หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

กบนา และกบบูลฟรอกจัดอยู่ใน

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Amphibian

Order : Anura

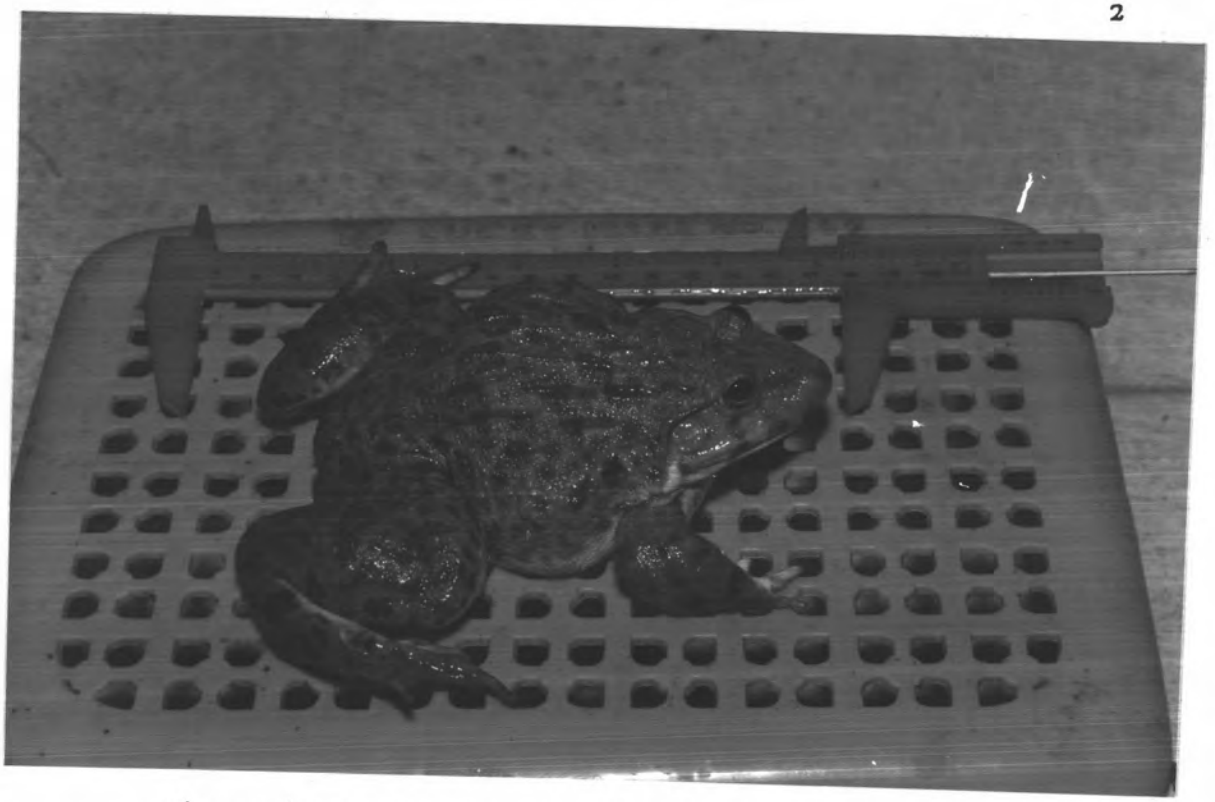
Family : Ranidae

Genus : Rana

Species : tigerina and catesbeiana

กบนา *Rana tigerina* หรือ *Rana tigrina* (Duellman and Trueb, 1986a) (รูปที่ 1) เป็นกบพื้นเมืองที่หาได้ง่าย และสามารถพบได้ทุกภาคของประเทศไทย (Tayler, 1962 ; สุทธิลักษณ์ อำพันวงศ์, 2523) จึงเป็นที่นิยมนำมาเลี้ยง ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกบนา ด้านหลังส่วนใหญ่มีสีเขียวและมีจุดสีดำทั่วไป ผิวหนังด้านท้องมีสีขาวและขาวอมเหลือง ใต้คางมีจุดดำและเส้นดำตรงกึ่งกลางซึ่งในบางตัวอาจไม่มี ลักษณะภายนอกที่สามารถแยกออกจากกบชนิดที่คล้ายคลึงกันอย่างเห็นได้ชัดคือส่วนหัวจะสั้นเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมที่มีส่วนสูงเกือบเท่าส่วนฐาน ช่วงขาหลังยาวเป็น 1.5 เท่าของช่วงลำตัว และยาวเป็น 2 เท่าของขาหน้า ความกว้างของหนังตาบนเท่ากับระยะระหว่างรูจมูกและเท่ากับระยะระหว่างรูจมูกถึงริมปาก สำหรับการวินิจฉัยเพศพบว่าในกบนาที่โตเต็มวัย เพศเมียจะมีขนาดและน้ำหนักมากกว่าเพศผู้ และในเพศผู้จะพบว่ามีถุงลม (vocal sac) สีคล้ำอยู่ใต้คางทั้งสองข้างซึ่งจะไม่พบถุงลมนี้ในเพศเมีย นอกจากนี้ยังพบว่าความกว้างของหัวและระยะระหว่างตากับวงหูของในเพศเมีย จะกว้างกว่าในเพศผู้ (กัมพล อิศรางกูล ณ อยุธยา และคณะ , 2532)

โดยปกติมักเข้าใจกันว่ากบนาจะอยู่ในนาข้าว ซึ่งหมายถึงที่ราบที่มีสภาพเป็นดินเหนียวเก็บน้ำได้ดี แต่ในความเป็นจริงกบนาสามารถอาศัยอยู่ได้หลายสภาวะ แม้แต่ในสภาพที่เป็นดินทรายแต่เนื่องจากเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจึงจำเป็นต้องอาศัยความชื้นตลอดวงจรชีวิต เพื่อให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง ซึ่งช่วยในการระบายความร้อนและแลกเปลี่ยนก๊าซ ในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์) ความชื้นจะลดลงทำให้การระบายความร้อนและแลกเปลี่ยนก๊าซเสียไป กบจะกินอาหารน้อยลงทำให้การเจริญเติบโตชะงัก ในช่วงนี้กบจะอาศัยอยู่ในโพรงหรือขุดรูอยู่ใต้ดินใช้ไขมันที่



รูปที่ 1 กบนา (*Rana tigerina*) เพศผู้โตเต็มวัย (เดือนกันยายน 2538)

รูปที่ 2 กบบูลฟรอก (*Rana catesbeiana*) เพศผู้โตเต็มวัย (เดือนกันยายน 2538)

