเข้าสู่กระแสเลือด มีผลต่อขบวนการเมตาโบลิซึมของร่างกายต่อไป สิ่งสำคัญอันหนึ่งในการสังเคราะห์ไทรอยด์ฮอร์โมนคือ การขนส่งไอโอดีนเข้าสู่เซลล์ฟอลลิเคิลโดยการใช้พลังงาน (Active pump) ไอโอดีนมากกว่า 95 % ในต่อมไทรอยด์เป็นคอลลอยด์ที่สะสมไว้อยู่ในรูปของไอโอโดไทโรซีน (Iodotyrosine) และไอโอโดไทโรนีน (Iodothyronine) บนไทโรโกลบูลิน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไกลโคโปรตีนประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 8 - 10 เปอร์เซ็นต์ (Whur et al, 1969) และโปลีเปปไทด์ซึ่งมีกรดอะมิโน 5,650 ตัว การจัดตัวเป็นเตตราเมอร์ (Tetramer) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 660,000-670,000 $S^{o}_{20,w}$ (Sedimentation coefficient) ประมาณ 19.4S และมีจุดไอโซอีเลคตริค (Isoelectric point) ประมาณ 4.6 (Edelhoch, 1960; Tong, 1971; McQuillan and Trikojus, 1972)

การสร้างไทโรโกลบูลินเกิดขึ้นในเซลล์ฟอลลิเคิลและสะสมในช่องฟอลลิเคิล (Leblond และ Gross, 1948; Nadler et al, 1960, 1964; Ekholm และ Smeds, 1966; Björkman et al, 1974; Ekholm et al, 1975; Ericson และ Johansson, 1977.) จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอนและเรดิโอออโตกราฟของหนูที่ฉีดด้วยลิวซินซึ่งได้ทำเครื่องหมายด้วยทริเตียม (^{3}H-Leucine) พบการสร้างเปปไทด์ของไทโรโกลบูลินที่ไรโบโซมบนเอนโดพลาสมิค เรติคิวลัม (ER) ส่งผ่านซิสเตอร์นีของเอนโดพลาสมิค เรติคิวลัม ไปยังกอลจิ โซน สร้างเป็นเอปิคอล เวสิเคิล (Apical vesicle) (Nadler et al, 1964; Whur et al, 1969; Seljelid et al, 1970, Björkman et al, 1974; Ekholm et al, 1975; Ericson และ Johansson, 1977.) ส่งไปที่บริเวณด้านบนของเซลล์ฟอลลิเคิล และปล่อยออกนอกเซลล์เพื่อสะสมในช่องฟอลลิเคิล จากการศึกษาทางด้านชีวเคมี (Whur et al, 1969) พบว่าหลังจากสร้างโปลีเปปไทด์แล้ว ในช่วงการส่งผ่านจากเอนโดพลาสมิค เรติคิวลัมไปยังกอลจิโซน จะมีการจับกันของโปลีเปปไทด์กับโมโนแซคคาไรด์ทีละตัว ซึ่งส่วนมากเป็นแมนโนสและกลูโคซามีน

ในขณะมีการสร้างไทโรโกลบูลิน จะมีการขนส่งและสะสมไอโอไดด์ที่บริเวณด้านฐานของเซลล์ฟอลลิเคิล (Andros และ Wollman, 1967) แล้วจะเกิดปฏิกิริยาออคซิเดชันติดตามด้วยปฏิกิริยาไอโอดิเนชัน ในโมเลกุลของไทโรโกลบูลิน (Tg) ให้โมโนไอโอโดไทโรซิน (MIT = Monoiodotyrosine) และไดไอโอโดไทโรซิน (DIT = Diiodotyrosine) MIT กับ DIT จะทำปฏิกิริยาคัพพลิง (Coupling reaction) ให้ไตรไอโอโดไทโรนีน (T_3= Triiodothyronine) และ DIT ทำปฏิกิริยากันเองได้ไทรอกซิน (T_4 = Thyroxine) (รูปที่ 1, 2) สำหรับตำแหน่งของการเกิดไอโอดิเนชัน เป็นที่ได้แย้งกัน จากการศึกษาเรดิโอออโตกราฟของ Leblond et al (1948) พบการไอโอดิเนชันที่บริเวณด้านบนของเซลล์ฟอลลิเคิล แต่ Nadler et al (1964) รายงานว่าเกิดในคอลลอยด์ของช่องฟอลลิเคิล จากการศึกษาทางชีวเคมี Nunez et al (1965); Spiro และ Spiro (1966) พบว่าเกิดขึ้นทั้งในคอลลอยด์และภายในเซลล์ Benabdeljlil et al (1967) รายงานว่าการทำงานของเอ็นไซม์เปอร์ออคซิเดสที่บริเวณไมโครวิลไลของเซลล์ฟอลลิเคิลทำให้เกิดปฏิกิริยาไอโอดิเนชัน ได้ไอโอโดไทโรซินและไอโอโดไทโรนีนจับกับไทโรโกลบูลิน