สะสมไว้แทนอาหารเรียกว่ากบจำศีล (hibernation) ช่วงนี้จะตรงกับเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน เมื่อความชื้นมากขึ้นกบจะกลับมากินอาหารตามเดิมและเริ่มต้นสืบพันธุ์ ซึ่งตรงกับเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม (วิโรจน์ ดาวฤกษ์, 2535) การนำกบตามธรรมชาติมาขายจะทำได้เฉพาะในช่วงฤดูฝนซึ่งสามารถหากบได้ง่าย จึงได้มีการนำกบนามาเลี้ยงในฟาร์มทำให้มีกบขายตลอดปีและสามารถปรับปรุงพันธุ์กบได้

การเพาะเลี้ยงกบนาในฟาร์มทำได้ 2 วิธีคือ

1. การเลี้ยงแบบไม่ครบวงจร คือการนำพันธุ์มาจากแหล่งอื่น โดยนำกบมาเลี้ยงในขณะที่เป็นลูกอ๊อดหรือตัวสำเร็จแล้ว อาจจะมีปัญหาเรื่องมีกบพันธุ์อื่นเข้ามาปะปน หรือการติดเชื้อโรคมาระบาดในฟาร์มกบ และในระหว่างขนย้ายกบมายังบ่ออาจทำให้กบบอบช้ำและอ่อนแอ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมกระทันหัน จะทำให้ลูกกบปรับตัวไม่ได้และทำให้การเจริญเติบโตชะงัก จึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน (ผุสตี ปริยานนท์ และคณะ , 2528)

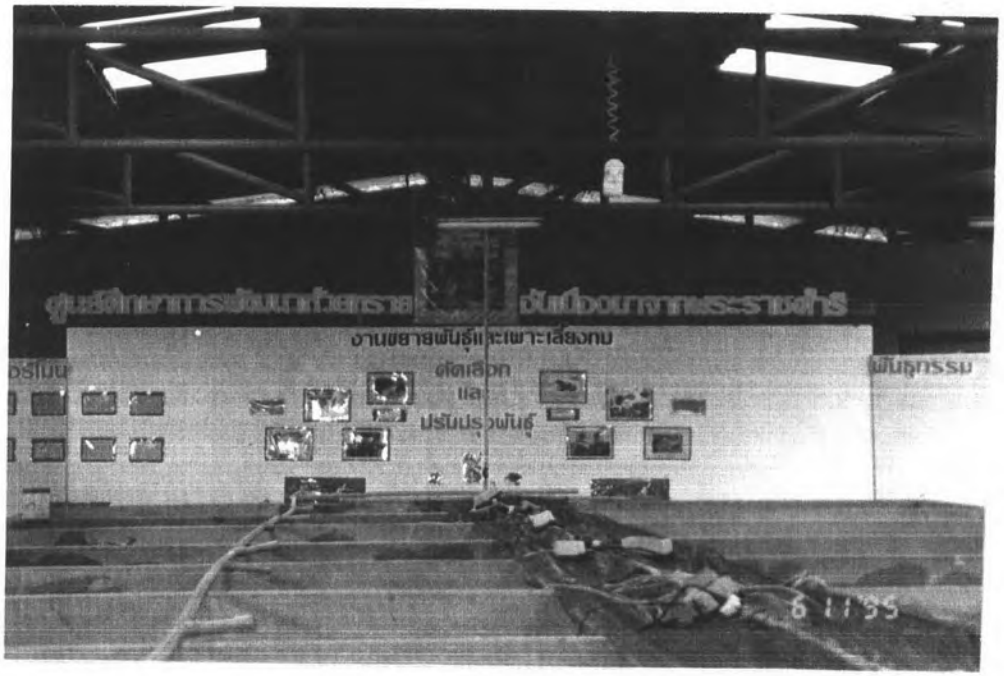
2. การเลี้ยงแบบครบวงจร คือเลี้ยงโดยเพาะพันธุ์เองจากพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ซึ่งสะดวกกว่ากบจะมีการเจริญเติบโตดีกว่า และสามารถมีกบขายได้ทุกฤดูกาล (ผุสตี ปริยานนท์ และคณะ , 2528)

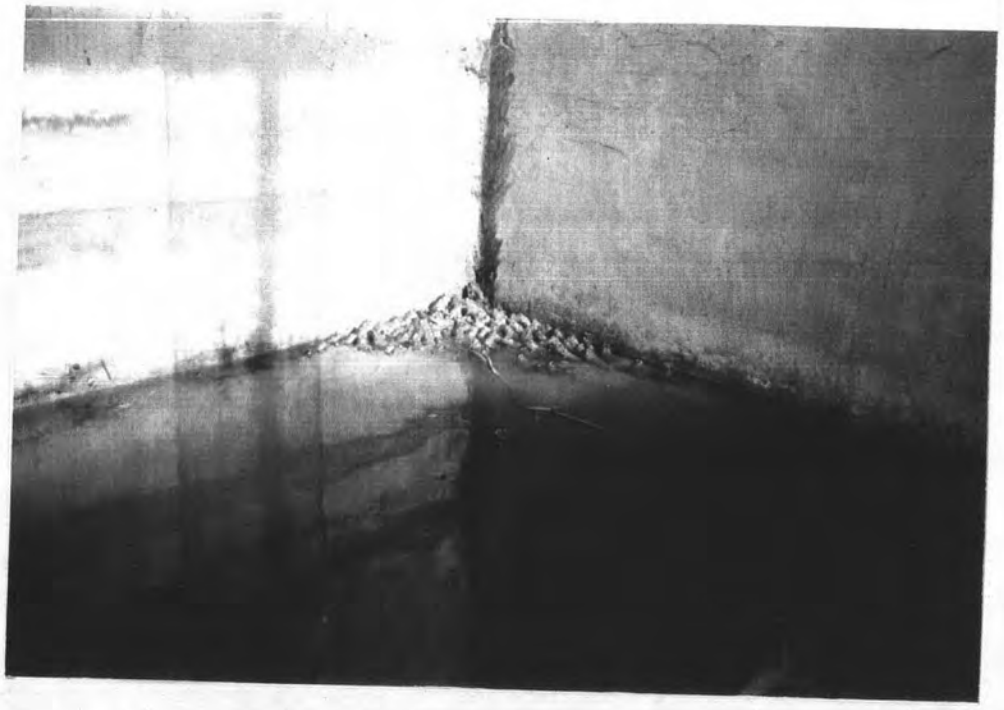
ลักษณะบ่อที่ใช้เลี้ยงกบในอดีตมี 3 แบบคือ

1. บ่อดินไม่ถาวร ลักษณะโดยทั่วไปกว้างตั้งแต่ 3 X 5 เมตร ถึง 5 X 10 เมตร กั้นด้วยตาข่ายในล่อน สูง 1.2 เมตร ตรงกลางจะขุดเป็นแอ่งน้ำ กว้าง 1.5 X 2.0 เมตร ลึก 30 เซนติเมตร กักน้ำได้ลึกประมาณ 20 เซนติเมตร ภายในบ่อจะปลูกพืชให้ร่มเงาเพื่อให้กบอาศัยอยู่ได้

2. บ่อกึ่งถาวร ก่ออิฐเป็นกำแพงรอบนอก สูงประมาณ 80 เซนติเมตร ต่อด้านบนด้วยลาดตาข่ายกรุด้านในด้วยตาข่ายในล่อนให้สูงประมาณ1.2 เมตร พื้นที่ภายในปรับให้เรียบใช้ตาข่ายในล่อนกั้นเป็นบ่อย่อย ตรงกลางขุดบ่อน้ำเช่นเดียวกับบ่อดินไม่ถาวร และปลูกพืชให้ร่มเงาเช่นเดียวกัน

3. บ่อซีเมนต์ถาวร ขนาดเดียวกับบ่อดินแต่กั้นเป็นบ่อย่อย โดยใช้อิฐก่อเป็นกำแพงทุกด้าน ทำหลังคาคลุมแบบโปร่งให้มีแสงแดดส่องถึง พื้นบ่อเทด้วยซีเมนต์ลาดไปทางด้านหนึ่งให้สามารถกักน้ำได้ลึกประมาณ 20 เซนติเมตร มีทางระบายน้ำเข้าออกได้ (ผุสตี ปริยานนท์, 2535ก)





<u>รูปที่ 3</u> แสดงบ่อเลี้ยงกบที่ฟาร์มของโครงการขยายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงกบ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นบ่อซีเมนต์ถาวร

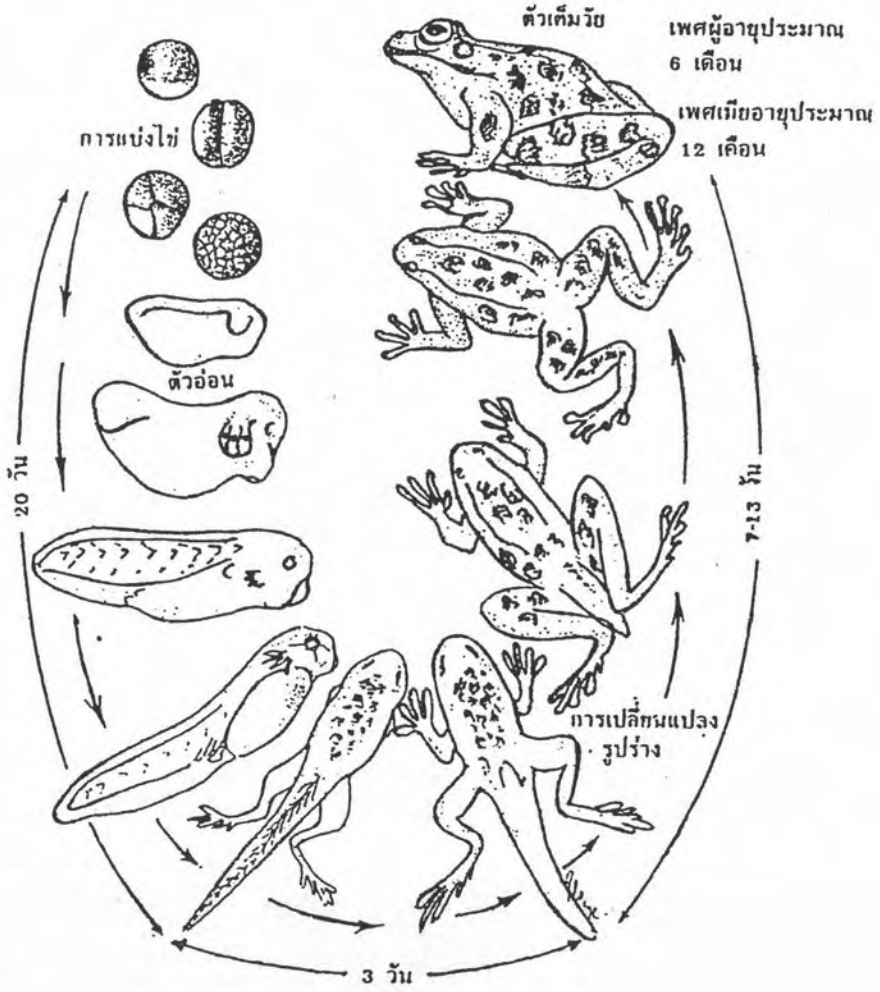
การทำฟาร์มกบนาในปัจจุบัน นิยมใช้ปอคอนกรีต ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด ขนาดปกติที่ใช้คือ กว้าง 3 X 4 เมตร สูง 1.2 เมตร และมีระดับน้ำลึกประมาณ 20 เซนติเมตร โดยจะมีแท่นลอยน้ำ (platform) สำหรับวางอาหาร จะเลี้ยงกบประมาณ 80 - 100 ตัว ต่อตารางเมตร ส่วนกบบูลฟรอกจะใช้ปอขนาด กว้างประมาณ 2 X 3 เมตร สูง 1.2 เมตร หรือกว้างกว่านั้น เนื่องจากกบบูลฟรอกไม่ชอบอยู่ในน้ำตลอดวันเหมือนกบนา จึงใช้ระดับน้ำลึกเพียง 5 - 7 เซ็นติเมตร และทำแท่นยกพื้นแบบถาวรให้ และเลี้ยงกบประมาณ 50 - 80 ตัว ต่อตารางเมตร (Pariyanonth and Daorerk , 1995)

วงจรชีวิตของกบนา ลูกกบจะเริ่มเกิดในช่วงฤดูสืบพันธุ์ ไข่กบที่ผสม กับอสุจิแล้วจะฟักเป็นตัวภายใน 18 - 28 ชั่วโมง ไข่ที่ได้รับการผสมใหม่จะมีรูปร่างกลม หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นรูปรีแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยาวขึ้นเรื่อย ๆ จนมองเห็นส่วนหัว ลำตัวและหาง ดูคล้ายลูกปลา เมื่ออายุ 20 วันขาหลังก็จะงอก ส่วนขาหน้าจะงอกหลังจากนั้น 3 วัน ต่อมาอีก 7 - 13 วันหางจะหดหายไปจนหมด กลายเป็นลูกกบตัวเล็ก ๆ ใช้เวลาของการเจริญจากไข่ที่ถูกผสมแล้วจนเป็นลูกกบตัวเล็ก ๆ ทั้งสิ้นประมาณ 28 - 36 วัน (ธีรวรรณ นุตประพันธ์, 2535) (รูปที่ 4)