รูปที่ 1 สูตรโมเลกุลของไทรอยด์ฮอร์โมน (C, D) และไอโอโดไทโรซีน (A, B) (จากหนังสือ "The thyroid" 3rd ed. ของ Werner, S.C. และ Ingbar, S,S. 1971 หน้า 25)



รูปที่ 2 ไดอะแกรมแสดงเมตาโบลิสมของไอโอดีนในต่อมไทรอยด์ (จากหนังสือ "The Thyroid" 3rd ed. ของ Werner, S.C. และ Ingbar, S,S. 1971 หน้า 26)

ภายในเซลล์ Maloof และ Soodak (1963) ศึกษาได้ผลเช่นเดียวกัน Wollmen และ Zwilling (1953) ศึกษาในเอ็มบริโอของไก่พบว่าต่อมไทรอยด์สามารถสะสมไอโอไดด์เมื่ออายุ-ฟัก 7 วัน โดยที่เนื้อเยื่อไทรอยด์ไม่ติดสี PAS (Periodic Acid - Schiff) อายุฟัก 9 วันมีขบวนการไอโอดิเนชันและเนื้อเยื่อไทรอยด์ติดสี PAS มาก Trunnell และ Wade (1955) ศึกษาในเอ็มบริโอไก่ด้วยวิธีทางชีวเคมี พบว่าการไอโอดิเนชันเกิดขึ้นเป็นขั้นตอนคือ ในอายุฟัก 5 วัน จะเริ่มสะสมไอโอไดด์ อายุฟัก 8½ วัน เริ่มสร้างโมโนไอโอโดไทโรซีน อายุฟัก 9¼ วัน เริ่มสร้างไดไอโดโดไทโรซีน และอายุฟัก $9\frac{3}{4}$ วัน เริ่มสร้างไทรอกซิน Hopkins (1935) รายงานว่าต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอไก่เริ่มสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนเมื่ออายุฟัก 10 วัน ในขณะที่เริ่มปรากฏฟอลลิเคิลในต่อม แต่ Shain et al (1972) ศึกษาทางชีวเคมีพบการสร้างไทรอกซินตั้งแต่เริ่มสร้างไทรอยด์เมื่ออายุฟัก 2 วัน

สำหรับการย่อยสลายไทโรโกลบูลิน ต้องการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสตรงตำแหน่งเปปไทด์-บอนด์ (peptide bond) ในโมเลกุลของไทโรโกลบูลินซึ่งยึดไอโอโดไทโรซีนและไทรอยด์ฮอร์โมนไว้แล้วจะปล่อยไทรอยด์ฮอร์โมนออกจากเซลล์เข้าสู่กระแสเลือด ส่วนไอโอโดไทโรซีนจะถูกดึงไอโอไดด์ออก (Deiodination) (ขั้นตอน f ในรูปที่ 2) และนำไอโอไดด์ไปสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนโดยการออคซิเดชันและไอโอดิเนชันกับไทโรโกลบูลิน (ขั้นตอน b และ c) สะสมในช่องฟอลลิเคิลก่อนเกิดการเอ็นโดไซโตซิส (ขั้นตอน d) ดึงเอาคอลลอยด์เข้าสู่เซลล์ แล้วเกิดการย่อยสลายไทโรโกลบูลิน (ขั้นตอน e) เพื่อหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมน Wissig (1961) ศึกษาในหนูที่ได้รับไทโรโตรฟีน (Thyrotrophin = TSH) พบว่าภายในเซลล์ฟอลลิเคิลมีตรอปเลทมากและแสดงปฏิกิริยาบวกของ PAS เช่นเดียวกับคอลลอยด์ในช่องฟอลลิเคิล ตรงกับรายงานของ De Robertis (1941, 1942); Dvoskin (1948); Wollman และ Spicer, (1961); Nadler et al (1962); Wissig (1963); Wollman et al (1964); Wetzel et al (1965) ในปี 1965 Wetzel et al ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเลคตรอนในหนูที่ได้รับไทโรโตรฟีนหลังจากตัดต่อมใต้สมอง พบว่ามีการสร้างซูโดโปเดียมจากบริเวณด้านบนของเซลล์ฟอลลิเคิล เกิดขบวนการเอ็นโดไซโตซิสหรือพิโนไซโตซิส เพื่อเอาคอลลอยด์ซึ่งส่วนมากเป็นไทโรโกลบูลินในช่องฟอลลิเคิลกลับเข้าสู่ภายในเซลล์