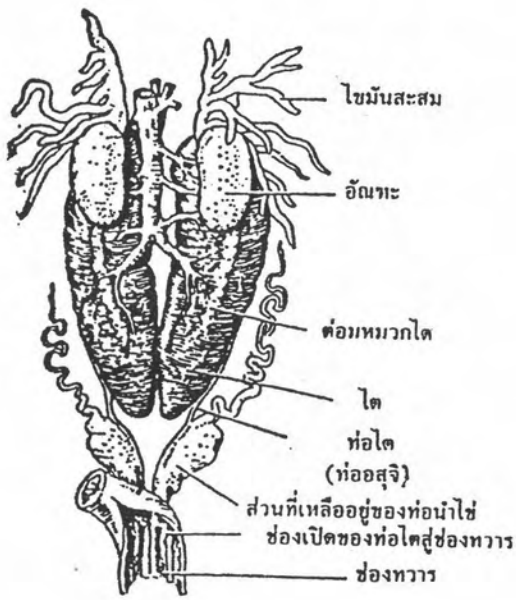
ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ของกบนา ในเพศผู้ที่โตเต็มวัย จะพบว่าภายในช่องท้องมีอัณฑะ 1คู่ มีสีเหลืองเป็นท่อนกลมยาว จะพบอยู่สองข้างของแนวกลางหลัง และยึดติดกับไตทางด้านหน้าด้วยเยื่อบางๆ (mesorchium) โดยจะมีการสร้างอสุจิ (spermatozoa) จากท่อภายในอัณฑะ (seminiferous tubule) แล้วส่งออกไปตามท่อเล็ก ๆ (vasa efferentia) ที่เชื่อมระหว่างอัณฑะกับท่อไต (ureter) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นท่อนำอสุจิ (vas deference) ด้วย ปลายท่อไตก่อนเปิดออกสู่ภายนอกทางช่องทวาร หรือช่องก้น (cloaca) จะพองออกเป็นถุงพักอสุจิ (seminal vesicle) ลักษณะของตัวอสุจิ จะมีความยาวประมาณ 0.32 - 0.65 มิลลิเมตร ประกอบด้วย ส่วนบน (acrosome) ส่วนหัว (nucleus) ส่วนคอ (neck or middle piece) ที่สั้นมาก และส่วนหาง (tail) ซึ่งยาวมากประมาณ 4 เท่าของส่วนหัว (ธีรวรรณ นุตประพันธ์, 2535) (รูปที่ 5)

จากการศึกษาทางวิทยาฮีสโต พบว่ากบนาเพศผู้สามารถสืบพันธุ์ได้เมื่ออายุ 6 เดือนขึ้นไป โดยอัณฑะจะมีการเจริญดี ภายในมีการสร้างอสุจิ ลักษณะภายนอกที่พบ คือจะมี vocal sac เป็นถุงสีดำใต้คาง ชัดเจน ส่วนในเพศเมียจะสามารถสืบพันธุ์ได้เมื่ออายุ 12 เดือนขึ้นไป โดยภายในรังไข่จะพบฟอลลิเคิล (follicle) จำนวนมาก และพบว่าน้ำหนักและขนาดของอัณฑะของกบนาเพศผู้จะมีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับฤดูกาล คือกบนาเพศผู้อายุ 6 เดือนที่ทำการศึกษา จะอยู่ในช่วงของฤดูจำศีล (เดือนพฤศจิกายน) จะมีอัณฑะขนาดเล็กน้ำหนักน้อย เนื่องจากมีการเผาผลาญ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

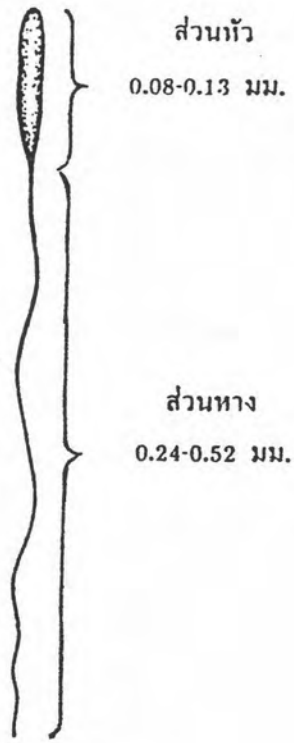


รูปที่ 4 แสดงวงจรชีวิตของกบนา (ธีรวรรณ นุตประพันธ์ , 2535)



เพศผู้

ก



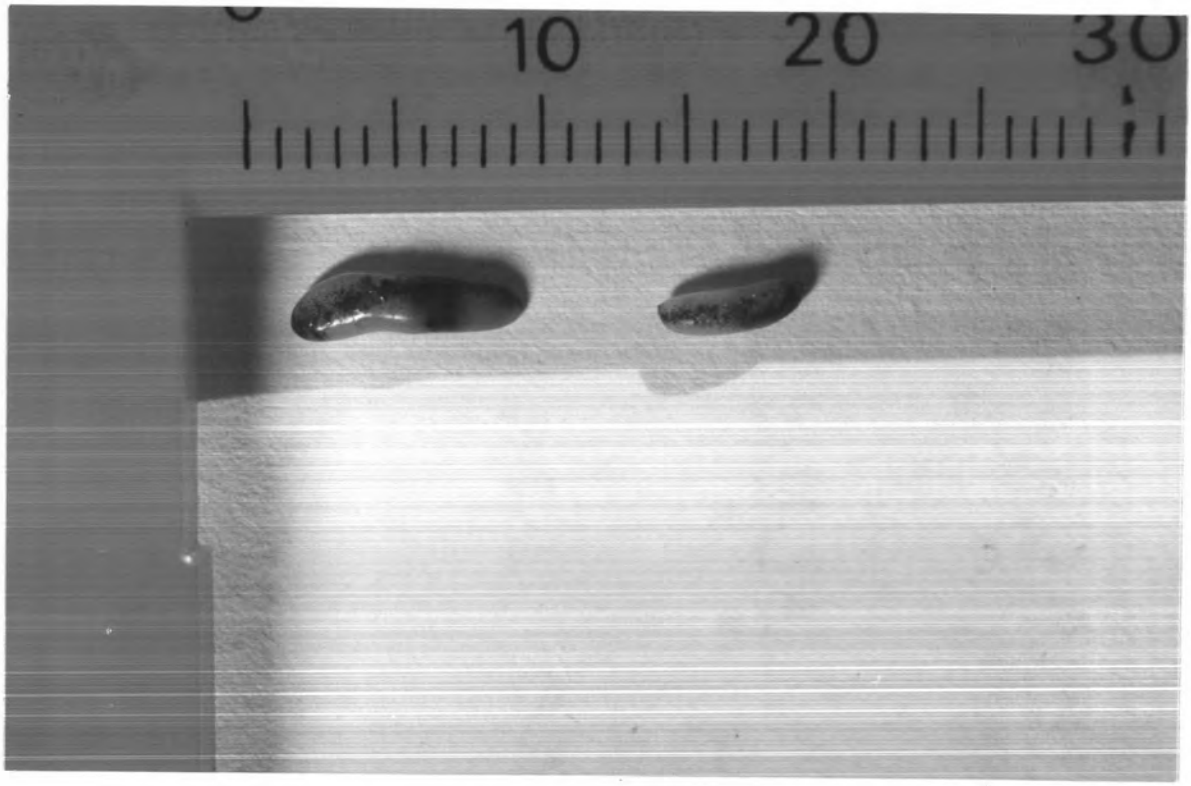
ตัวอสุจิของกบนา

ข

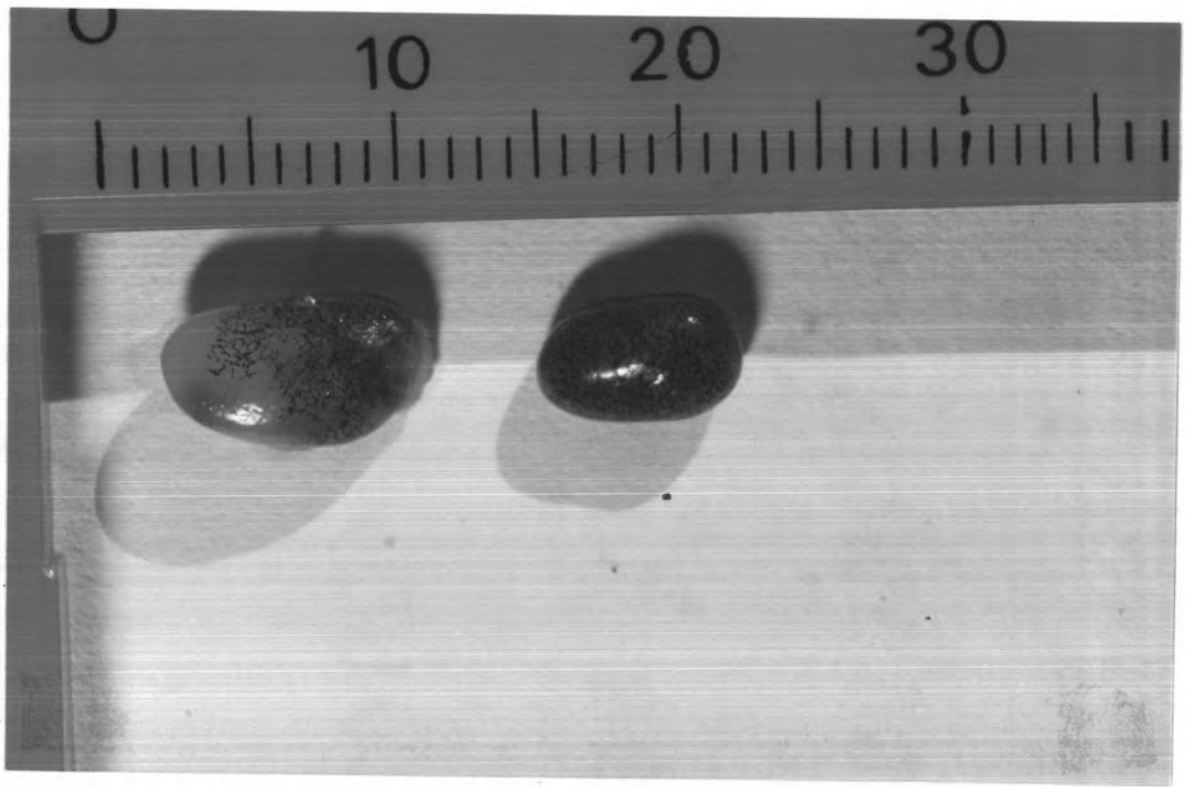
<u>รูปที่ 5</u> ก แสดงระบบขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์ของกบเพศผู้

ข ตัวอสุจิของกบนา

(ธีรวรรณ นุตประพันธ์ , 2535)



รูปที่ 6 แสดงอัณฑะของกบนา (เดือนธันวาคม 2537)



รูปที่ 7 แสดงอัณฑะของกบบูลฟรอก (เดือนธันวาคม 2537)

(metabolism) น้อยลง และมีการนำอาหารที่สะสมไว้มาใช้ ส่วนกบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน จะตรงกับฤดูสืบพันธุ์ (เดือนพฤษภาคม) ซึ่งระยะนี้กบจะกินอาหารมากขึ้น น้ำหนักและขนาดของอัณฑะก็จะ เพิ่มขึ้น ส่วนกบนาที่อายุเกิน 12 เดือนขึ้นไปก็จะมีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับฤดูกาลเช่นกัน (ธีรวรรณ นุตประพันธ์ และคณะ, 2531)

กบบูลฟรอก หรือ *Rana catesbeiana* (รูปที่ 2) เป็นกบที่มีขนาดใหญ่ ลักษณะภายนอกจะมีหนังเรียบเป็นส่วนใหญ่ ขรุขระในบางส่วน มีสีดำหรือเขียวเข้ม มีจุดสีน้ำตาล ส่วนหน้ามีสีเขียว ขาหลังมีลายพาดขวาง ใต้ขามีสีเขียว หรือลายสีน้ำตาลขาว (สุทธิลักษณ์ อำพันวงศ์, 2523) กบบูลฟรอกที่โตเต็มวัยเพศเมีย จะมีวงหูเล็กกว่าตา ใต้คางมีสีขาว บริเวณส่วนท้องอูม มีขนาดใหญ่ ลำตัวมีสีอ่อนกว่าตัวผู้ และที่บริเวณหัวมีสีเขียว ส่วนในเพศผู้จะมีวงหูใหญ่กว่าตา ใต้คางมีสีเหลืองปนเขียวหรือตกกระลายดำขาว มีรูปร่างเล็กกว่าตัวเมีย ส่วนหัวจะมีสีดำปนน้ำตาล กบชนิดนี้จะแตกต่างไปจากกบนาโดยที่เพศผู้จะไม่มีถุงลม แต่จะมีกล่องเสียง ซึ่งสามารถร้องดังไปได้เป็นระยะไกลคล้ายเสียงวัว ดังนั้นจึงมีชื่อสามัญว่า กบบูลฟรอก (bullfrog) (ผุสตี ปริยานนท์, 2535ข) (รูปที่ 2)

วงจรชีวิตของกบบูลฟรอกจะคล้ายคลึงกับกบนาดังแสดงในรูปที่ 4 โดยไข่ที่ถูกผสมแล้วจะฟักเป็นตัวภายใน 3 วัน และใช้เวลาเป็นลูกกบภายในเวลา 75 - 90 วัน ขนาดของลูกอ๊อดในระยะที่มีการงอกของขาหลังอาจมีขนาดใหญ่กว่าลูกอ๊อดของกบนา 5 - 7 เท่า (ผุสตี ปริยานนท์, 2535ค)

กบบูลฟรอก มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาเหนือ และ แถบตะวันออก เรื่อยไปจนถึงแถบอเมริกาตอนกลาง ต่อมาได้มีการนำไปเลี้ยง และแพร่กระจายไปทางด้านตะวันตกของอเมริกา ในถิ่นกำเนิดเดิมกบบูลฟรอกจะมีการสืบพันธุ์แตกต่างกันไปตามภูมิประเทศ (Licht et al., 1983) ทางตอนเหนือของอเมริกาที่มีอากาศหนาวเย็นกว่าทางตอนใต้ กบบูลฟรอกจะสืบพันธุ์ในช่วงปลายฤดูร้อน และมีระยะเวลาในการสืบพันธุ์สั้น คือ ช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกรกฎาคม (Byrne and White, 1975) ในขณะที่ทางตอนใต้ของทวีปอเมริกาจะสืบพันธุ์เร็วกว่า และมีช่วงเวลาที่ยาวนานกว่าคือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนตุลาคม (Licht et al., 1983) นอกจากนี้ยังพบว่ากบบูลฟรอกเพศผู้ทางตอนเหนือของอเมริกาจะมีน้ำหนักของอัณฑะเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวเป็นเปอร์เซ็นต์ (% Gonado somatic index - GSI %) แตกต่างกันไปตามฤดูกาล ในขณะที่ทางใต้ของอเมริกา GSI % จะไม่ต่างกันมากนักตลอดปี (Licht et al., 1980) และพบว่าระดับเทสโทสเตอโรนในพลาสมาก็จะเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับฤดูกาลด้วย คือจะเพิ่มขึ้น ในฤดูสืบพันธุ์ ปัจจุบันได้มีการนำกบบูลฟรอกเข้ามาเพาะเลี้ยงในประเทศไทย พบว่าสามารถสืบพันธุ์ได้เมื่อมีอายุ 12 - 18 เดือน และมีช่วงฤดูสืบพันธ์อยู่ใน

ระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกันยายน (ผุสตี ปริยานนท์, 2535ข) ซึ่งใกล้เคียงกับกบบูลฟรอกที่อยู่ทางตอนใต้ของทวีปอเมริกา

โดยทั่วไปในธรรมชาติกบจะสืบพันธุ์ในฤดูฝนแต่เนื่องจากกบเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำ (lower vertebrate) การสืบพันธุ์จึงต้องอาศัยความสัมพันธ์ของสองสภาวะทำงานร่วมกัน คือความพร้อมของการเจริญพันธุ์ของร่างกาย และสภาพแวดล้อมภายนอกที่ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้น ถ้าขาดปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่ง การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติก็จะไม่เกิด (ผุสตี ปริยานนท์, 2535ง) สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นปัจจัยสำคัญในการสืบพันธุ์ของกบคืออุณหภูมิ ความชื้น ช่วงแสง(photoperiod และอาหาร (Herman , 1992) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ จะมีอิทธิพลต่อกบในแต่ละถิ่นแตกต่างกัน พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลมากต่อการเข้าสู่ฤดูสืบพันธุ์ของกบในเขตหนาว (temperate zone) คืออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ในขณะที่การเข้าสู่ฤดูสืบพันธุ์ของกบในเขตร้อน (tropical zone) จะขึ้นกับความชื้นมากกว่า (Whitter and Crews , 1987) ในเขตหนาวพบว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำลงจะสามารถยับยั้งการสร้างอสุจิ (spermatogenesis) ได้ใน anurans และ urodels (VanOordt , 1960) ส่วนในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรซึ่งจะมีอุณหภูมิและความชื้นไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก พบว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกอาจสืบพันธุ์ได้ตลอดปีเนื่องจากมีการสร้างอสุจิอย่างต่อเนื่อง เช่น *Rana erythraea* ในบอร์เนียว (Inger and Greenberg, 1963) และ *Bufo melanostictus* ในสิงคโปร์ และจากาตาร์ (Berry , 1964 ; Church , 1960)

ในเขตหนาวพบว่าช่วงแสงมีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลเลยต่อการสร้างอสุจิ ใน *Rana temporaria* ซึ่งอยู่ในแถบสแกนดิเนเวีย เมื่อให้อยู่ในที่มืดสนิทตลอดฤดูสืบพันธุ์จะไม่สามารถขัดขวางกระบวนการสร้างอสุจิได้ (VanOordt and VanOordt , 1955) นอกจากนี้ยังพบว่า แสงสว่างหรือความมืดจะไม่มีผลในตัวนิวท์ (newt) *Notophthalmus viridescens* ในแถบตะวันออกของทวีปอเมริกาเช่นกัน (Ifft, 1942) มีการทดลองบางเรื่องที่พบว่าแสงสว่างมีผลต่อ spermatogenic cycle แต่เป็นผลที่ไม่แน่นอน กล่าวคือใน *Rana esculenta* ในอิตาลี พบว่าเมื่อให้อยู่ในที่มืดสนิทจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ (degenerate) ของ spermatocyte (Rastogi , 1976 ; Rastogi et al. , 1976) และในช่วงที่มีการสร้างอสุจิ ถ้าให้อยู่ในที่ที่มีแสงสว่าง หรือความมืดยาวนานเกินไป (Light : Dark = 21 : 3 และ 3 : 21) จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของ spermatocyte เมื่อเทียบกับการได้รับแสงสว่างปกติ (Light : Dark = 12 : 12) แต่การให้อยู่ในที่ที่มีแสงสว่างหรือความมืดที่ยาวนานจะไม่มีผลต่อ spermatocyte เมื่อภายในอัณฑะอยู่ในภาวะหยุดสร้างอสุจิ (quiescent period) (Rastogi et al. , 1978)

ใน ซาลามานเดอร์ (Salamander) พบว่า การให้แสงสว่างที่ยาวนานจะช่วยเร่งการสร้างอสุจิได้ แต่ผลเช่นนี้จะไม่เกิดขึ้น ถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมต่ำ (Werner, 1969)

การเจริญและการทำงานของเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จะขึ้นกับอาหารที่ได้รับ พบว่าใน *Rana temporaria* และ *Notophthalmus viridescens (Triturus viridescens)* ที่อดอาหารในระยะสั้น ๆ จะสามารถสร้างอสุจิได้ตามปกติในช่วงที่มี spermatogenic cycle (Ifft, 1942) ในคางคก *Bufo bufo* เพศผู้ ที่ให้อดอาหารนาน 10 สัปดาห์ ภายหลังจากการกระตุ้นให้จำศีลในห้องทดลองเป็นเวลา 6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง พบว่าหลังจากให้อาหารไปแล้วนาน 1 เดือนจึงจะสามารถสร้างอสุจิได้ แต่จำนวน secondary spermatogonial cyst จะลดลงอย่างมาก ซึ่ง Guha , Jorgensen และ Larsen (1980) อธิบายว่า secondary spermatogonium นี้จะถูกควบคุมโดยโกนาโดโทรปิน (gonadotropin) จากต่อมใต้สมอง และการอดอาหารจะทำให้การหลั่งของโกนาโดโทรปินลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการตัดเอาไขมันสะสม (fat body) ใน *Rana esculenta* ออก จะทำให้อัณฑะฝ่อ (regerssion) (Chieffi et al. , 1975) แต่เมื่อฝังเนื้อเยื่อไขมันกลับคืนเข้าที่กลางตัว ก็จะสามารถทำให้อัณฑะมีการพัฒนาเหมือนเดิมได้ (Rastogi, 1976) ในกบเพศเมียแถบสแกนดิเนเวีย *Bufo bufo*, *Xenopus laevis* และ *Plethodon cinereus* ที่อดอาหาร จะมีการเจริญเติบโตของไข่ (oocyte) ลดลง และทำให้เกิดการฝ่อของ vitellogenin (Jorgensen , 1986 ; Holland and Dumont , 1975 ; Fraser , 1980) ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการที่ระดับโกนาโดโทรปินในเลือดลดลง เนื่องจากพบว่าการให้ hCG เสริมเข้าไปในคางคกที่อดอาหารจะทำให้การทำงานของรังไข่เป็นปกติได้ (Jorgensen , 1986)

ขนาดและน้ำหนักของอวัยวะสืบพันธุ์จะบ่งบอกถึงความพร้อมในการสืบพันธุ์ของกบทั้งเพศผู้และเพศเมีย เนื่องจากน้ำหนักของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งอัณฑะและรังไข่จะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวอย่างมาก จึงใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของ gonado somatic index (GSI%) แทนน้ำหนักอัณฑะ ซึ่งในเพศผู้จะหาค่าGSI %ได้จาก

$$GSI\ \% = \frac{\text{น้ำหนักอัณฑะ}}{\text{น้ำหนักตัว}} \times 100$$

ค่า GSI % นี้เป็นที่ยอมรับมากกว่าน้ำหนักอัณฑะโดยตรงเนื่องจากสามารถลดค่าที่เกิดจากการผันแปรของน้ำหนักตัวในกบแต่ละตัวได้ และความพร้อมในการสืบพันธุ์จะสูงตามค่า GSI % (Licht et al. , 1983)

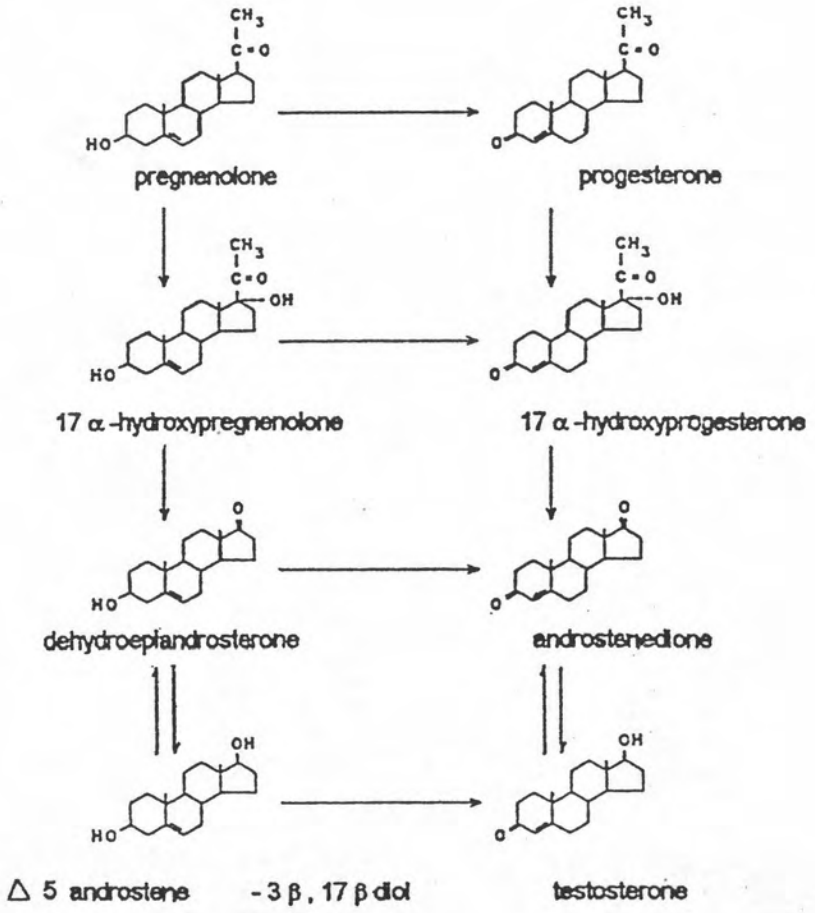
การทำงานของระบบสืบพันธุ์ในกบทั้งเพศผู้ และเพศเมีย โดยเฉพาะกลไกการสร้าง และการหลั่งฮอร์โมนจากอวัยวะสืบพันธุ์จะคล้ายคลึงกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นสูง คือถูกควบคุมโดย hypothalamo - pituitarial gonadal axis (McCreery and Licht, 1984) พบว่าการสืบพันธุ์ของกบจะถูกควบคุมโดย GnRH จากไฮโปธาลามัส GnRH ที่พบในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จะมีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายคลึงกับในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (McCreery et al. ,1982 ; Sherwood, Zoeller and Moore, 1986) ในกบบูลฟรอก GnRH ในสมอง จะขึ้นกับการเจริญของระบบสืบพันธุ์โดยเซลล์ที่สร้าง GnRH จะเพิ่มขึ้นเมื่อเกิด maturation ของอัณฑะ (Crim, 1985) ระดับของ GnRH นี้ จะขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลด้วย (Jokura and Urano, 1985) ได้มีการทดลองพบว่า GnRH เพิ่มในช่วงที่เกิดการเจริญของอัณฑะ และจะมีระดับต่ำเมื่อสิ้นสุดฤดูสืบพันธุ์ ซึ่งจะลดระดับลงก่อนที่ระดับของแอนโดรเจนในพลาสมาจะลดต่ำลงทำให้ความสามารถในการสืบพันธุ์ลดลง (Zoeller and Moore, 1985) แสดงว่าการเข้าสู่หรือการสิ้นสุดฤดูสืบพันธุ์จะขึ้นกับการหลั่งหรือการหยุดหลั่งGnRHจากไฮโปธาลามัส จากการทดลองในตัวนิวท์ พบว่าการให้ GnRH สังเคราะห์ในกลุ่มที่ตัดต่อมใต้สมองออกแล้วฝังกลับเข้าไปใหม่ (pituitary autograph) เป็นเวลา 1 เดือนจะสามารถเพิ่มปริมาตรของอัณฑะและการสร้างอสุจิได้ (Mazzi et al. , 1974) การฉีด GnRH สังเคราะห์ จะสามารถเพิ่มระดับเทสโทสเตอโรนในพลาสมาและเพิ่มการเคลื่อนที่ (mobilization) ของตัวอสุจิได้ (Andreoletti et al. , 1980) นอกจากนี้ยังพบว่าการฉีดสารที่มีฤทธิ์เหมือนกับ GnRH (buserelin) ยังสามารถเพิ่มปริมาณของแอนโดรเจนในอัณฑะได้ด้วย (Pierantoni et al. , 1984) GnRH จะมีผลต่อการหลั่งโกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมอง โกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมองของกบ มี 2 ชนิดเหมือนในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม คือ LH และ FSH ฮอร์โมน ทั้ง 2 ชนิดนี้ มีฤทธิ์และโครงสร้างสัมพันธ์กับที่พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมด้วย (Licht et al. ,1977) การสร้างแอนโดรเจนในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจะถูกควบคุมโดยโกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมองและการเจริญของอัณฑะจำเป็นต้องอาศัยทั้ง LH และ FSH ในการทดลองให้ LH และ hCG ในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สามารถทำให้เกิดการสร้างสเตียรอยด์ในเซลล์ลัยดิก (leydig cell) (Ozon ,1972) Loft (1972) พบว่า FSH สามารถกระตุ้นการสร้างสเตียรอยด์ใน Sertoli cell ได้ นอกจากนี้ FSH ก็สามารถกระตุ้นการหลั่งแอนโดรเจนจากอัณฑะของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้โดยที่ฤทธิ์ของ FSH และ LH จะต่างกันไปในแต่ละ species Muller and Licht (1970) พบว่า *Xenopus laevis* ในแถบแคลิฟอร์เนีย ทั้ง FSH และ LH มีฤทธิ์ใกล้เคียงกันในการกระตุ้นระดับแอนโดรเจนในพลาสมาให้สูงขึ้น แต่ใน tiger salamander พบว่า FSH สามารถกระตุ้นการหลั่ง แอนโดรเจนได้มากกว่า LH ส่วนในกบบูลฟรอก และ *Bufo marinus* พบว่า LH จะมีฤทธิ์จำเพาะต่อการหลั่ง

แอนโดรเจนมากกว่า FSH ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาใน *Rana pipiens* (Burgos and Ladman , 1957) และ *Rana temporia* (Loft , 1961) ซึ่งพบว่า LH จะมีผลต่อเซลล์ลัยดิกในการสร้างแอนโดรเจนและทำให้เกิด spermiation ในขณะที่ FSH จะมีผลต่อการสร้างอสุจิมากกว่า ใน *Rana esculenta* พบว่าระดับเทสโทสเตอโรนในพลาสมาและอัณฑะ จะเปลี่ยนแปลงคล้ายกันในแต่ละฤดู โดยปริมาณเทสโทสเตอโรนในอัณฑะจะสูงขึ้นก่อนในช่วงเดือนพฤศจิกายน และหลังจากนั้น 2 เดือน (มกราคม) ปริมาณเทสโทสเตอโรน ในพลาสมาจะสูงตาม การที่เทสโทสเตอโรนในอัณฑะเพิ่มขึ้นก่อนนี้ อาจเป็นสิ่งจำเป็นต่อการสร้างอสุจิ พบว่า sex steroid profile ทั้งในเพศผู้และเพศเมียใน *Rana esculenta* จะคล้ายคลึงกันคือเพิ่มสูงในช่วงที่เข้าสู่ฤดูสืบพันธุ์ และจะต่ำเมื่อพ้นฤดูสืบพันธุ์ไปแล้ว ในกบบูลฟรอกเพศผู้พบว่าแอนโดรเจนในพลาสมาจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลเช่นกัน โดยจะสัมพันธ์กับ spermatogenic cycle คือจะต่ำในช่วงที่มี secondary spermatogonia proliferation และ spermatocyte formation และจะเริ่มสูงในช่วงที่เกิด spermatid formation (Herman, 1992) ซึ่งพบว่าแอนโดรเจนจะต่ำในช่วงฤดูหนาวและฤดูใบไม้ร่วง (เดือนสิงหาคม ถึงเดือนมีนาคม) และจะสูงขึ้นในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน (เดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม)

ลำดับการสร้าง sex steroid ในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจะคล้ายกับในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม คือเริ่มต้นจาก pregnenolone ซึ่ง Dale และ Dorfman (1967) พบว่าเทสโทสเตอโรนส่วนมากที่สร้างจากอัณฑะของกบบูลฟรอกจะมีสารตั้งต้น (precursor) คือ โปรเจสเตอโรน ดังแสดงในรูปที่ 8

การศึกษาหาปริมาณของแอนโดรเจนในรอบ 1 ปีของกบเพศผู้ จะทำให้ทราบถึงช่วงเดือนที่กบสามารถสืบพันธุ์ได้ โดยที่ระดับของแอนโดรเจนเหล่านี้จะเป็นตัวบอกถึงความพร้อมในการสืบพันธุ์ของกบ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

อย่างไรก็ตาม การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับฤดูสืบพันธุ์และระดับฮอร์โมนในแต่ละช่วงของกบบูลฟรอกดังที่กล่าวมาแล้วเป็นการศึกษาของต่างประเทศซึ่งเป็นประเทศในเขตหนาว จึงเป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อนำกบบูลฟรอกเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนอย่างไร นอกจากนี้กบนาที่เป็นกบท้องถิ่นของไทยก็น่าจะได้มีการศึกษาระดับฮอร์โมนเช่นกัน โดยจะศึกษาเปรียบเทียบกับกบบูลฟรอกที่นำมาเลี้ยงในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน



รูปที่ 8 แสดงลำดับการสร้างสเตียรอยด์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซึ่งจะคล้ายคลึงกับที่พบในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ตรวจหาการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนในพลาสมาและอัณฑะของกบนาและกบบูลฟรอกที่โตเต็มวัย ในรอบ 1 ปี เพื่อศึกษาแบบแผนการสืบพันธุ์ของกบทั้งสองชนิดซึ่งนำมาเลี้ยงในฟาร์มที่จังหวัดเพชรบุรี

2. หาความสัมพันธ์ของฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนในพลาสมาและในอัณฑะของกบนาและกบบูลฟรอก