ในรูปของดรอปเลท ในขณะเดียวกันไลโซโซมซึ่งมีเอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส (Acid Phosphatase) จะเคลื่อนจากฐานของเซลล์ไปรวมกับดรอปเลท ทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาอยู่นั้นดรอปเลทจะเคลื่อนที่ไปยังฐานของเซลล์และมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งหายไป แสดงว่าเกิดการย่อยสลายไทโรโกลบูลินโดยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสภายในเซลล์ การศึกษานี้ได้ผลคล้ายคลึงกับของ Ekholm และ Smeds (1966), Seljelid (1965, 1967 II, III, IV, V) การศึกษาเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายไทโรโกลบูลิน ซึ่งส่วนมากศึกษาทางชีวเคมี (Balasubramaniam และ Deiss, 1965; Deiss et al, 1960; Herveg et al, 1966; Jablonsky และ McQuillan, 1967) พบว่าเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสโดยการทำงานของเอ็นไซม์กลุ่มโปรตีเนสและเปปติเดสซึ่งส่วนมากอยู่ในไลโซโซม อย่างไรก็ตาม De Robertis (1941) ศึกษาทางชีวเคมีพบว่าต่อมไทรอยด์มีปฏิกิริยาโปรตีโอไลซิสที่ pH เป็นกรด โดยเอ็นไซม์แอสิด โปรตีเนสในคอลลอยด์ที่อยู่ในช่องฟอลลิเคิล สำหรับการศึกษาเอ็นไซม์ในการย่อยสลายไทโรโกลบูลินโดยวิธีทางฮีสโตเคมีมีน้อยมาก Wollman et al (1964) ศึกษาตำแหน่งที่อยู่ของเอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรส (Esterase) ในหนูที่ได้รับไทโรโตรพินหลังจากตัดต่อมใต้สมอง พบว่าทั้งแอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรสอยู่ในไลโซโซมและในดรอปเลทซึ่งย้อมติดสี PAS เป็นสีม่วงแดง เป็นการแสดงว่าเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสภายในดรอปเลท โดยการทำงานของกลุ่มเอ็นไซม์ไฮโดรเลสที่อยู่ภายในเซลล์ นอกจากนี้ปฏิกิริยาของแอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรสเป็นผลของเอ็นไซม์หลายชนิดในขบวนการโปรตีโอไลซิส รวมทั้งคาเธปซิน (Cathepsin) ในไลโซโซม (Chayen, 1973)

Mellen และ Wentworth (1959) ศึกษาเรดิโอออโตกราฟในไก่ พบว่าในสารที่สกัดจากไทรอยด์และในพลาสมามีไทรอกซินและไตรไอโอโดไทโรนินตรงกับรายงานของ Kobayashi และ Gorbman (1960) ในปี 1961 Wentworth และ Mellen รายงานว่าในระบบหมุนเวียนเลือดของไก่ ไก่งวง และเป็ดมีไทรอกซินประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ไตรไอโอโดไทโรนินประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ในนกกระทามีไตรไอโอโดไทโรนินน้อยมาก และในสัตว์ปีกบางชนิดมีเฉพาะไทรอกซินเท่านั้น (Astier, 1975)

ไทรอยด์ฮอร์โมนมีผลต่อการเจริญของเอ็มบริโอและการเจริญเปลี่ยนแปลงของอวัยวะจนกระทั่งมีลักษณะสมบูรณ์และทำงานได้ เช่น กระดูก ขน (Feather) และหงอน (Comb) เป็นต้น Willier, 1933; Moore, 1950; Kraiczicczek, 1954; Singh et al 1968; Greenberg et al 1974) Grossowicz (1946) รายงานว่าตามปกติไทรอยด์ฮอร์โมนที่สะสมในไข่มีผลต่อการเจริญของเอ็มบริโอและเวลาฟักเป็นตัว ถ้าฉีดไทโอยูเรีย (Thiourea) ซึ่งเป็นกอยโตรเจน (Goitrogens) เข้าในไข่จะทำให้การฟักเป็นตัวช้าไปประมาณ 10 วัน แต่ถ้าฉีดพร้อมกับไทรอกซินไข่จะฟักออกมาเป็นตัวตามเวลาปกติ Andrewsและ Schnetzler (1945) รายงานว่าแม่ไก่ที่ได้รับไทโอยูเรซิล (Thiouracil) ซึ่งเป็นกอยโตรเจนตัวหนึ่ง จะทำให้ไข่ซึ่งฟักเป็นตัวแล้วมีต่อมไทรอยด์เพิ่มขนาดหนักเป็น 2 เท่าของปกติ และมีอัตราของเมตาโบลิสมต่ำ เพราะว่ากอยโตรเจนมีคุณสมบัติไปห้ามการสังเคราะห์ไทรอกซินและไตรไอโอโดไทโรนีนจากต่อมไทรอยด์ ให้ออกมายังยั้งไทโรโตรฟินของต่อมใต้สมองที่สร้างออกมากระตุ้นต่อมไทรอยด์อยู่ตลอดเวลา ทำให้ต่อมไทรอยด์โตกว่าปกติและไทรอยด์ฮอร์โมนในกระแสเลือดลดลง ไม่เพียงพอที่จะไปกระตุ้นการหลั่งโกรทฮอร์โมน (Growth Hromone) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าทำให้การเจริญของเอ็มบริโอลดลง เชื่อว่าไทรอยด์ฮอร์โมนและโกรทฮอร์โมนต้องทำงานร่วมกันในปริมาณที่เหมาะสมจึงจะทำให้มีการเจริญตามปกติ (Gorbman และ Bern, 1962; Singh et al, 1968; Frieden และ Lipner, 1971; Krane, 1971) ถ้าฉีดไทรอกซินเพียงเล็กน้อยจะทำให้ลูกไก่เพิ่มอัตราการเจริญ แต่ถ้าให้มากไปจะทำให้ลดอัตราการเจริญเพราะไทรอกซินไปเร่งขบวนการทำลาย (Catabolic process) และขบวนการออคซิเดชัน (Oxidative metabolism) โดยมีการใช้ออกซิเจนมากขึ้น ไนโตรเจนเสียสมดุลย์และทำให้น้ำหนักตัวลดลง (Singh, et al, 1968; Frieden และ Lipner; 1971) Shain, et al (1972) ศึกษาการเจริญของต่อมไทรอยด์ในช่วงแรก ๆ ของเอ็มบริโอไก่รายงานว่าในการควบคุมการเจริญของต่อมไทรอยด์ มีการสร้างไทรอกซินเพิ่มขึ้นตรงกับระยะที่ไทรอยด์แบ่งเซลล์มากขึ้น และการสร้างไทรอกซินจะคงที่ในระยะที่มีการหยุดแบ่งเซลล์ การหยุดแบ่งเซลล์นี้อาจสำคัญในการเจริญของไทรอยด์ คล้ายระยะพักก่อนการดีฟเฟอเรนติเอชัน (Differentiation)

ไข่นกกระทา (Coturnix coturnix japonica) มีความเหมาะสมหลายอย่างในการศึกษาวิจัยด้านเอ็มบริโอโลยีของสัตว์ปีก (Padgett และ Ivey, 1959, 1960; Wilson,

et al, 1960) คือใช้เวลาในการฟักเป็นตัวสั้น ประมาณ 16 วันที่อุณหภูมิ 100°F ให้เปอร์เซ็นต์ฟักสูง ลูกนกมีอัตราการเจริญเร็ว สามารถแยกเพศของนกได้เมื่ออายุ 2 - 3 สัปดาห์ และสืบพันธุ์ได้เมื่ออายุประมาณ 6 สัปดาห์ มีความสามารถในการออกไข่สูง เป็นสัตว์ปีกที่ต้านทานเชื้อโรคได้ดี พอควร ขนย้ายได้ง่าย ลดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงได้มาก เพราะขนาดเล็กกว่าไก่ซึ่งนิยมใช้กันมานาน

ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาการทำงานของต่อมไทรอยด์ของเอ็มบริโอนกกระทา ได้ศึกษาถึงปริมาณของไทโรโกลบูลิน เอ็นไซม์แอสิด ฟอสฟาเตสและเอสเตอเรส ซึ่งมีความสำคัญในปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไทโรโกลบูลิน (Wollman, et al 1964) การศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสนี้ส่วนมากศึกษาในพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เช่น หนู หมู สุนัข วัว และเกาะ ด้วยวิธีทางชีวเคมี เรดิโอออโตกราฟและใช้กล้องจุลทรรศน์อีเลตรอน สำหรับในเอ็มบริโอของสัตว์ปีกได้มีการศึกษาทางชีวเคมีหาปริมาณของไทรอกซินแล้ว (Shain et al, 1972) แต่การศึกษาทางฮีสโตเคมียังไม่มีรายงาน จึงทำการศึกษาเอ็มบริโอนกกระทาในช่วงอายุต่าง ๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ของการเจริญและการทำงานของต่อมไทรอยด์เกี่ยวกับการย่อยสลายไทโรโกลบูลิน ซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเจริญของเอ็มบริโอโดยการศึกษาเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัว