บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหอยทากและทากบก

1. หอยทากบก

หอยทากบก (land snails) จัดเป็นสัตว์โลกล้านปี เนื่องจากถือกำเนิดมาในช่วงตอนกลางของมหายุคพาลีโอโซอิค มีวิวัฒนาการมาอย่างหลากหลายในตอนปลายยุคครีเทเชียสเมื่อราวๆ 100 กว่าล้านปีที่ผ่านมา จัดว่าเป็นสัตว์ที่น่าเรียนรู้อย่างยิ่ง ด้วยมีกำเนิดที่ยาวนานและสืบทอดเผ่าพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ทำให้สรรพชีวิตจำนวนมากล้มหายตายจากครั้งแล้วครั้งเล่า แต่หอยทากเหล่านี้กลับมีพัฒนาการไปตามวิถีของโลกในแต่ละยุคสมัยอย่างน่าอัศจรรย์ หอยทากบกมีวิวัฒนาการที่ค่อยเป็นค่อยไปตามสภาพแวดล้อม เนื่องจากเป็นสัตว์ที่เคลื่อนที่ช้าหรือไม่เคลื่อนที่ไปในที่ไกลๆ ดังนั้นเมื่อมีเหตุการณ์ที่ถูกทำให้แยกออกจากกันนานๆ รุ่นลูกรุ่นหลานที่เกิดขึ้นมาใหม่ก็จะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ต่างกัน จนเกิดเป็นสปีชีส์ใหม่หรือพันธุกรรมใหม่ หอยทากบกจึงจัดเป็นสัตว์ที่มีความจำเพาะถิ่นสูงมาก (highlyendemism) ทำให้กลายเป็นสัตว์ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) ได้เป็นอย่างดี หอยทากบกที่อยู่คู่กันกับโลกล้านปีอย่างเขาหินปูนตามสมมติฐานที่ว่า One Hill One Species ได้รับการพิสูจน์แล้วจากผลงานตีพิมพ์ที่ผ่านมาของ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา โดยมีลักษณะที่สำคัญ คือเปลือกของหอยที่บิดเป็นเกลียว ตั้งแต่เกลียวที่มีเป็นจำนวนมาก ทั้งแบบเวียนซ้ายและ เวียนขวา ไปจนถึงการลดรูปเปลือก ซึ่งพบเห็นได้ในหอยหางดีดจนกระทั่งการหดหายไปของเปลือกที่พบได้ในทากนักล่า เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมานานแล้ว และกำลังเกิดขึ้นต่อไป หอยทากบก (Land Pulmonate Snail) หรือที่เรามักเรียกกันสั้น ๆ ว่า "หอยทาก" (Snail) เป็นหอยฝาเดียวที่มีวิวัฒนาการขึ้นมาอาศัยบนบกในราวตอนกลางยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Period) หรือเมื่อราว ๆ เกือบ 400 ล้านปีที่ผ่านมา เกิดขึ้นมาหลังจากแมลงสาบโบราณเพียงเล็กน้อย โดยมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างร่างกายทั้งด้านสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยา ให้มีความเหมาะสมกับการดำรงชีพบนบก อาทิเช่น การใช้ปอดหายใจแทนเหงือก มีการพัฒนาระบบต่าง ๆ เช่น ระบบรับความรู้สึกและระบบสืบพันธุ์มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่ากลุ่มหอยทะเล ซึ่งเป็นบรรพบุรุษของพวกมัน เป็นต้น หอยทากจึงเป็นสัตว์โบราณอีกชนิดหนึ่งที่ยังคงดำรงชีวิตเผยแพร่เผ่าพันธุ์จวบจนถึงทุกวันนี้ อนึ่งยังคงมีหอยทากบกบางชนิด เช่น หอยหอม (*Cyclophorus* sp.) เป็นต้น ที่ยังคงใช้เหงือกในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ไม่ได้ใช้ปอด พวกนี้ยังมีฝาปิดเปลือกเหมือนพวกหอยน้ำจืดหรือหอยทะเล แต่วิวัฒนาการตัวเองขึ้นมาอาศัยบนบก จึงเรียกหอยกลุ่มนี้ว่า "Land Operated Snails" จัดว่ามีวิวัฒนาการต่ำกว่าพวกหอยทากบกที่มีปอดใช้หายใจ (http:// brt.biotec.ac.th หอยทากบก, 2551)

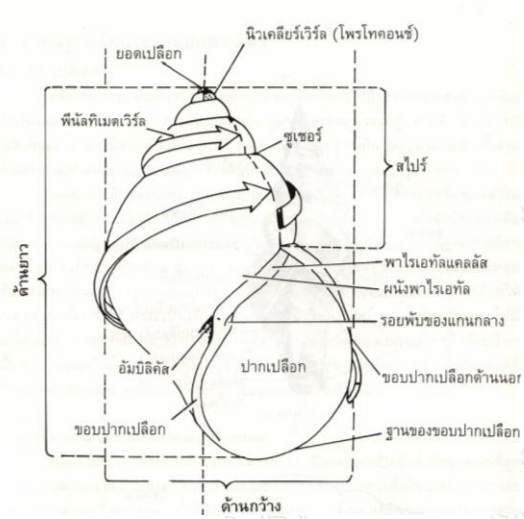
หอยทากจัดอยู่ในประเภทสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง Phyllum Mollusca ในไฟลัมนี้ยังแบ่งย่อยออกเป็น 4 Class โดยหอยทากจัดอยู่ใน Class Gastropoda อันเป็นจำพวกที่มีวิวัฒนาการสูงสุดของสัตว์ในไฟลัมนี้ ในด้านของความหลากหลายชนิด หอยทากมีความหลากหลายไม่น้อยไปกว่าแมลง อาจกล่าวได้ว่ามีมากเป็นอันดับสองรองจากแมลงเลยทีเดียว โดยมีรายงานการพบหอยทากในเมืองไทยมากถึง 600 ชนิด ซึ่งมีทั้งที่เป็นชนิดพันธุ์พื้นถิ่น และชนิดพันธุ์ต่างถิ่น เช่น หอยทากยักษ์อัฟริกัน (*Achatina fulica*) ถูกนำเข้ามาตั้งแต่สมัยสงครามโลก โดยติดมากับผักที่ส่งมาเป็นอาหารให้ทหารญี่ปุ่น และระบาดไปทั่วประเทศ, หอยข้าวสาร (*Lamellaxis gracilis*) ถูกนำเข้ามาจากโพลีนีเซีย (Polynesia) โดยการนำเข้าไม้ดอกไม้ประดับที่มีไข่หอยชนิดนี้ติดมาด้วย เป็นต้น (http://www.geocities.com หอยทาก, 2551)

ภาพที่ 1 "หอยทากยักษ์อัฟริกัน"
ที่มา : (www.e-travelmart.com หอยทากบก, 2551)

หอยทากบกสามารถพบได้แทบทุกที่ ไม่ว่าจะเป็นตามพื้นดิน ภูเขา บนต้นไม้ในป่า ฝังตัวอยู่ในทะเลทราย หรือแม้กระทั่งในถ้ำที่มืดมิด ทำให้บทบาทในระบบนิเวศใกล้เคียงกับแมลงทั้งหลาย เพียงแต่ว่าหอยทากบกเคลื่อนที่ช้า มีพื้นที่จำกัดกว่าแมลง ทำให้การถ่ายทอดพันธุกรรมมีรูปแบบเป็นของตัวเอง โดยเฉพาะหอยที่อยู่ตามเกาะถูกตัดขาดจากแผ่นดินใหญ่มาเป็นเวลากว่า 8,000 ปีที่ผ่านมาในยุคน้ำทะเลขึ้นครั้งสุดท้าย จนถึงระดับปัจจุบัน ทำให้พื้นที่หลายแห่งบนพื้นดินกลายเป็นเกาะแก่งมากมาย รวมทั้งอ่าวไทยก็ เช่นเดียวกับทะเลอันดามัน เกาะเล็กเกาะใหญ่หลายแห่งเกิดขึ้น สิ่งมีชีวิตบนเกาะถูกตัดขาดจากแผ่นดินใหญ่นับแต่นั้นมา พันธุกรรมก็ถูกตัดขาดเช่นกัน (http://www.e-travelmart.com หอยทาก, 2551)

1.1 ส่วนประกอบของหอยทากบก

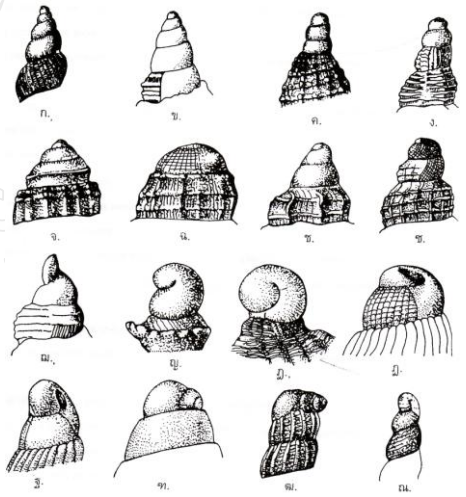
1.1.1 เปลือกหอย (Shell) ประกอบด้วย



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างต่าง ๆ ของเปลือกหอย

ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- ยอดเปลือก



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการขดวนของโพรโทคอนช์ของเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ (ก., ช.) การขดวนในระนาบเดียวกับการขดวนของเทเลคอนช์ (ฌ., ญ.) การขดวนคนละระนาบกัน

ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

ยอดเปลือกเป็นชั้นที่เล็กที่สุดของเปลือกหอยซึ่งสร้างก่อนส่วนอื่นของเปลือกตั้งแต่ระยะตัวอ่อน เรียกส่วนของขดยอดเปลือกนี้ว่านิวเคลียร์เวิร์ล (nuclear whorl) หรือเอพิ-คัลเวิร์ล (apical whorl) หรือโพโทคอนซ์ (protoconch) ส่วนเปลือกหอยชั้นต่าง ๆ ที่ถัดลงมานั้นเป็นเปลือกที่หอยสร้างขึ้นมาในภายหลังเมื่อหอยโตขึ้นเรียกเทเลคอนซ์ (teleconch) ลักษณะการขดวนของโพโทคอนซ์อาจอยู่ในระนาบเดียวกันกับการขดวนของเทเลคอนซ์ (ภาพที่ 3 ก.,ซ.) หรืออาจอยู่คนละระนาบกันก็ได้ (ภาพที่ 3 ฌ., ญ.) ในหอยบางชนิด โพโทคอนซ์จะถูกห่อหุ้มด้วยเทเล-คอนซ์ โพโทคอนซ์ส่วนใหญ่มีผิวเรียบแต่ในหอยบางชนิดก็มีลวดลายบนผิว ในหอยที่มีการขดวนของโพโทคอนซ์และเทเลคอนซ์ ในระนาบเดียวกัน ความแตกต่างของผิวโพโทคอนซ์และเทเลคอนซ์ทำให้สามารถบอกขอบเขตของโพโทคอนซ์ (ภาพที่ 3 ก., ซ.) นอกจากนี้ทิศทางของการขดวนของโพโทคอนซ์อาจเป็นไปในทิศทางเดียวกับเทเลคอนซ์ เรียกโพโทคอนซ์ชนิดนี้ว่า โฮมิโอสโตรฟิก (homeostrophic) ถ้าทิศทางการขดวนของโพโทคอนซ์เป็นไปในทิศทางที่แตกต่างกับเทเลคอนซ์ เรียกโพโทคอนซ์ลักษณะนี้ว่า เฮเทโลสโตรฟิก (heterostrophic) (ภาพที่ 3 ฏ., ฌ.) ส่วนใหญ่ขนาดของโพโทคอนซ์จะเล็กมากเมื่อเทียบสัดส่วนกับขนาดของเปลือกหอยตัวเต็มวัย
(สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- สไปร์เวิร์ลหรือซูเซอร์

การพิจารณาความสูงของเวิร์ลแต่ละเวิร์ลของเปลือกหอยวัดจากระยะห่างของซูเซอร์ในหอยชนิดเดียวกันอาจมีความสูงของแต่ละเวิร์ลค่อนข้างคงที่หรืออาจไม่แน่นอน ส่วนใหญ่ในหอยแต่ละชนิดความสูงของแต่ละเวิร์ลขึ้นอยู่กับความชันของการขดวนของแต่ละเวิร์ลของเปลือกหอยหรือขึ้นอยู่กับลักษณะการลาดเอียงของซูเซอร์ของแต่ละเวิร์ล (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- บอดีเวิร์ลและปากเปลือก

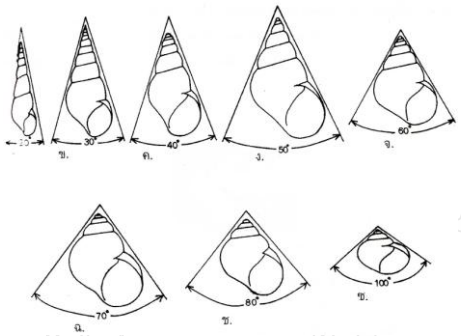
บอดีเวิร์ลเป็นส่วนของเวิร์ลสุดท้ายหรือเวิร์ลที่ถูกสร้างหลังสุดของเปลือก ที่ปลายสุดของบอดีเวิร์ลจะมีปากเปลือกเพื่อให้ตัวหอยคืบคลานออกนอกเปลือก บริเวณรอบปากเปลือกมีขอบเรียบ ขอบปากเปลือก ซึ่งแต่ละด้านมีชื่อเรียกต่างกัน ขอบปากเปลือกด้านที่ติดกับส่วนสุดท้ายของบอดีเวิร์ล เรียก ขอบปากเปลือกด้านนอก (outer lip) ขอบปากเปลือกที่ส่วนฐานของเปลือก เรียกขอบปากเปลือกส่วนฐาน (basal lip) และขอบปากเปลือกส่วนที่เหลือซึ่งอยู่ใกล้แนวแกนของเปลือกเรียก ขอบปากเปลือกด้านใน (inner lip) ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนคือ ขอบปากเปลือกคอลูเมลลาร์ ซึ่งสร้างจากแนวแกนของเปลือก และขอบปากเปลือกพาไรเอทัล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแนวที่ยื่นจากแนวแกนไปถึงแนวซูเซอร์ (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- อัมบิคัล

อัมบิคัลเป็นช่องหรือรูหรือรอยบุ๋ม รอบคอลูเมลลาร์ซึ่งเป็นผลจากการขดวนของเวิร์ล ในเปลือกหอยส่วนใหญ่จะมีอัมบิคัลเป็นเกลียวและพบที่บอดีเวิร์ลหรืออาจพบที่ส่วนฐานของเปลือก

1.1.2 การกำหนดตำแหน่งและทิศทางของเปลือกหอย

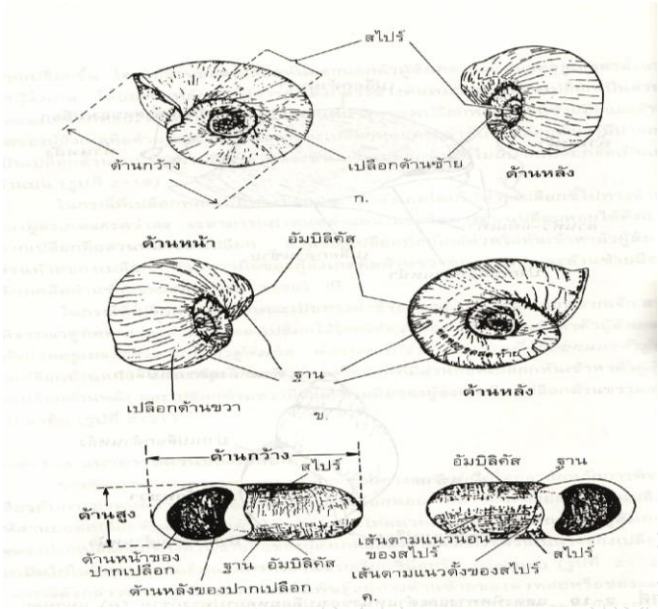
การพิจารณาดูทิศทางและตำแหน่งของเปลือกในหอยทรงกรวยทำได้โดยหงายปากเปลือกขึ้น โดยให้ส่วนยอดเปลือกหันออกนอกตัวผู้สังเกต และแนวคอลูเมลลาตั้งฉากกับตัวผู้สังเกต โดยอาศัยหลักการพิจารณาดังกล่าวข้างต้นพบว่าส่วนยอดเปลือกเป็นส่วนท้ายสุดของเปลือกหอย ส่วนปากเปลือกเป็นส่วนหน้าสุดของเปลือกหอย ด้านซ้ายมือและด้านขาวมือของผู้สังเกตคือด้านซ้ายและด้านขวาของเปลือกหอยตามลำดับ เปลือกด้านที่มีปากเปลือกเป็นเปลือกด้านล่าง และเปลือกด้านตรงข้ามหรือเปลือกด้านที่ไม่มีปากเปลือกจัดเป็นเปลือกด้านบน (ภาพที่ 4) (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)



ภาพที่ 4 เปลือกหอยรูปทรงกรวยแบบต่าง ๆ พิจารณาจากขนาดมุมสไปร์(ก., ข.) รูปกรวยยาว (ค., จ.) รูปกรวยรูปไข่ (ฉ., ช.) รูปกรวยกลม (ซ.) รูปกรวยเตี้ย

ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

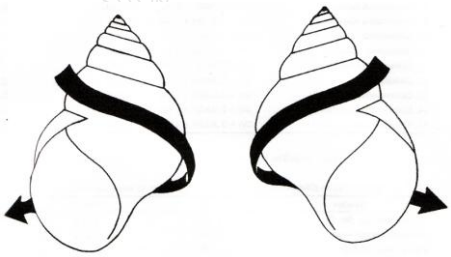
ในกรณีที่เปลือกหอยเป็นทรงขดแบน ถ้าสังเกตให้ปากเปลือกชี้ไปทางด้านหน้าของผู้สังเกตและคว่ำลงจะสามารถกำหนดตำแหน่งและทิศทางของเปลือกหอยได้ดังนี้ ส่วนปากเปลือกคือส่วนหน้าของเปลือกส่วนของเปลือกที่อยู่ใกล้ตัวหรือหันเข้าหาตัวผู้สังเกตคือส่วนท้ายของเปลือก ด้านขวามือของผู้สังเกตคือด้านขวาของหอย และด้านซ้ายมือของผู้สังเกตคือด้านซ้ายของหอย (ภาพที่ 5) (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)



ภาพที่ 5 แสดงทิศทางและตำแหน่งของรูปหอยทรงขดแบน (ก.) เปลือกด้านซ้าย (ด้านสไปร์) (ข.) เปลือกด้านขวา (ด้านอัมบิลิคัส) (ค.) เปลือกในแนวนอน

ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

1.1.3 แนวการขดวนของเปลือก



ภาพที่ 6 ลักษณะการขดวนของเปลือกหอยรูปทรงกรวย (ก.) แบบซินิทรัล (ข.) แบบเด็กซ์ทรัล

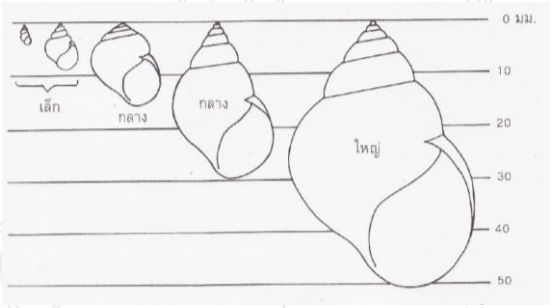
ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

การพิจารณาแนวการขดวนของเปลือกหอยทรงกรวยทำได้โดยอาศัยหลักการพิจารณาเดียวกับการกำหนดตำแหน่งและทิศทางของเปลือกหอย กล่าวคือ หงายส่วนปากเปลือกขึ้นให้ส่วนยอดเปลือกหันออกนอกตัวผู้สังเกต และให้แนวคอลูเมลลาตั้งฉากกับตัวผู้สังเกต ถ้าพบว่าปากเปลือกอยู่ทางด้านซ้ายมือของผู้สังเกตแสดงว่าแนวการขดวนของเปลือกหอยจะเป็นไปในทิศทางทวน

เข็มนาฬิกาหรือวนซ้ายเรียกซินิทรัล หรือถ้าปากเปลือกอยู่ทางด้านขวามือของผู้สังเกตแสดงว่าแนวการขดวนเป็นวงของเปลือกหอยจะเป็นไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือวนขวาเรียกเด็กซ์ทรัล (ภาพที่ 6) (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

ในกรณีแนวการขดวนของเปลือกหอยทรงขดแบนทำได้โดยให้แนวระนาบของการขดวนของเปลือกขนานกับตัวผู้สังเกตและหงายเปลือกด้านที่มีสไปร์ขึ้น ถ้าพบปากเปลือกอยู่ทางด้านซ้ายมือของผู้สังเกตแสดงว่าการขดวนของเปลือกเป็นแบบซินิทรัล ในทางกลับกันถ้าพบว่าปากเปลือกอยู่ทางด้านขวามือของผู้สังเกต แสดงว่าการขดวนของเปลือกเป็นแบบเด็กซ์ทรัล ดั้งนั้นเปลือกแบบซินิทรัลจะมีสไปร์อยู่ทางด้านซ้ายของเปลือกและอัมบิลิคัลอยู่ทางด้านขวาของเปลือก ส่วนในเปลือกหอยแบบเด็กซ์ทรัลจะมี สไปร์อยู่ทางด้านขวาของเปลือกและอัมบิลิคัสอยู่ทางด้านซ้ายของเปลือก (ภาพที่ 5) (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

1.1.4 การวัดเปลือกหอย



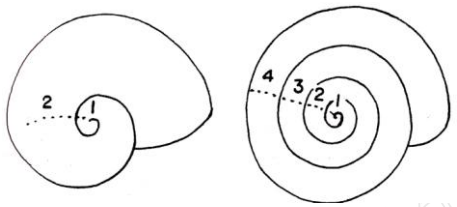
ภาพที่ 7 การจำแนกเปลือกหอยที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดเล็กมาก (<2 มม.) ขนาดเล็ก (2-10 มม.) ขนาดกลาง (11-30 มม.) ขนาดใหญ่ (>30 มม.)

ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

มาตรฐานการวัดขนาดหอยรูปทรงกรวยนั้นวัดในระนาบที่ตั้งฉากหรือขนานกับแนวคอลูเมลลา ขนาดที่ใช้วัดเปลือกหอยคือ ความยาว หรือ ความสูงและความกว้าง นอกจากนี้ยังมีการวัดขนาดมุมสไปร์เพื่อใช้พิจารณารูปทรงอย่างละเอียดของเปลือกและมุมของซูเซอร์เพื่อใช้พิจารณาความลาดเอียงของซูเซอร์ในหอยแต่ละชนิด ความยาวหรือความสูงของเปลือกหอยทรงกรวยคือ ระยะที่วัดในแนวขนานกับแนวคอลูเมลลาจากยอดเปลือกถึงขอบฐานเปลือก นั่นคือความสูงของสไปร์และความสูงของปากเปลือกรวมกัน ส่วนความสูงของบอดีเวิร์ลคือระยะที่วัดในแนวขนานจากขอบที่สูงที่สุดของซูเซอร์แบบบอดีเวิร์ลถึงฐานขอบเปลือก ส่วนความกว้างของเปลือกหอยทรงกรวยคือระยะที่วัดในแนวตั้งฉากกับแนวคอลูเมลลาจากส่วนที่กว้างที่สุดของปากเปลือก โดย

อาศัยหลักการวัดขนาดของเปลือกหอยดังกล่าว เราสามารถใช้ความสูงหรือความยาวมาจัดจำแนกขนาดของเปลือกหอยออกเป็นขนาดต่าง ๆ ได้ (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

1.1.5 การนับจำนวนเวิร์ล



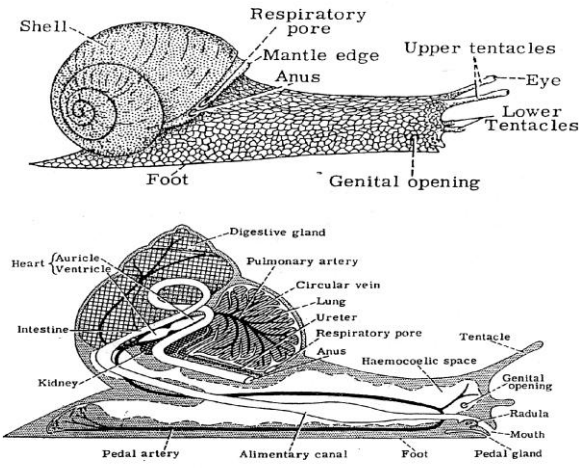
ก. ข.

ภาพที่ 8 การนับจำนวนเวิร์ลของเปลือกหอยทรงขดแบน (ก.) เปลือกที่มีจำนวนเวิร์ลน้อย (ข.) เปลือกที่มีจำนวนเวิร์ลมาก

ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

วิธีการนับจำนวนเวิร์ลเพื่อประโยชน์ในการการจัดจำแนกหอยนั้น ทำได้โดยสังเกตการขดวนอย่างต่อเนื่องของแต่ละเวิร์ลจากจุดเริ่มต้นของเอพิคัลเวิร์ลก็นับเป็นหนึ่งเวิร์ล ในกรณีที่บอดีเวิร์ลมีการขดวนไม่ครบหนึ่งรอบเต็มก็ให้กะระยะของเวิร์ลที่เกินไปนั้นว่าควรจะเป็นเศษส่วนเท่าใดของหนึ่งเวิร์ล (ภาพที่ 8) (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

1.2 ส่วนลำตัว



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคทั่วไปของหอยทากบก

ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

1.2.1 โครงสร้างภายนอก

โครงสร้างภายนอกของหอยทากบก แบ่งออกเป็น 5 ส่วน (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538) ดังนี้

ก. ส่วนหัว ส่วนหัวอยู่ทางด้านหน้าของตัวหอย ส่วนใหญ่ด้านหน้าสุดของส่วนหัวจะมีปากในหอยบางชนิดส่วนหัวอาจยื่นยาวเรียวออกไปมากเรียกโพรบอสซิส หรือยื่นออกไปเล็กน้อยทำให้เห็นเป็นลักษณะอ้วนสั้นเรียกสเนาท์

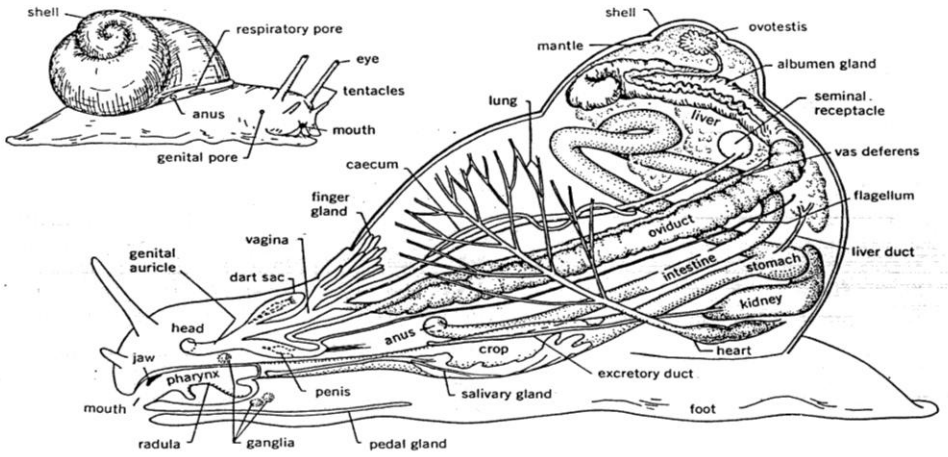
ข. ส่วนคอ คอเป็นส่วนที่อยู่ถัดจากส่วนหัวและอยู่หลังเทนเทเคิล

ค. บริเวณด้านข้างของตัวหอย บริเวณด้านข้างของหอยทากซึ่งมีเพศรวมจะพบรูเปิดของระบบสืบพันธุ์สองรู โดยที่รูเปิดของระบบสืบพันธุ์เพศผู้จะอยู่ด้านหน้าใกล้เทนเทเคิล และรูเปิดของระบบสืบพันธุ์เพศเมียอยู่ด้านหลังใกล้ส่วนคอ รูเปิดของระบบสืบพันธุ์อาจพบด้านซ้ายหรือด้านขวาขึ้นอยู่กับลักษณะการวนของเปลือก หากการขดวนของเปลือกหอยเป็นแบบเด็กซ์ทรัล รูเปิดของระบบสืบพันธุ์จะอยู่ทางด้านขวา และหากการขดวนของเปลือกหอยเป็นแบบซินิทรัล รูเปิดของระบบสืบพันธุ์ก็จะอยู่ทางด้านซ้าย

ง. แผ่นเท้า แผ่นเท้าเป็นส่วนที่อยู่ติดส่วนหัวไปทางด้านหลัง ด้านบนของแผ่นเท้าติดกับด้านข้างของลำตัว ในหอยที่มีโอเพอร์คิวลัม แผ่นโอเพอร์คิวลัมจะอยู่ที่ด้านบนและท้ายของแผ่นเท้า เมื่อเวลาหอยขดหดกลับเข้าไปในเปลือก แผ่นเท้าบริเวณที่มีโอเพอร์คิวลัมนี้จะเป็นส่วนที่หดกลับเข้าเปลือกหลังสุด ส่วนด้านล่างของแผ่นเท้ามักเรียบและสัมผัสกับพื้นผิวที่หอยใช้คืบคลาน โดยทั่วไปแผ่นเท้าของหอยมีลักษณะกว้างและเป็นกล้ามเนื้อหนา ในหอยทากบกที่บริเวณแผ่นเท้าจะมีต่อมเมือก หลั่งสารเมือกเพื่อช่วยให้หอยเคลื่อนที่ได้สะดวก

จ. แมนเทิล แมนเทิลเป็นแผ่นเนื้อซึ่งอยู่ในขดสุดท้ายของเปลือกหอยหรืออยู่ในส่วนของบอดีเวิร์ลของเปลือก แมนเทิลปกคลุมส่วนหัวและคอของตัวหอย ส่วนท้ายสุดของแมนเทิลติดกับส่วนอวัยวะภายใน ใต้แมนเทิลมีช่องระหว่างแมนเทิลกับตัวหอยเรียกช่องแมนเทิล

1.2.2 โครงสร้างภายใน



ภาพที่ 10 แสดงโครงสร้างภายในของหอยทากบก

ที่มา : (มนตรี แก้วเกิด, 2542)

1) ระบบทางเดินอาหาร

แม้การกินอาหารของหอยอาจมีหลายแบบแต่มีลักษณะที่เหมือนกันคือ (1) ใช้แรดูลาในการกินอาหาร (2) มีการย่อยอาหารทั้งหมดหรือบางส่วนเป็นแบบภายนอกเซลล์ (3) ส่วนใหญ่มีเอนไซม์ซึ่งสร้างต่อมน้ำลาย ถุงหลอดอาหาร หรือตับอย่างใดอย่างหนึ่งหรือร่วมกันในการผลิตเอนไซม์ในการย่อยภายนอกเซลล์ (4) มีกระเพาะอาหารเป็นอวัยวะสำหรับการย่อยภายนอกเซลล์และมีตับสำหรับดูดซึมอาหารและการย่อยภายในเซลล์ (5) จากผลการที่หอยบิดตัวเป็นมุม 180 องศา (°) กระเพาะอาหารจะบิดตัวเป็นมุม 180 ° ตามไปด้วย ทำให้ส่วนปลายของหลอดอาหารติดต่อกับกระเพาะอาหารทางด้านท้ายของตัวหอยและส่วนลำไส้ซึ่งอยู่ที่ส่วนหน้าของตัวหอยบิดตัวด้วย (6) การเคลื่อนตัวของอาหารในระบบทางเดินอาหารอาศัยการพัดโบกของซิเลียที่บุตามผนังของระบบทางเดินอาหารมากกว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อ (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

2) ระบบลำเลียง

หอยทากจะมีหัวใจบรรจุอยู่ในช่องรอบหัวใจใกล้กับเหงือกและอยู่ระหว่างไตกับตับ ปกติหัวใจประกอบด้วยเวนทริเคิลหนึ่งอันและออริเคิลสองอันแต่บางชนิดอาจพบออริเคิลข้างซ้ายเพียงอันเดียว เช่น *Helix linnaeus* และ *Buccinum* มีออริเคิล 1 อัน อยู่ทางด้านบนของช่องแมนเทิลใกล้กับกลุ่มเส้นเลือด ส่วนเวนทริเคิลและออริเคิลจะอยู่ติดกันโดยที่ออริเคิลจะอยู่ติดกับเหงือกและเวนทริเคิลติดกับเอออร์ตา เอออร์ตาอาจมี 1-2 อัน ในกรณีที่หอยมีเอ-ออร์ตาสองอัน เลือดที่ไหลผ่านเอออร์ตาด้านหลังจะไหลไปเลี้ยงอวัยวะภายใน ส่วนเลือดที่ไหลผ่านเอออร์ตาด้านหน้าจะ

ไปเลี้ยงส่วนหัวและแผ่นเท้าในกรณีที่มีเอออร์ตา 1 อัน เอออร์ตาจะมีขนาดสั้นแยกเป็นอาร์เทรีด้านหน้าและด้านหลัง ระบบลำเลียงของหอยทากชนิดต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน เลือดที่มีออกซิเจนจากเวนทริเคิลผ่านเอออร์ตาและไปรวมกันที่อาร์เทเรียลไซนัสก่อนที่จะไปสู่อวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งส่วนของแมนเทิลด้วย ส่วนเลือดที่ขาดออกซิเจนจะไปรวมกันที่วีนัสเซฟาโลพีดัลไซนัสและไหลผ่านแขนงของเส้นเลือดฝอยที่บริเวณปอดก่อนที่จะกลับสู่หัวใจ เลือดของหอยทากไม่มีสี หรืออาจมีสีน้ำเงินจาง ๆ เนื่องจากมีรงควัตถุฮีไซแอนิน ช่วยขนถ่ายออกซิเจน ฮีไซแอนินจะละลายในพลาสมาของเลือด อวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของหอยทากเหงือกจะหายไปขอบแมนเทิลจะติดกับตัวหอย ทำให้ช่องแมนเทิลไม่ได้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมภายนอกโดยตรง แต่จะเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นช่องหายใจหรือถุงปอด (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

3) ระบบขับถ่าย

อวัยวะที่ใช้ในการกำจัดของเสียคือไต ซึ่งอยู่ทางด้านหน้าของอวัยวะภายในโดยจะอยู่หลังช่องแมนเทิลและอยู่ติดกับตับและช่องรอบหัวใจนอกจากนี้ไตยังติดต่อกับช่องรอบหัวใจทางท่อรีโนเพริคาร์เดียลและติดต่อกับช่องแมนเทิลทางท่อยูเรเตอร์ ปกติไตมีสีน้ำตาลแดงหรือสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะคล้ายถุง ผนังมีลักษณะเป็นคลื่นหรือเป็นลอนเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการขับสารรวมทั้งน้ำที่ไม่ต้องการออกสู่ภายนอก ของเสียในไตจะถูกกำจัดสู่เส้นเลือดที่ไหลผ่านไตหลังจากนั้นจะถูกส่งต่อไปยังเหงือกและช่องแมนเทิลตามลำดับ

4) ระบบหายใจ

การหายใจของหอยทากประกอบด้วยการเปิดของรูหายใจและการหดตัวของกล้ามเนื้อช่องแมนเทิล การเปิดปิดของรูหายใจของ *Helix linnaeus* ขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ ในอากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 20 รูหายใจจะปิดได้นานพอสมควร และจะเปิดเมื่อปริมาณออกซิเจนลดลงเป็นร้อยละ 10 หรือน้อยกว่า นอกจากนี้อัตราการหายใจของหอยทากยังคงถูกควบคุมโดยปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ และความชื้น (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

5) ระบบสืบพันธุ์

หอยทากมีสองเพศอยู่ในตัวเดียวกัน ส่วนใหญ่มีการปฏิสนธิข้ามตัวการปฏิสนธิเกิดขึ้นภายในหรืออาจมีการเจริญของไข่โดยไม่ได้รับการผสมในหอยบางชนิด (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

5.1) เพศและการสืบพันธุ์

- สเปิร์ม

สเปิร์มของหอยทากมักมีแฟลเจลลัมเส้นเดียว มีการปฏิสนธิภายในรูปร่างของสเปิร์มมีได้หลายแบบแล้วแต่ชนิดของหอย สเปิร์มเหล่านี้มักมีหัวเป็นเกลียว

ส่วนกลางมีไมโทคอนเดรียพันเป็นเกลียวรอบ ๆ ส่วนหางหรือแฟลเจลลัม สเปิร์มมีขนาดตั้งแต่ 70 ไมโครมิเตอร์จนถึง 1,100 – 1,400 ไมโครมิเตอร์

- ไข่

ไข่ของหอยทากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.5 – 50 มิลลิเมตร (มม.)พวกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ *Strophocheilus oblongus* ซึ่งมีไข่ขนาดยาวประมาณ 51 มม. และกว้างประมาณ 28 – 35 มม. มีเปลือกแคลเซียมสีขาวหุ้มซึ่งบางและเปาะมากส่วนหอยที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ *Vallonia Risso* ซึ่งมีไข่ขนาดประมาณ 0.66 x 0.62 มม. และหอยจะวางไข่ทีละฟองทุก ๆ วัน ไข่ของหอยทากที่มีขนาดใหญ่มักมีเปลือกแคลเซียมที่หนามาก แคลเซียมเป็นอาหารสำหรับเอมบริโอที่กำลังเจริญ และมีความสำคัญมากในแง่การปกป้องคุ้มกันเอมบริโอด้วย นอกจากนี้หอยทากมักมีไข่เป็นจำนวนน้อยกว่า มีขนาดใหญ่กว่าและมีปริมาณสารแอลบิวมินมากกว่าหอยน้ำจืดทั่ว ๆ ไป ซึ่งมักไม่มีเปลือกที่เป็นแคลเซียมที่หุ้ม สำหรับจำนวนของไข่ในแต่ละกลุ่มนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของหอยและแม้แต่ในหอยชนิดเดียวกันก็อาจมีจำนวนไม่เท่ากันแล้วแต่สภาวะแวดล้อมหลาย ๆ อย่าง (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- เปลือกไข่

ไข่ของหอยทากอาจแยกได้สามพวกตามลักษณะของเปลือกไข่ คือ (1) เปลือกไข่ที่ไม่มีแคลเซียม แต่ประกอบด้วยสารวุ้น (2) เปลือกไข่ที่มีแคลเซียมบางส่วนปะปนอยู่ในชั้นของสารวุ้นที่หุ้มไข่ และ (3) เปลือกไข่ที่มีแคลเซียมปริมาณมากในลักษณะที่เป็นผลึกทำให้เปลือกแข็งและเปาะ

- ชั้นแอลบิวมิน

ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 80 และโปรตีนร้อยละ 20 ซึ่งได้แก่ กรดแอมิโนพวกแอสพาราจีน กลูทามีน เซรีน ไลซีน และคาร์โบไฮเดรตพวกกาแลกโทเจน ต่อมแอลบิวมินนี้มีขนาดแตกต่างกันแล้วแต่ฤดูการหรือการเจริญเติบโตของหอย โดยมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนหอยจะวางไข่และจะหดตัวหรือมีขนาดเล็กที่สุดเมื่อหอยวางไข่เรียบแล้วร้อย (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- ชั้นเพริวิทเทลลีน

ชั้นเพริวิทเทลลีนของไข่มีความหนาประมาณ 10 ไมโครมิเตอร์ มีลักษณะเป็นถุงที่หุ้มชั้นแอลบิวมินอีกทีหนึ่งถัดมาจากเปลือกไข่ชั้นนอก หลั่งออกมาจากต่อมในยูเทรัส มักประกอบด้วยกรดแอมิโนบางชนิด เช่น ซิสทีน และอาร์จีนีน (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

- การปฏิสนธิ

หอยทากส่วนใหญ่จะมีการปฏิสนธิข้ามตัว ซึ่งอาจมีการแลกเปลี่ยนสเปิร์มซึ่งกันและกัน หรือหอยตัวใดตัวหนึ่งเป็นตัวให้สเปิร์มก็ได้ (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

5.2) วงจรการสืบพันธุ์

5.2.1) พฤติกรรมการผสมพันธุ์

พฤติกรรมการผสมพันธุ์มีความแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดหอยทากบางชนิดมีการหลั่งสารเมือกออกมา และหอยทากอีกตัวหนึ่งก็จะตามมากินสารเมือกนี้ก่อนที่จะมีการผสมพันธุ์เกิดขึ้นหอยทากบางชนิดก็ใช้เทนเทเคิลพันกันและหมุนไปรอบ ๆ พฤติกรรมการผสมพันธุ์มักจะใช้เวลาสั้นมากเพียงไม่กี่นาที แต่ในหอยทากบางชนิดใช้เวลานานเป็น 3 – 4 ชั่วโมง ส่วนการถ่ายส่งหรือแลกเปลี่ยนสเปิร์มนั้นปกติจะใช้เวลาสั้นมาก

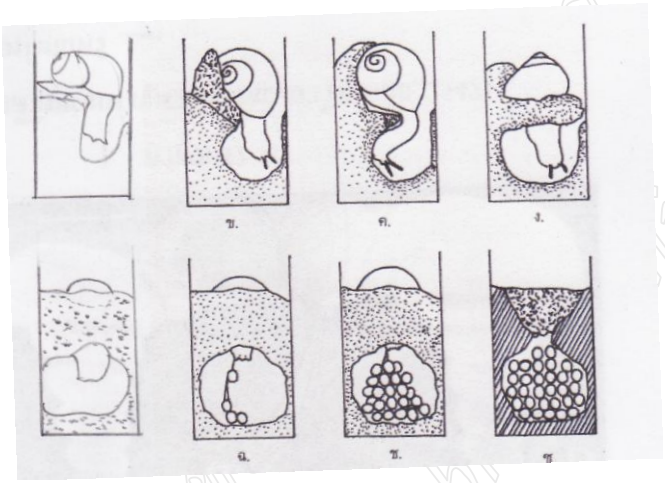
5.2.2) ปัจจัยควบคุมวงจรการสืบพันธุ์

ปัจจัยสภาวะแวดล้อมภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ระยะวันสั้นระยะวันยาว หอยทากบางชนิดสามารถวางไข่ได้เมื่อได้รับการกระตุ้นโดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลัน

5.2.3) การสลับเปลี่ยนเพศ

หอยทากส่วนใหญ่จะมีระยะการเป็นเพศผู้ก่อนที่จะเป็นเพศเมียเพราะสเปิร์มจะมีการเจริญเร็วมากจนกระทั่งเจริญเต็มที่ก่อนโอโอไซต์ เช่น *A. ater* จะเป็นเพศผู้ก่อนในสองเดือนแรก แล้วมาเป็นเพศผู้และเพศเมียในเวลาเดียวกัน และเป็นเพศเมียอีก 5 – 12 เดือน ต่อจากนั้นหอยก็จะตาย

5.3) นิเวศวิทยาของการวางไข่



ภาพที่ 11 แสดงพฤติกรรมการวางไข่ในหอย *Helix pomatia* (ก., ค) หอยจะขุดรูในดินเพื่อวางไข่ซึ่งกินเวลาเพียงไม่กี่นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง (ง., จ.) หอยจะอยู่นิ่ง ๆ เพื่อรอการตกไข่และการปฏิสนธิภายในซึ่งอาจกิน เวลาถึง 12 ชั่วโมง (ฉ., ช.) หอยจะวางไข่ทีละฟองซึ่งกินเวลาประมาณ 30 นาทีต่อการวางไข่หนึ่งฟอง (ซ.) เมื่อหอยวางไข่เสร็จแล้วก็จะกลบหลุบ พฤติกรรมการวางไข่ทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ 48 ชั่วโมง
ที่มา : (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อการวางไข่คือความชื้น เพราะหอยทากจะวางไข่ในที่ชุ่มชื้นตลอดเวลา ดั้งนั้นความแห้งแล้งจะเป็นอุปสรรคที่สำคัญที่สุดในการวางไข่ หอยทากส่วนใหญ่จะวางไข่ได้มาก และมีอัตราการฟักตัวสูงในดินที่มีแคลเซียมเป็นปริมาณมาก หอยทากเพศเมียจะกินแคลเซียมเข้าไปเพื่อสร้างเปลือกหุ้มก่อนวางไข่ และหอยทากตัวอ่อนก็จะใช้แคลเซียมในการสร้างเปลือก (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

5.4) อวัยวะในระบบสืบพันธุ์

อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538) ได้แก่

ก. อวัยวะสืบพันธุ์ร่วม มีหน้าที่ผลิตทั้งไข่และสเปิร์ม ซึ่งในบางครั้งอาจจะไม่พร้อมกัน

ข. ท่อสืบพันธุ์ร่วม แบ่งได้เป็นสามส่วน คือ ส่วนต้นของท่อสืบพันธุ์ร่วมคือ ท่อที่เป็นทางผ่านของสเปิร์มแต่ไม่มีการสะสมของสเปิร์ม ส่วนกลาง คือ ท่อที่พองออกเป็นถุงเก็บสเปิร์มซึ่งจะพบสเปิร์มเป็นจำนวนมากอยู่ในของเหลว และส่วนปลาย มีลักษณะยาวเรียวประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อเป็นจำนวนมากฝังตัวอยู่ในแอลบิวมินและมีท่อเปิดออกไปบริเวณที่ปฏิสนธิ

ค. บริเวณปฏิสนธิและสเปอร์มาทีคา สเปอร์มาทีคา มีลักษณะเป็นถุง ปิดมีประมาณ 3 – 5 ถุง และมีท่อเปิดร่วมเข้าสู่บริเวณปฏิสนธิ การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นที่บริเวณปฏิสนธิ ไข่ที่เจริญเต็มที่จะถูกปล่อยออกมาในท่อสืบพันธุ์ร่วมเข้ามาในบริเวณปฏิสนธิ และได้รับการปฏิสนธิในสเปอร์มาทีคา โดยปกติแล้วไข่ที่ได้รับการผสมมีจำนวนมากแต่จำนวนไข่ที่หอยวางนั้นมีน้อย

ง. ต่อมแอลบิวมิน มีลักษณะใส ๆ อยู่ส่วนต้นของตับ และโอบล้อมส่วนปลายของท่อสืบพันธุ์ร่วม เป็นอวัยวะที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดในวงจรการสืบพันธุ์ของหอย

จ. ต่อมเบอร์ซาโคพูเลทริกซ์ มีลักษณะเป็นถุง ทำหน้าที่ย่อยเซลล์สืบพันธุ์ มีเอนไซม์เป็นจำนวนมาก เช่น เอนไซม์ไฮโดรเลสย่อย DNA และเอนไซม์ที่ย่อย RNA

ฉ. ต่อมโพรสเทต มีลักษณะเป็นต่อมยาวเรียว และติดต่อกับร่องนำสเปิร์มตลอดความยาวของท่อนำสเปิร์ม-ท่อนำไข่ ทำหน้าที่ในการหลั่งสารมาหล่อเลี้ยงสเปิร์มในการปฏิสนธิ และนอกจากนี้ยังหลั่งสารออกมาในระยะที่หอยมีการวางไข่เป็นต้น

ช. เพนิส ทำหน้าที่ในการผสมพันธุ์ และเป็นอวัยวะที่มีกล้ามเนื้อมากซึ่งจะม้วนตัวกลับในขณะที่มีการผสมพันธุ์และจะถูกสอดใส่เข้าไปในช่องวาไจนาของหอยคู่ผสม

ซ. สเปอร์มาโทเฟอร์ คือสเปิร์มที่รวมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งมีลักษณะสำคัญเฉพาะบางชนิด มีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน อาจมีลักษณะเรียบ มีหนาม หรือมีแคลเซียมก็ได้

ฌ. ยูเรทัส เป็นบริเวณที่มีต่อมเป็นจำนวนมากสำหรับการสร้างเยื่อหุ้มไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว ได้แก่ เยื่อหุ้มวิทเทลลีนและเปลือกไข่

ญ. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่

- ดาร์ต เป็นอวัยวะที่มีแร่ธาตุเป็นปริมาณมาก เช่น อะราโกไนต์ ซึ่งเป็นสารหินปูนแบบเดียวกับเปลือกหอยและมีสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ เช่น โปรตีน สำหรับหน้าที่ของดาร์ต ยังไม่ทราบแน่ชัด

- ต่อมฟรอนทัล อยู่บริเวณส่วนหัวระหว่างเทนเท-เคิลพบในหอยสังกัดแฟมิลียูโรไซคลีดี ผิวของต่อมฟรอนทัลมีลักษณะเป็นตุ่ม ลักษณะของต่อมมีความสำคัญในแง่อนุกรมวิธาร แต่ยังไม่ทราบหน้าที่แน่ชัด (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

5.5) การเจริญเติบโตของตัวอ่อน

อัตราการเจริญของตัวอ่อนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิการฟักตัว ถ้าอุณหภูมิยิ่งเย็น อัตราการฟักตัวจะช้ามาก ภายในกลุ่มไข่เดียวกัน ไข่บางฟองก็จะฟักออกมาเร็วกว่าฟองอื่น ๆ และตัวอ่อนก็จะเจริญในอัตราที่ไม่เท่ากันและมีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งคงมีปัจจัยทางพันธุกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยและไม่สามารถควบคุมได้ ในหลาย ๆ กรณี หอยทากตัวที่ฟักออกมาก่อนนี้จะกินไข่ที่เหลืออยู่เป็นอาหารเพราะเปลือกไข่ของหอยทากเหล่านี้มีแคลเซียมเป็นปริมาณมาก (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

6) ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

6.1) ระบบประสาทโดยทั่วไปประกอบด้วย ปมประสาทชนิดต่าง ๆ (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538) ได้แก่

ก. ประสาทเซรีบรัล อยู่เป็นบริเวณคู่หน้าสุดของลำตัวเหนือหลอดอาหารเริ่มพบในการเจริญเติบโตในระยะแรก ๆ ของหอยควบคู่กันไปกับปมประสาทพีดัล ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการเคลื่อนที่และการกินอาหารของหอย เส้นประสาทจากปมประสาทเซรีบรัล จะไปหล่อเลี้ยงอวัยวะรับความรู้สึกบริเวณส่วนหัวซึ่งรวมทั้งปากและเทนเทเคิล ไรโน-เฟอร์ และบักคัลแมส

ข. ปมประสาทพูรัล แตกต่างจากปมประสาทอื่น ๆ ตรงที่ไม่มีเส้นประสาทเชื่อมต่อซึ่งยังไม่ทราบหน้าที่แน่ชัด

ค. ปมประสาทพีดัล โดยทั่วไปแล้ว ปมประสาทพีดัลจะส่งเส้นประสาทไปเลี้ยงแผ่นเท้าทั้งหมด ผนังลำตัวเหนือขอบของแผ่นเท้าและอวัยวะเพศที่อยู่ด้านขวาของลำตัวปมประสาทพีดัลข้างขวาจะขนาดใหญ่กว่าปมประสาทพีดัลข้างซ้าย ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเคลื่อนไหวของแผ่นเท้าและขอบของแมนเทิล

ง. ปมประสาทพาไรเอทัล และปมประสาทวิสเซอรัล ซึ่งปมประสาทของทั้งสองชนิดนี้มักจะมีเซลล์ประสาทขนาดใหญ่ และมีเส้นประสาทไปที่ผนังลำตัวด้านข้างแมนเทิลและอวัยวะภายในทั้งหมด

จ. ปมประสาทบักคัล ปมประสาทบักคัลมีขนาดเล็ก อยู่ใต้หลอดอาหารแต่อยู่ใต้ถุงแรดูลาของบักคัลแมส มีเส้นประสาทไปที่บักคัลแมส ควบคุมกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการรับความรู้สึกและการเคลื่อนไหวของบักคัลแมส

6.2) อวัยวะรับความรู้สึก

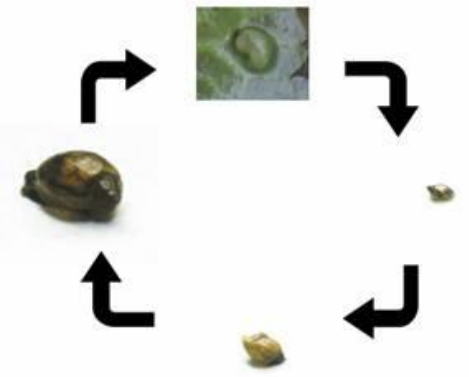
ก. บริเวณเนื้อเยื่อบุผิว บริเวณเนื้อเยื่อบุผิวของผนังลำตัวของหอยมักจะมีเส้นประสาทจากปมประสาทต่าง ๆ มารวมกันเป็นอวัยวะรับความรู้สึก เช่น เทนเทเคิล ไรโนเฟอร์ ผิวของแมนเทิล เอพิโพเดียม และแผ่นเท้า บริเวณผิวลำตัวทำหน้าที่รับความรู้สึกทั้งทางสัมผัสและทางเคมี เซลล์รับความรู้สึกของเนื้อเยื่อบุผิวนี้ส่งแอกซอนเข้าไปในปมประสาทส่วนกลาง

ข. ตา ตาของหอยทากชั้นต่ำหลายชนิดมีการเจริญอย่างผิวเผิน คือ เป็นเวซิเคิลหรือเป็นช่องในฐานของเทนเทเคิลส่วนหัว ส่วนในหอยทากที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้นมา เวซิเคิลนี้จะมีเยื่อปิดและมีของเหลวลักษณะข้นซึ่งทำหน้าที่เป็นเลนส์

ค. สตาโทซิสต์ สตาโทซิสต์ มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดตัวของสิ่งมีชีวิตให้มีความสมดุลกับแรงโน้มถ่วงของโลกในหอยทากสตาโทซิสต์ อยู่ระหว่างปมประสาทเซรีโบรพลูรัลและปมประสาทพีดัล มีรูปร่างกลวงบรรจุของเหลวอยู่ภายใน ซึ่งมีเม็ดแคลเซียมขนาดประมาณ 3 – 15 ไมโครมิเตอร์ปะปนอยู่เรียกสตาร์โคเนียผนังของสตาโทซิสต์ประกอบด้วยแคปซูลของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีเส้นใยคอลลาเจนซึ่งมักจะเชื่อมต่อกับเยื่อหุ้มประสาทภายในสตาโทซิสต์ บุด้วยเนื้อเยื่อบุผิวที่ประกอบด้วยเซลล์รับความรู้สึกและเซลล์พยุง

ง. ออสเฟรเดียม

1.3 วงจรชีวิตของหอยทากบก



ภาพที่ 12 แสดงวงจรชีวิตของหอยทากบก

ที่มา : (www. school.obec.go.th วงจรชีวิตของหอยทาก, 2551)

1.4 อุปนิสัยของหอยทากบก

ชอบที่ชื้น ๆ ความชื้นสัมพัทธ์ที่พอเหมาะกับการดำรงชีวิตสูงกว่า 60% หอยทากมักหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่แห้ง ดังนั้นจึงออกหากินในเวลากลางคืนหรือเมื่ออากาศชื้นภายหลังฝนตก การหากินในเวลากลางคืนเป็นข้อดีตรงที่สามารถหลีกเลี่ยงไม่เผชิญหน้าศัตรู หอยทากและทากชอบกินรากพืชที่เน่าเปื่อย รา ไลเคน และสาหร่าย ต่าง ๆ แต่ก็สามารถกินส่วนของพืชสด เช่น ดอกไม้ ผลไม้ เมล็ดธัญพืช และพืชหัวใต้ดินได้

1.5 ปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของหอยทากบก

1. ความชื้น ทำให้ตัวของมันอ่อนนุ่มอยู่เสมอ ช่วยทำให้เกิดทางเมือกสีเงินตามทางที่เคลื่อนตัว และช่วยเลี้ยงตุ่มต่าง ๆ ตามลำตัว

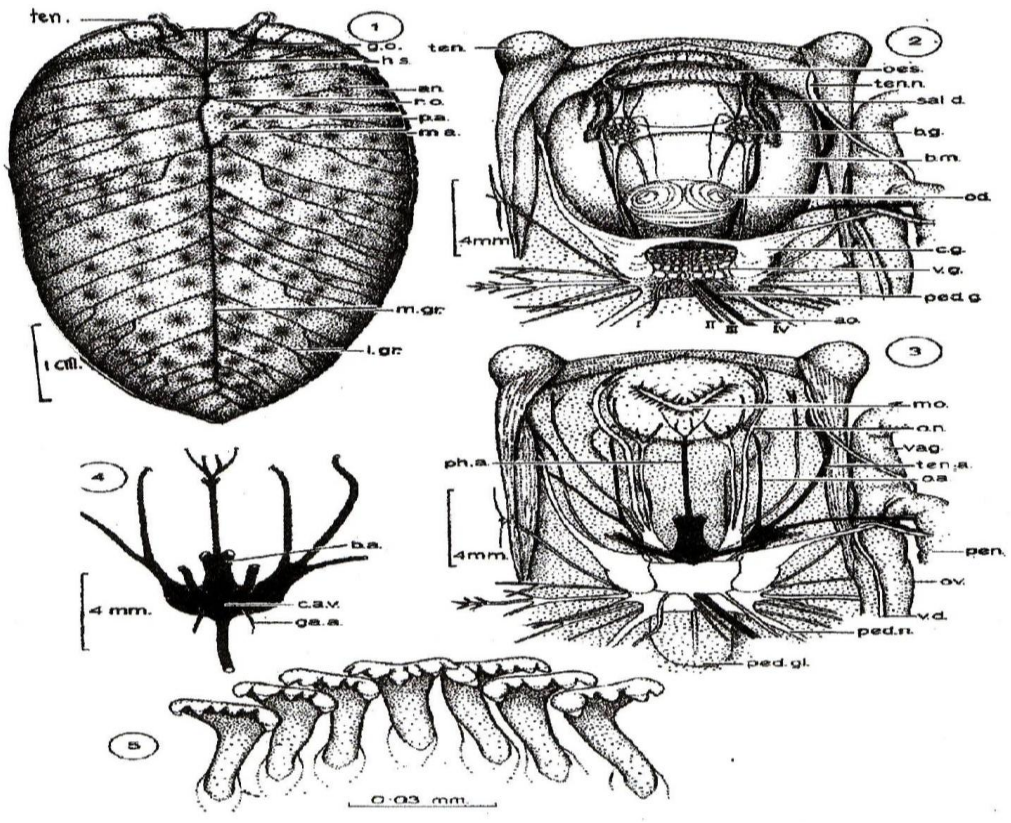
2. อุณหภูมิ มีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของหอยทาก ซึ่งถ้าอุณหภูมิยิ่งเย็นอัตราการฟักตัวจะช้ามาก

2. ทากบก

2.1 ลักษณะทั่วไปของทากบก

ทากจัดอยู่ใน Phylum Mollusca, Class Gastropooda ทากไม่มีเปลือกหรือมีเปลือกขนาดเล็ก ซึ่งในทางตรงกันข้าม หอยจะมีเปลือกที่เด่นชัด ลำตัวของทากอ่อนนิ่มคล้ายโคลนเลน ดั้งนั้นจึงอาศัยอยู่ตามพื้นดินที่มีความชื้น (http://encyclopedia.stateuniversity.com land slug, 2552)

2.1.1 โครงสร้างภายในของทากบก



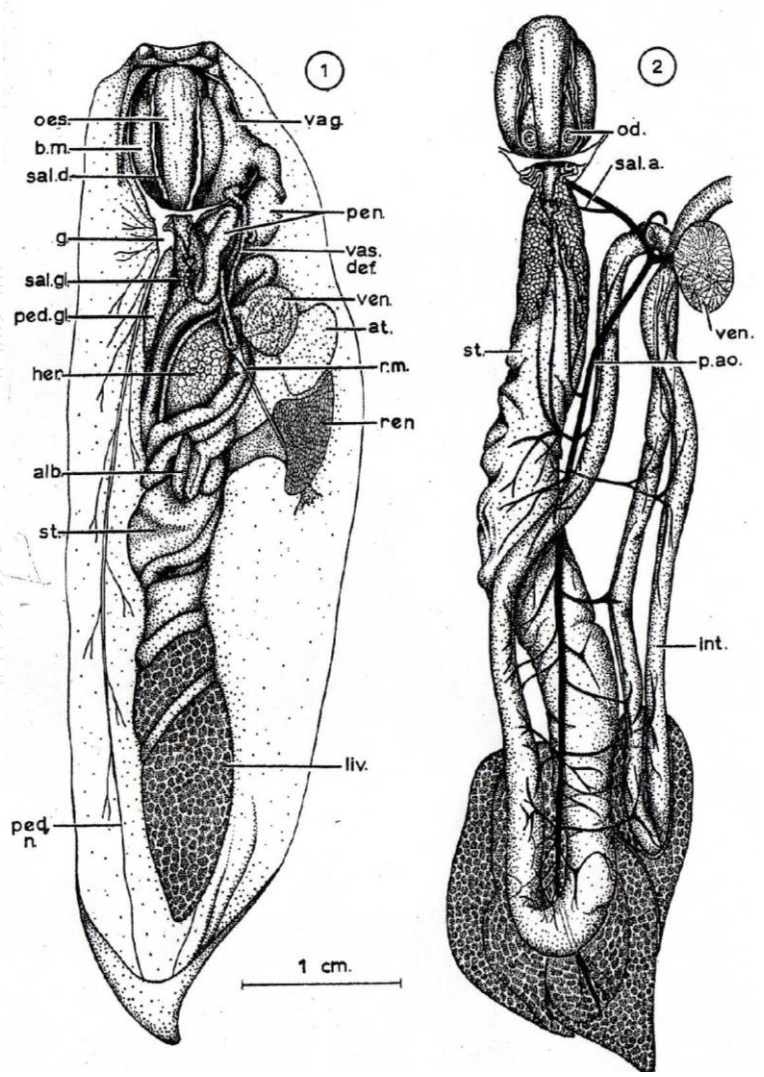
ภาพที่ 13 แสดงโครงสร้างภายในของทากบก (1) Extenals-dorsal aspect.(2) Buccal mass and associated structures. (3) Sub-buccal arteries and nerves. 4 : Sub-buccal arteries, ganglia removed. (5) Radula-central and lateral teeth.

ที่มา : (Burton, 1962)

หมายเหตุ : อธิบายภาพที่ 13 ดังนี้

Anus (an); anterior branch of aorta (ao); buccal artery (b.a.); buccal ganglion (b.g.); buccal mass (b.m.); cerebral arterial vesicle (c.a.v.); cerebral ganglia (c.g.); ganglionic atery (ga.g.); genital oifice (g.o.); head shield (h.s.); lateral groove (l.gr.); mantle area (b.a.); median groove (m.gr.); mouth (mo.); oral artery (o.a.); odcntophore (od.); oesophagus (oes.); oral nerve (o.n.); oviduct (ov.); pulmonary aperture (p.a.); pedal ganglion (ped.g.); pedal mucous gland (ped.gl.); pedal nerve (ped.n.); penis (pen.); pharyngeal artery (ph.a.); renal orifice (r.o.); salivery duct (sal.d.); tentacle (ten.); tentacular arter (ten.a.); tentacular nerve (ten.n.); vagina (vag.); vas deferens (v.d.); visceral ganglion (v.g.); I, II, III, IV, visceral nerves.

2.1.1.1 ระบบย่อยอาหาร



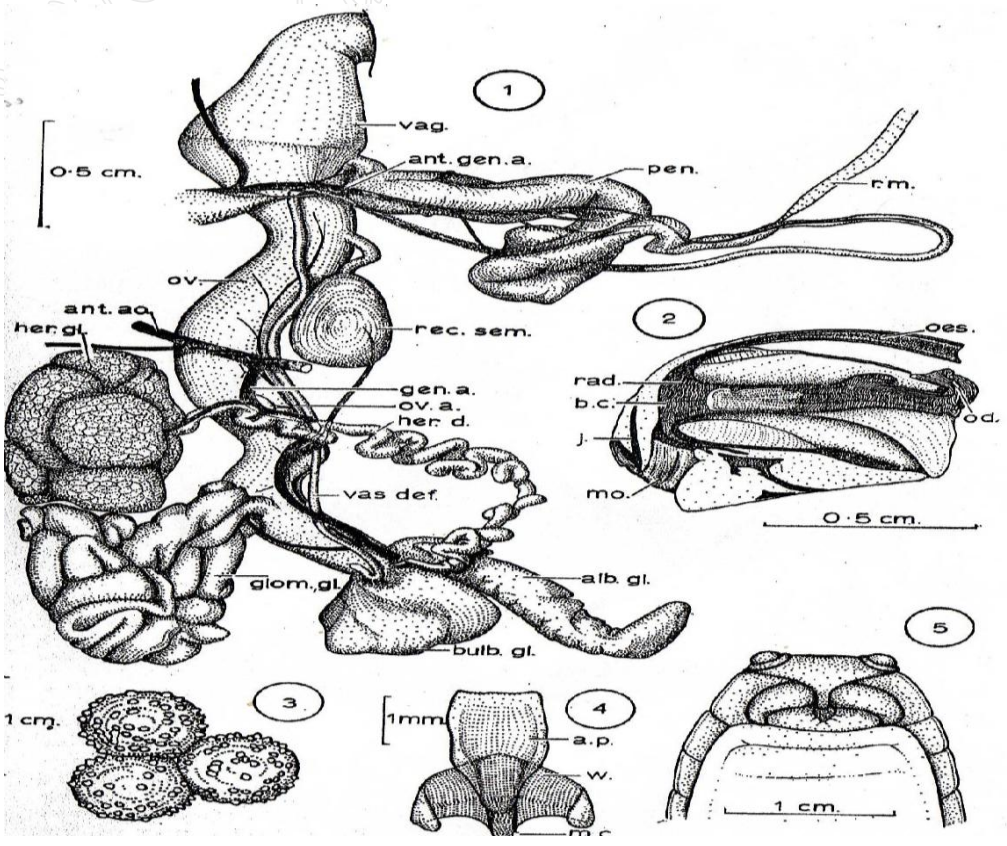
ภาพที่ 14 แสดงโครงสร้างของระบบย่อยอาหาร (1) Anatomy-in situ.
(2) Alimentary system and associated blood vessels
ที่มา : (Burton, 1962)

หมายเหตุ : อธิบายภาพที่ 14 ดังนี้

Albumen gland (alb.); atrium (at) ; buccal mass (b.m.); ganglionic mass (g.); hermaphrodite gland (her.); intestine (int.); liver (liv.); odontophore (od.); oesophagus (oes.); posterior banch of aota (p.ao.); pedal mucous gland (ped.gl.); pedal nerve (ped.n.); penis (pen.); renal organ (ren.); retractor muscle (r.m.); salivary artery (sal.a); salivary duct (sal.d.); salivary gland (sal.gl.); stomach (st.) vagina (vag.); vas deferens (vas def.); ventricle (ven.)

เมื่อปากเปิดอาหารจะเข้าไปทางช่องปากในกล้ามเนื้อส่วนแรดูลา ผ่านหลอดอาหารที่มีผนังบางซึ่งตัดผ่านส่วนหลังของกล้ามเนื้อส่วนแรดูลาและผ่านด้านข้างไปเชื่อมต่อระหว่างสมองส่วนเซรีบรัมและขยายเข้าไปยังกระเพาะอาหารส่วนผนังบางและขยายออกทางด้านหลังไปถึงตับ ลำไส้เล็กขยายไปข้างหน้าเพื่อวนรอบเส้นเลือดแดงใหญ่ร่วมและกลับไปยังตับและย้อนกลับไปข้างหน้าเพื่อขยายออกไปยังส่วนปลายของลำไส้ ซึ่งตับมีลักษณะเป็นพูเล็ก ๆ อยู่ตำแหน่งที่ 3 ทางด้าขวาของช่องตัว ต่อมน้ำลาย 1 คู่มีลักษณะเป็นพู เล็ก ๆ อยู่ทางผนังด้านข้างก่อนถึงกระเพาะอาหารและทำให้เกิดท่อน้ำลายอยู่ทางด้านข้าง ท่อน้ำลายที่ม้วนหรือขดซ้อนทับกันไปเชื่อมต่อ Supraoesophagle และรวมตัวกันเข้าไปทางด้านหน้าส่วนแรดู (Burton, 1962)

2.1.1.2 ระบบสืบพันธุ์



ภาพที่ 15 แสดงโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์ (1) Reproductive system.
(2) Buccal mass-sagittal section. (3) Eggs.
(4) Elasmognathic jaw. (5) Head-ventral aspect
ที่มา : (Burton, 1962)

หมายเหตุ : อธิบายภาพที่ 15 ดังนี้

albumen gland (lb.gl.); anterior aorti branch (ant.ao.); anterior gentital artery (ant.gen.a.); accessory plate (a.p.); buccal cavity (b.c.); bulbose gland (bulb.gl.); genital artery (gen.a.); glomerate gland (glom.gl.); hermaphrodite duct (her.d.); hermad, flatphrodite gland (her.gl.); elasmognathic jaw (i); mediancusp (m.c.); mout (mo.); odntophore (od.); oesophagus (oes.); oviduct (ov.); oviducal artery (ov.a.); penis (pen.); receptaculum seminis (rec.se.); retraco muscle (r.m.); vagina (vag.); vas deferens (vas.); wing (w.)

ปากของอวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะ สั้น และแคบ มีรอยแยกเป็นทางยาวที่เส้นโค้งเล็กน้อยในช่องว่างของส่วนหัว ด้านข้างเข้าไปถึงหนวด เปิดจากช่องคลอดที่กว้างและสั้นเข้าไปถึงส่วนสุดท้ายของการเชื่อมต่อกับกล้ามเนื้อส่วนที่กว้างและยาวกล้ามเนื้อและท่อนำไข่เป็นคลื่นเล็กน้อย กาบิดตัวของอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีผนังบางรอบ receptaculum seminis เชื่อมเข้าไปในท่อนำไข่ที่ติดกับส่วนสุดท้ายทางด้านหน้าเล็กน้อยม, ต่อม glomerate ยังไม่ทราบหน้าที่, รวมถึงท่อนำไข่ที่ติดอยู่กับส่วนสุดท้ายทางด้านหลัง ประกอบด้วย 4 โครงสร้าง ดังนี้ ต่อม bulbose สีเหลือง รูปตัวอยู่, ยังไม่ทราบหน้าที่ อยู่ส่วนสุดท้ายของ vas deferens และส่วนสุดท้ายของ hermaphrodite duct ซึ่งขดม้วนอย่างมาก เป็นผลจาก large, oval, lobed ovotestis ซึ่งไปยังส่วนปลายของลำไส้ด้านหลัง, จากท่อนำไข่ เข้าไปยังต่อม bulbose และท่อนำไข่ ปกติเส้นประสาทอยู่ใต้หนวดและอยู่ปลายของอวัยวะสืบพันธุ์ต่อม accessory ประกอบด้วย ต่อม bulbose และ ต่อม albumen ระหว่างการเจริญไปจนถึงขนาดใหญ่ในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายน และมีขนาดเล็กลงในช่วงฤดูร้อน (Burton, 1962)

2.1.1.3) ระบบหมุนเวียนโลหิต

หัวใจประกอบด้วย หัวใจห้องบน ซึ่งมีผนังบาง ขนาดเล็กติดกับกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซึ่งส่งเลือดจากหัวใจห้องล่างซ้าย ผ่านท่อนำของเหลวเข้าไปด้านหน้าและด้านหลังของแขนงเส้นเลือดแดงเข้าไปทางด้านหน้าของอวัยวะสืบพันธุ์ซึ่งส่งเลือดไปยัง hermaphrodite gland, ท่อนำไข่และ ต่อม accessory และเส้นเลือดแดงเข้าไปยังต่อมน้ำลายภายใต้ถุงเล็ก ๆ ระหว่าง visceral และปมประสาท จากหนวด 1 คู่ และ oral arteries, ระหว่างกลางปาก และ pharyngeal arteries และด้านหน้าของอวัยวะสืบพันธุ์ เส้นเลือดแดงที่ออกทางด้านหางของ ventricle ก่อนเข้าไปยังตับ แตกแขนงมากมายและส่งเข้าไปในกระเพาะอาหารและลำไส้ เลือดรวมเป็นกลุ่มใน ventral sinus ซึ่งประกอบด้วย การย่อยอาหาร และระบบสืบพันธุ์ และ 2 ช่องขนาดเล็ก ประกอบด้วย

renal organ และปอด ซึ่งนำเลือดเข้าไปยังโพรงปอดและจากนั้นจะส่งกลับเข้าไปยังหัวใจห้องบน (Burton, 1962)

2.1.1.4) ระบบประสาท

ปมประสาทสมองส่วนเซรีบรัมส่วนใหญ่ประกอบด้วย สมองส่วนเซรีบรัม 1 คู่ visceral และ ปมประสาท ด้านหลัง 1 คู่ เข้าไปถึงกล้ามเนื้อส่วนแรดูลา ปมระสาทสมองส่วนเซรีบรัม ลักษณะเรียบและมีสีขาว ประกอบด้วยปมประสาทด้านหลัง 1 คู่ และปมประสาทด้านท้อง 1 คู่ (Burton, 1962)

2.1.1.5) ระบบหายใจ

ช่องปอดอยู่ในศูนย์กลางของ mantle และเชื่อมติดกันโดยกล้ามเนื้อ sphincter และขยายช่องปอดผ่านเข้าในแขนงกล้ามเนื้อจาก numerous ที่มีผนังบาง ส่วนโครงสร้างของปอดที่ใช้ในการหายใจยังไม่เป็นที่รู้จัก ซึ่งส่วนใหญ่ทำหน้าที่คัดหลั่ง ส่วนประกอบของการแลกเปลี่ยนอากาศผ่านไปบริเวณผิวหน้า (Burton, 1962)

2.1.1.6) แรดูลา

แรดูลามีรูปร่างคล้ายอานม้า มีฟันกว้าง 130-150 แถว แต่ละแถวมีฟันเพิ่มขึ้น 150 teeth ซึ่งฟันแต่ละแถวประกอบด้วย broad, flat stem rooted proximally ในเนื้อเยื่อบาง ๆ ที่เซลล์เยื่อบุผิวมาเรียงตัวกัน และอยู่ปลายของส่วนหัวซึ่งมีทิศทางซ้อนกัน จำนวนของฟันซี่เล็ก ๆ ในตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ชนิด (Burton, 1962)

2.2 นิเวศวิทยา

ทากจำนวนมากมีบทบาทที่สำคัญในระบบนิเวศโดยกินใบไม้ เชื้อราหรือเห็ดและพืชผักที่เน่าเปื่อย และบางชนิดกินพืชสด ทากบางส่วนจะกินทากและหอยทากหรือกินไส้เดือนเป็นอาหาร ขณะที่ทากส่วนใหญ่จะกินซากสัตว์รวมทั้งทากชนิดเดียวกันที่ตายแล้วเป็นอาหาร (www.newworldencyclopedia.org land slug, 2552)

2.3 การดำรงชีวิต

ภาพที่ 16 แสดงการจับคู่ของทากบก

ที่มา : (www.newworldencyclopedia.org land slug, 2552)

ครั้งหนึ่งทากจะหาแหล่งจับคู่ โดยทากจะเวียนล้อมรอบซึ่งกันและกันและจะแลกเปลี่ยนสเปิร์มโดยยื่นอวัยวะสืบพันธุ์ออก และ ประมาณ 2 – 3 วัน ต่อมาจะวางไข่ประมาณ 30 ฟอง ในโพรงพื้นดินหรือใต้วัตถุปกคลุมเช่น ท่อนซุง ทากเป็นสัตว์ที่มีวิธีการจับคู่ที่สลับซับซ้อน จะพบ Great grey slug (www.newworldencyclopedia.org land slug, 2552)

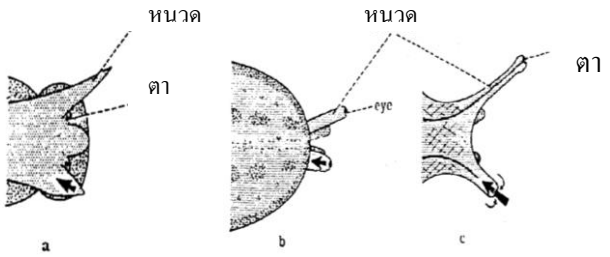
2.4 ความสัมพันธ์กับมนุษย์

ทากกินใบไม้ส่วนใหญ่ไม่เป็นอันตรายกับมนุษย์ ทากมีเรื่องที่น่าสนใจเพียงจุดเล็ก ๆ ทากเป็นสัตว์ทำลายพืชผลทางการเกษตรและพืชสวน ทากจะกินพวกผลไม้และพืชผักเป็นอาหารก่อนฤดูเก็บเกี่ยว ทำให้พืชผักเกิดความเสียหายและทำให้ผลผลิตเน่าเสียและเกิดโรค *Deroceras reticulatum* เป็นตัวอย่างของทากกินพืช (www.newworldencyclopedia.org land slug, 2552)

การจำแนกหอยทากบกและทากบก

1 . หอยทากบก

หอยทากบกจัดอยู่ใน Phylum Mollusca, Class Gastropooda, Subclass Pulmonata แบ่งออกเป็น 3 อันดับได้แก่ Basommatophora, Systellommatophora และ Stylommatophora โดยพิจารณาจากจำนวนคู่หนวด ตำแหน่งตา และการหดของหนวดประกอบกัน (เพิ่มศักดิ์ ยีมิน, 2542) โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) Order Basommatophora มีเปลือก อาศัยในน้ำ มีหนวด 1 คู่ แบบหดกลับ (contract) (ภาพที่17a) และมีตาอยู่ที่โคนหนวด ได้แก่ *Lymnea* sp., *Planorbis* sp. และ *Siphonaria* sp. 2) Order Systellommatophora เป็นหอยที่ไม่มีเปลือก มีหนวด 2 คู่ แบบหดกลับ (contract) (ภาพที่ 17b) และมีตาบนปลายหนวดคู่บน และ 3) Order Stylommatophora อาจมีหรือไม่มีเปลือกก็ได้ มีหนวด 2 คู่ แบบม้วนกลับ (ratract) (ภาพที่17c) มีตาอยู่ที่ปลายหนวดคู่ยาว ได้แก่ *Achatina fulica* (หอยทากอัฟริกัน), *Helix aspera* (หอยทากยุโรป), *Euhadra sandai* (หอยทากญี่ปุ่น) และ *Hemiplecta distincta* (หอยเดื่อ [thai edible land snail]) (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

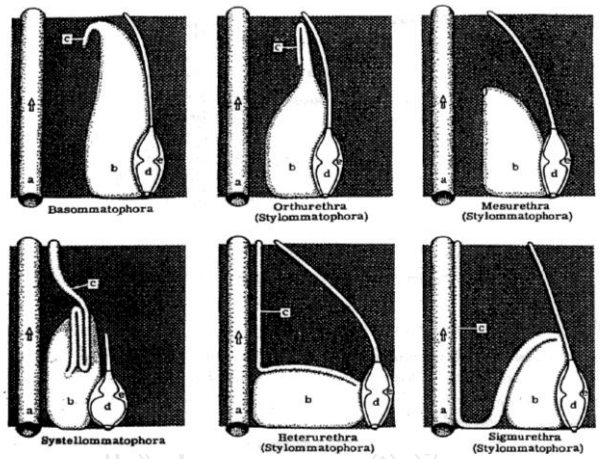


ภาพที่ 17 แสดงตำแหน่งของตาและการหดของหนวดในหอยทากบก 3 Order a) Basommatophora (b) Sytellommatophora

(c) Stylommatophora

ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

1.1) ลักษณะและการวางตัวของไต (kidney) ท่อไต (ureter) และหัวใจ

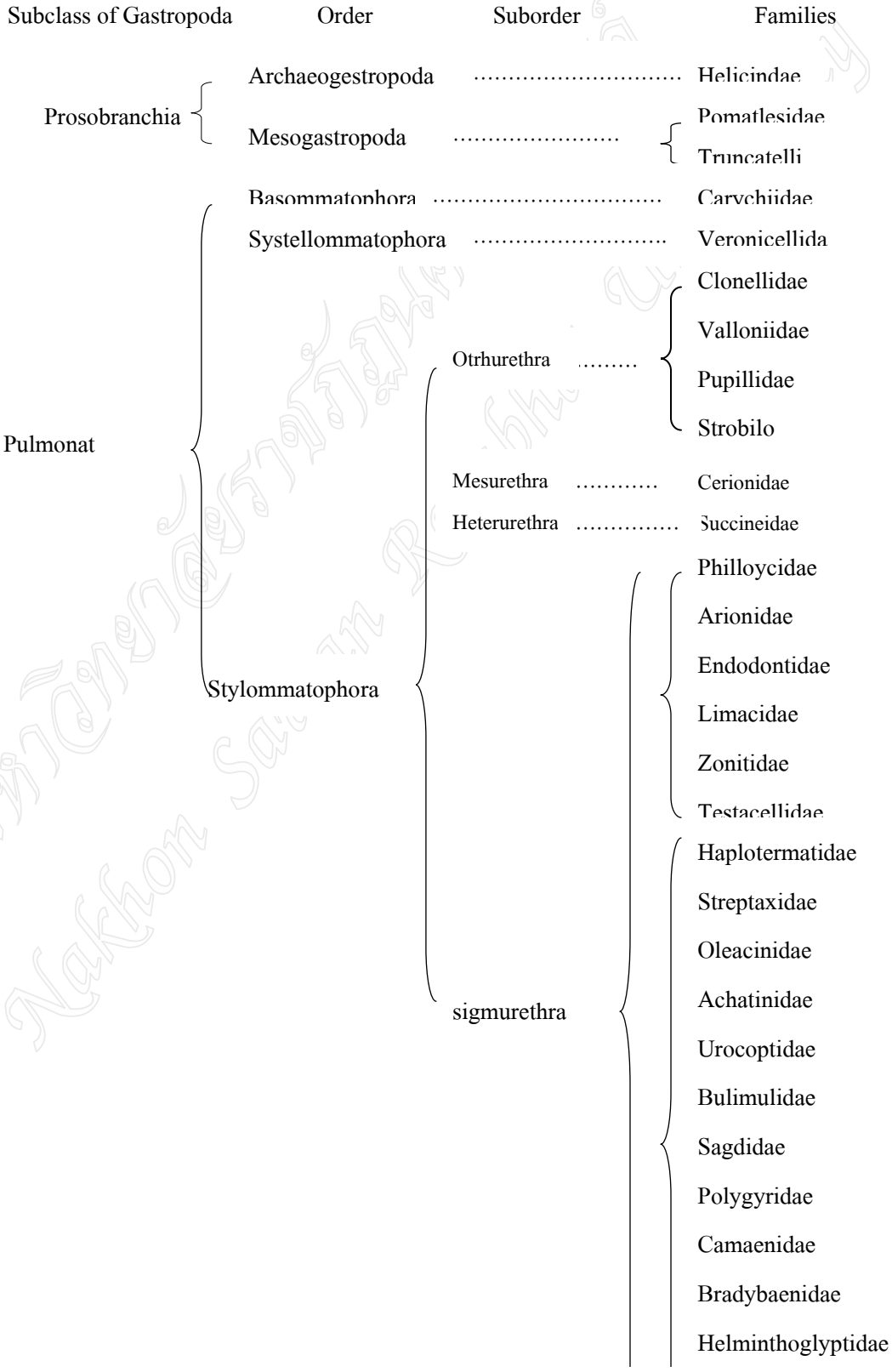


ภาพที่ 18 แสดงตำแหน่งและการจัดเรียงของไต ท่อไตและหัวใจ ในหอยทาก (a) intestine (b) kidney (c) ureter (d) heart (e) pericardium

ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

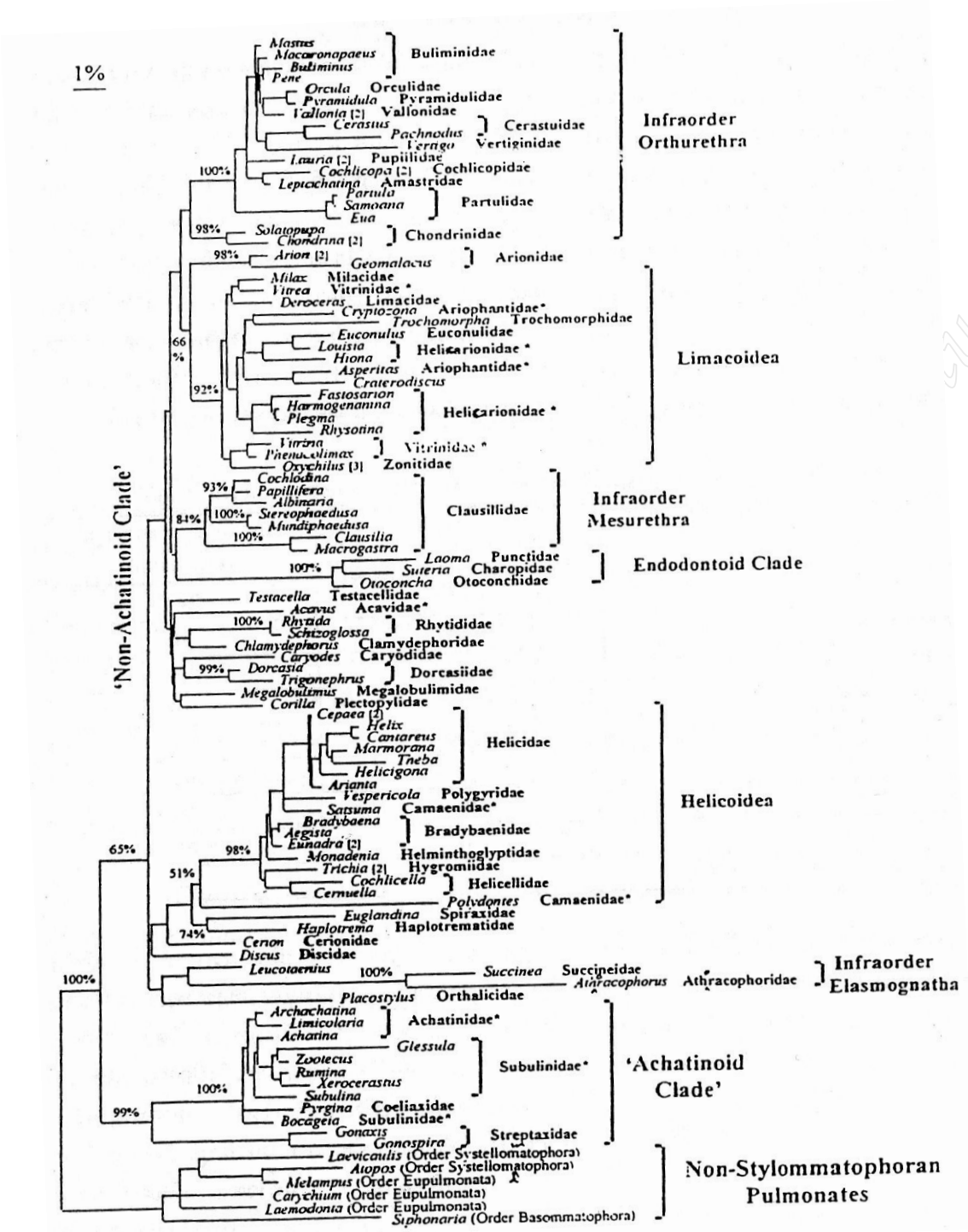
1.2) เกณฑ์การจัดจำแนกหอยทากบก

เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกหอยทากบกในปัจจุบัน ยังคงใช้สัณฐานวิทยาของเปลือก กายวิภาคศาสตร์ของอวัยวะสืบพันธุ์ ฟันหอย (radula) และนอกจากนี้ยังใช้โครโมโซมและดีเอ็นเอมาช่วยในการจัดจำแนกอีกด้วยและในปี ค.ศ. 1962 Buch ได้จัดจำแนกหอยทากบกในซีกโลกตะวันตกไว้เป็น 5 order 30 family ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 แสดงการจัดจำแนกหอยทากบกโดย Burch (1962)

ที่มา **:** (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)



ภาพที่ 20 ตารางความสัมพันธ์ของหอยทากบกล่าสุดที่เตรียม โดย Dr. Fred Naggs แห่ง British Museum ประเทศอังกฤษ

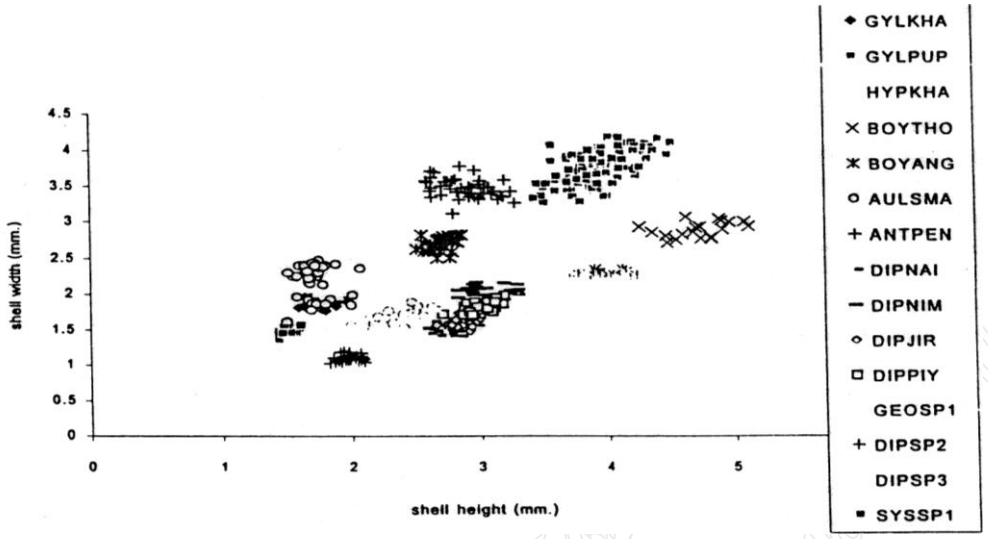
ที่มา: (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

1.3) เกณฑ์การจัดจำแนกหอยทากจิ๋ว

การศึกษาหอยทากจิ๋วในปัจจุบันมีหลักฐานเป็นรายงายฉบับแรกโดย Pfeiff (1870-1876) ซึ่งรายงานการพบหอยทากจิ๋วชนิด *Alycaeus distortus* ของประเทศสยาม ต่อมา Mollendorff ในปี ค.ศ. 1894 เริ่มศึกษาหอยทากจิ๋วอย่างจริงจังโดยเก็บตัวอย่างจากเกาะสมุย สรุปผลเป็นหอยชนิดใหม่ถึง 8 ชนิด ทั้ง Diplommatinidae และ Vertiginidae Gude (1903) รายงานการค้นพบหอยทากของเอเชีย รวมทั้งหอยทากจิ๋วสกุล *Kaliella* ของไทยด้วย ในปี ค.ศ. 1921 เขาได้ตีพิมพ์หอยทากมีฝาปิดเปลือกของศรีลังกาและพม่า พบว่าหอยกระสวยสกุล *Diplommatina* มีความใกล้เคียงกับสปีชีส์ ที่พบในประเทศไทย Dautzenberg and Ficher (1905) รายงานหอยทากในยูนนาน เวียดนาม และเขมร พบว่าหอยทากจิ๋วสกุล *Opisthostoma* และ *Diplommatina* มีความใกล้เคียงกับสปีชีส์ในประเทศไทย Pilsbry (1916-1918) ได้รวบรวมรายชื่อหอยทากจิ๋วทั่วโลก รวมทั้งสปีชีส์ที่พบในประเทศไทย ตลอดจนข้อมูลพื้นฐานของหอยในวงศ์ Pupillidae ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการศึกษาอนุกรมวิธานของหอยทากจิ๋วในเวลาต่อมา หลายปีต่อมา Zilch (1953) รายงานหอยทากวงศ์ Cyclophoridae, Diplommatinidae ของฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น บอร์เนียว เวียดนาม และมาเลเซีย และ *Diplommatina samuiana* (Sinica) ของไทย ค.ศ. 1961 เขาได้รายงานเพิ่มเติมในวงศ์ Streptaxidae ถึง 111 สปีชีส์ เป็นหอยทากจิ๋วถึง 62 สปีชีส์ ในจำนวนนี้ 7 สปีชีส์ ถูกค้นพบในประเทศไทย

1.3.1 การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของเปลือก (Shell Morphometric Analysis)

เมื่อนำค่าความสูงของเปลือก กับความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของหอย 15 สปีชีส์ มาแสดงดังกราฟของสองค่า (ภาพที่ 20) พบว่า สามารถจำแนกหอยทากจิ๋วมีฝาปิดเปลือก (land operculate microsnails) ออกจากหอยทากจิ๋วปากแตรมีเส้นผ่านศูนย์กลางของเปลือกสูงกว่าความสูงของเปลือก ขณะที่กลุ่มหอยทากจิ๋วมีฝาปิดเปลือกมีความสูงของเปลือกสูงกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ยกเว้นชนิด *Boysidia tholus* ซึ่งเป็นหอยทากจิ๋วปากแตรที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มหอยที่มีฝาปิดเปลือกในเชิงความสูงของเปลือก แต่ลักษณะของการไม่มีฝาปิดเปลือกเป็นลักษณะของหอยมีปอด และ ลักษณะฟันปากเปลือก (apertural dentition) แสดงถึงลักษณะของหอยทากจิ๋วปากแตร หอยทากจิ๋วปากแตรชนิด *Gyliotrachela phupaman* และ *Monapiculus proboscidea* นั้นแยกตัวออกจากกลุ่มอื่นอย่างเด่นชัด อาจจะเป็นเพราะรูปร่างโดยทั่วไปของเปลือกแตกต่างจากสปีชีส์อื่นอย่างมาก โดยเฉพาะ *M. proboscidea* นั้นมีรูปร่างของเปลือกที่ยังไม่พบที่ใดมาก่อน เพิ่งจะมีรายงานเป็นสกุลใหม่ ในสกุลหอยกระสวย *Diplommatina* นั้นแสดงการเกาะกลุ่มของค่า SH/SW ค่อนข้างชัดเจนกว่า เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเปลือกเป็นค่าที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักในสกุลนี้มีเพียงค่าความสูงของเปลือกที่มีความผันแปรอยู่บ้าง ค่า SH/SW ที่



ภาพที่ 21 กราฟแสดงความสัมพันธุ์ระหว่างค่าความสูงของเปลือก (SH) หรือเส้นผ่าศูนย์กลางของเปลือก (SW) ในหอยทากจิ๋ววงศ์ Vertiginidae และ Diplommatinidae

ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

วิเคราะห์ด้วย Regression Analysisเมื่อดูจากตารางที่ 1 จะพบว่าค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นที่มีค่าสูงสุดคือหอยทากจิ๋วปากแตรชนิด *Hypselostoma khaowongensis* ที่มีค่า SW = 0.517SH + 1.515, R^2 = 0.441 p value มีค่าเท่ากับ 0 หอยทากจิ๋วชนิดนี้มีขอบข่ายการกระจายกว้างกว่าทุกสปีชีส์ ที่พบทั้งหมด เป็นสปีชีส์ที่น่าจะได้รับการศึกษามากที่สุดในขณะนี้ ส่วนกลุ่มหอยกระสวย (Diplommatina) นั้นค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นของ SW/SH มีค่าต่ำกว่าหอยทากจิ๋วปากแตร หอยอาจมีการเจริญไปในทางสูง มากกว่าการเจริญทางด้านข้างอย่างมาก ตัวอย่าง *Diplommatina nimanandhi* มีค่า SW = 1.48SH+2.06, R^2= 0.001 p value มีค่าเท่ากับ 0.891 เมื่อนำค่า SH/SW มาวิเคราะห์ด้วย ANOVA (Duncan multiple range test) สามารถแบ่งกลุ่มของหอยวงศ์ Vertiginidae และ Diplommatina ออกจากกันได้อย่างชัดเจนโดยมีหอยวงศ์ Cyclophoridae สกุล *Georissa* sp. ถูกจำแนกไว้ตรงกลางระหว่างสองวงศ์แรกพอดี (ตารางที่ 2) ค่าการวิเคราะห์ดังกล่าวยังผันแปรของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกมากกว่ากลุ่มอื่น ทำให้มองเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างมากสำหรับกลุ่มนี้ในการครอบครองถิ่นที่อยู่อาศัยที่หลากหลายเช่นเดียวกัน ดั้งนั้นข้อมูลทางชีว-โมเลกุลก็น่าจะมีความหลากหลายที่น่าวิเคราะห์ต่อไปอย่างยิ่ง (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

ภาพที่ 22 ลักษณะรูปร่างโดยทั่วไปของหอยทากจิ๋วปากแตรงวงช้าง *Monapiculus proboscidae*

ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

ตารางที่ 1 Equation, R square and p value of SW:SH in 15 micro- snails species

Species	Equation and R square SW:SH	p
1.*Gyliotrachela khaochongensis*	SW = 0.341SH + 1.124 R^2 = 0.096	0.016
2. *Gyliotrachela puphaman*	SW = 0.650SH + 1.492 R^2 = 0371	0.00
3. *Hypselostoma khaowongensis*	SW = 0.517SH + 1.515 R^2 = 0.441	0.00
4. *Boysidia tholus*	SW = 0.186SH + 2.014 R^2 = 0.174	0.075
5. *Boysidia angtongensis*	SW = 0.359SH + 1.725 R^2 = 0.141	0.041
6. *Aulacospira smaesamensis*	SW = -0.244SH + 4.164 R^2 = 0.002	0.791
7. *Antroapiculus pendulua*	SW = -7.58SH + 2.345 R^2 = 0.123	0.018
8. *Diplommatina naiyanetri*	SW = 6.055SH + 1.362 R^2 = 0.008	0.645
9. *Diplommatina nimanandhi*	SW = -1.48SH + 2.06 R^2 = 0.001	0.891
10. *Diplommatina jirasaki*	SW = 0.376SH + 0.532 R^2 = 0.238	0.029
11. *Diplommatina piyorosae*	SW = 0.409SH + 0.586 R^2 = 0.342	0.001
12. *Georissa sp*.	SW = 0.369SH + 0.799 R^2 = 0.339	0.001
13. *Diplommatina sp*. (No. 2)	SW = 0.369SH + 0.799 R^2 = 0.032	0.428
14. *Diplommatina sp*. (No. 3)	SW = 0.369SH + 0.799 R^2 = 0.045	0.371
15. *Systenostoma sp*. (No. 1)	SW = 0.369SH + 0.799 R^2 = 0.274	0.045

ที่มา: (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

ตารางที่ 2 ANOVA Analysis (Duncan multiple rage test) of SW/SH in 15 micro-snail species

Species	N	Mean	Group
Diplommatina sp. (No. 2)	30	0.5538	1
Diplommatina naiyanetri	30	0.5560	
Diplommatina jirasaki	20	0.5620	1,2
Diplommatina sp. (No. 3)	20	0.5686	
Diplommatina piyorosae	30	0.6052	2
Diplommatina nimanandhi	30	0.6597	3
Georissa sp.	30	0.7091	4
Gyliotrachela puphaman	100	0.9571	5
Systenostoma sp. (No. 1)	15	0.9723	
Gyliotrachela khaochongensis	60	1.0793	6
Hypselostoma khaowongensis	43	1.2351	7
Aulacospira smaesamensis	46	1.7098	8
Boysidia tholus	19	1.8774	9
Boysidia angtongensis	30	2.3243	10
Antroapiculus pendulua	45	1.9011	11

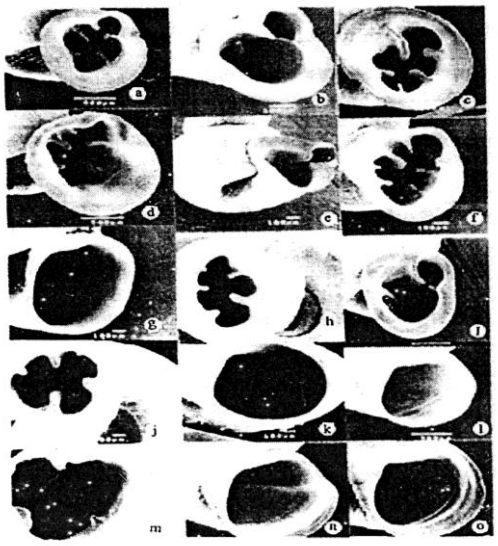
ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

1.3.2 แรดูลา (Radula)

จากการสกัดแรดูลาหรือฟันของหอยออกมาศึกษา พบว่าฟันของหอยกระสวย (Diplommatina) มีลักษณะเป็นแผ่นบางเรียว มีจำนวนแถวของฟันไม่มาก มีสูตรเป็น 1:2:1:2:1 หรือ 3:1:3 (ภาพที่ 23) ฟันมีลักษณะเป็นเรียวแหลมแสดงถึงการกินอาหารโดยการตัดหรือฉีกใบพืช ถิ่นที่อยู่อาศัยของหอยวงศ์นี้มักอยู่ที่ผนังหินปูนในไลเคน มอส หรือในซากใบไม้ ในหอยทากจิ๋วปากแตร ลักษณะแผ่นฟันไม่ยาวมาก แต่จะเป็นแผ่นที่มีความกว้าง มีจำนวนแถวฟันมากกว่า มีสูตรเป็น (9:10):(5-7):1:(5:7):(9-10) เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติของความกว้างของแผ่นฟันหรือเส้นผ่าศูนย์กลางของเปลือก และเส้นผ่าศูนย์กลางของปากเปลือก พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญที่ $p<0.01$ และ $p<0.05$ ตามลำดับ (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

ภาพที่ 23 แสดงการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของแรดูลาของหอยทากจิ๋ว
ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

ฟันปากเปลือก เป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่จัดว่าเป็นลักษณะจำเพาะของหอยทากจิ๋วปากแตรวงศ์ Vertiginidae หลังจากใช้ฟันปากเปลือกของหอยทากจิ๋วปากแตรจำนวน 35 สปีชีส์ (ภาพที่ 24) ที่ได้ (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544) จากประเทศไทย และบางส่วนของลาวและเวียดนามแล้ววิเคราะห์ด้วย cluster analysis ด้วยการตรวจสอบจำนวนลักษณะของฟันใน 4 ทิศทางของปากเปลือกคือ parietal, palatal, basal และ columella



ภาพที่ 24 แสดงลักษณะฟันปากเปลือก ของหอยจิ๋วปากแตร 15 สปีชีส์
ที่มา : (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

สามารถจำแนกฟันปากเปลือกได้ และสามารถสร้างไดโคโตมัสคีย์ออกมาเพื่อจำแนกสปีชีส์ของหอยทากจิ๋ว (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544) ดังต่อไปนี้

1 a) aperture without teeth……..2

b) aperture with one or more teeth……..5

2 a) shell distinctly higher than wide…….3

b) SH/SW = 1, or lower than wide……..4

3 a) last whorl with ridge……....*Systenostoma edentatus*

b) last whorl without ridge……..*Systenostoma phamon*

4 a) shell with 3 4/5 whorls……....*Krobylos visutti*

b) shell with 4 4/5 whorls……*Krobylos pomjuk, Krobylos maehongsonesis* and *Krobylos danchang*

5 a) aperture with a parietal tooth……...*Montapiculus probosidia*

b) aperture with two or more teeth…….6

6 a) aperture with two teeth……..……...7

b) aperture with three or more teeth……....8

7 a) aperture with one parietal and columellar eeth…....*Costigo notos*

b) aperture with one parietal and palatal tooth……*Systenostoma tamlod*

8 a) aperture with three teeth (two at parietal side and one palatal side, parietal and palatal teeth location forming two apertural chambers……9

b) aperture with four or more teeth……...10

9 a) parietal and palatal teeth located very close each other, aperture oval hape.....*Diogmostoma wngviangensis*

b) parietal and palatal teeth not closed, aperture almost ircular……..*Diogmostoma agina*

10a) aperture has angular and parietal teeth fused……...11

b) aperture has single angular tooth……..19

11a) angular and parietal teeth fused almost complete just top position show bifurcation……12

b) angular and parietal fused just base position……...13

12a) parietal side with one parietal tooth……...*Boysidia nabhitabhatai*

b) parietal side without parietal tooth……..…..*Boysidia huaykhakang*

13a) parietal side with one or more parietaltooth…….14

b) parietal side without parietal tooth……...16

14a) parietal side with one parietal tooth…….15

b) paratal side with three parietal tooth……...*Hypselostoma khaowongensis* and *Hypselostoma surkiti*

15a) palatal side with two palatal teeth…….....*Hypselostoma theerakupti*

b) palatal side with three palatal teeth……*Hyposelostoma erawan*

16a) columellar side with one columellar tooth……...17

b) columerllar side with two columellar teeth…….*Gasteocopta pisiti*

17a) aperture with one basal teeth……..…18

b) aperture without basal teeth……*Hypselostoma utaithaniensis*

18a) apertural with three palatal teeth……..……*Hypselostoma holimanae*

b) apertural with two palatal teeth……...*Systenostoma rayongensi*

19a) palatal side with one palatal tooth and three deep ridges……*Systenostoma pangmapaensis*

b) palatal side without deep ridge……20

20 a) parietal side with one parietal tooth……21

b) parietal side with two or more parietal teeth……...25

21a) basal side without basal tooth……..22

b) basal side with one basal tooth……23

22a) palatal side with three teeth…….....*Hypselostoma utaithaniensis*

b) palatal side with two teeth…….*Gyliotrachela chatnareeae* and *Gyliotrachela loei*

23a) palatal side with one tooth…….*Aulacospira smaesamensis*

b) palatal side with two or more palatal teeth……..24

24a) palatal side with two palatal teeth……*Hypselostoma chedi* and *Aulacospira lampangensis*

b) palatal side with three palatal teeth……*Antroapiculus pendulus*

25a) parietal side with two teeth……...28

b) parietal side with three or more teeth…….....26

26a) palatal side with two teeth……..*Boysidia tamphatai*

b) palatal side with three or more teeth…….……27

27a) palatal side with three teeth……*Boysidia tholus*

b) palatal side with four or more teeth……....*Gyliotrachela khaochongensis* and *Gyliotrachela srakeoensis*

28 a) basal side with one tooth…….....*Systenostoma phupaman*

b) basal side without teeth……..29

29a) palatl side with one tooth……..….*Gyliotrachela tridentatus*

b) palatal side with two or more teeth……30

30a) palatal side with two teeth…….....*Gyliotrachela hyptiotes* and *Boysidia chiangmaiensis*

b) palatal side with three teeth……..……..*Systenostoma muaklekensis*

ลักษณะของฟันปากเปลือกมีประโยชน์คือ อาจเพื่อป้องกันศัตรูที่เป็นแมลงหรือหนอนเล็ก ๆ เนื่องจากไม่มีฝาปิดเปลือกหรือเป็นลักษณะที่ใช้ในการดำรงชีวิตในถิ่นอาศัยย่อยที่เป็นแง่หินปูน (สมศักดิ์ ปัญหา, 2544)

2) ทากบก

การจำแนกสกุลและชนิดของทากบกโดยใช้เกณฑ์ของ Burton มีดังนี้

Key to the Genera of the N.Z. and Subantarctic Athoracophoridae (D.W. Burton)

1(4) Mantle area extending to periontum.

2(3) Posterior lateral margin of mantle area straight; not more than 15 lateral groove on either side.

Genus *Athoracophorus* Gould, 1852

3(2) Posterior lateral margin of mantle area runs diagonally forwards before recurving to run back to periontum; more than 16 lateral grooves on either side.

Genus *Reflectopallium* Burton, 1963

4(1) Mantle area triangular, sometimes quadrangular, defined by grooves on all sides.

5(6) Anus not included in mantle area.

Gnus *Pseudaneitea* Cockerell, 1981

6(5) Anus included in mantle area.

Genus *Palliopodox* Burton, 1963

Key to Species in the Genus *Athoracophorus*

1(2) 10 t0 15 shallow lateral grooves on either side, colour variable, usually light buff or yellow, often with brow grooves and orange mantle area. No papillae. Widespread. Athoracoporus bitentaculatus

(Quoy and Gaimard) 1832

2(3) 10 shallow lateral grooves on either side, each lyng in a narrow buff stripe. Papillae broad and low, each surrounded by a circle of black spots.

A. Maculosus Burton, 1963

3(1) 12 lateral grooves on either side, papillae rare, mantel area produced posteriorly to 3/5 body length. Usually blackish, marbled with pale brown, with yellowish mantel area.

A. suteri Burton, 1963

Key to the species in the Genus *Reflectopallium*

1(2) 14 to 18 lateral grooves, all branching; low rounded papillae, often fused into low ridges. Brownishgray, mottled with black.

R. pseudophyllum Burton, 1963

2(3) 17 lateral grooves, mostly unbranced. 3 longitudinal rows of hemispherical papillae on eiter side. Colour drak grey, papillae white-tipped.

R. papillatum Burton, 1963

3(4)17 lateral grooves, mostly bifid; dorsum with very numerous, minute, hemispherical papillae.

R. delli Burton, 1963

4(1) 18-20 lateral grooves. Anus cotained within mantle area; colour buff, with irregular black sports.

R. martensi (Suter)1909

Key to the species in the Genus *Pseudaneitea*

1(4) Anus adjoining outer angle of mantel area.

2(3) Mantal area quadrangular. 17 lateral grooves, very few unbranched. Numerous irregular black spot on back. Campbell is.

P. campbllensis Burton, 1963

3(2) Mantel area triangular. 15 lateral grooves, majority unbrancged, median groove broad, shallow, and black. Buck with numerousirregular black sots. West Cost, Fiordland.

P. gigantean (Suter) 1897

4 (1) Anus close to perinotum.

5 (9) Large papillae lacking.

6 (7) 20 lateral grooves, most unbranched. Balck densely covered with small papillae. No preanal groove. Mason River, Canterbury.

P. aspera Burton, 1963

7( )17 very deeplateral groves, preanal groove present. Skin minutely granulate, back buff with numerous longitudinally arranged black spot. Picton.

P. gravisulaca Burton, 1963

8(5) 19 lateral grooves, most unbranched. Mantle area usually quadrilateral, low rounded rides in some side fields. Dark grey or brown. Qeenstown, Te Anau.

P. powelli Burton, 1963

9(4) Large papillae peesent in side fields.

10(13) Papillae conical.

11(12) 22 narrow lateral grooves; up to 7 papillae in each side field. Dark gey wih prominent tuberculate perinotal ridge. Stewart Is.

P. multistriata Burton, 1963

12(11) 15-17 lateral grooves. Back olive green or dark grey, up to 5 black-tipped papillae in a side field. Widespread.

P. papillata (Hutton), 1878

13(10) Papillae rounded or hemispherical.

14(16) Preanal grooves lacking.

15(14) 13-15 lateral grooves ; colour buff with irregular black streaks. Up to 4 papillae in a side field. Campbell Is.

P. sorenseni Powell, 1955

16(14) Preanal grooves present.

17(20) Lateral grooves nearly all unbranched.

18(19) 18-21 lateral grooves; up to 5 papillae in a side field. Light yellow with 2 row of black spot flanking midline. Snares Is.

P. huttoni Suter, 1909

19(18) 17 lateral grooves; up to 2 smal papillae in a side field. Buff with irregular black spot. Ship Cove.

P. maculate Burton 1963

20(17) More then 3 lateral grooves branching.

21(22) 15 lateral grooves on either side. Papillae large, oval, crowded, 3-4 in each side field. Collingwood.

P. simrothi Suter, 1896

22(23) 14-16 branching lateral grooves. Large rounded tubercular papillae in single row either side anterior to mantle area, double row posterior. Mantle area often quadrilateral. Dark grey. Mid-Canterbury.

P. dendyi Suter 1987

23(24) 16 lateral grooves, 2-3 large papillae in each side field. Colour gery, with triangular back spot on posterior apex of mantel area. D'Urville Is.

P. johnsi Burton, 1963

24(20) 15 shallow lateral grooves, with 3-4 papillae in each side field. Back Densely covered with small black spots. Pelorus Sound.

P. schauinslandi (Plate) 1987

Key to the species in the Genus *Palliopodex*

There is only one species in this genus. This is

P. verrucosus (Simroth) 1889.

การจำแนกสปีชีส์ของทากบก (Pennsylvania Slug Key [www.carnegiemnh.org]) ดังต่อไปนี้

1 a. The top surface of the slug is uniform in pattern, *not* appearing to be divided into front and back parts (*Philomycidae and Testacellidae;* the mantle covers most or all of the slug's top surface)……..2

b. The top surface of the slug is apparently divided into two parts – front and back (*Arionidae, Limacidae, Milacidae;* the slugs whose mantle covers only part of the top). …….....6

2 a. The top surface is heavily mottled or spotted, adults are often large (more than 5cm)…….3

b. The top is blue-gray, tan or very lightly speckled, and adults are often small (5cm or less; Palliferapecies)……5

c. The top is pale, with a tiny shell on the posterior (Family Testacellidae). *Testacella haliotidea* – earshell slug (non-native)

3 a. The fringe or "sidewall" of the foot is pink or orange and the mucus is orange (these are much easier to see in live animals). The top surface has one or two close gray-black central stripes. *Philomycus togatus* – toga mantleslug

3a

b. The foot fringe is olive or gray (this is a dark color that runs the entire length of the animal – don't be fooled by a dark tail tip, which is not diagnostic). *Megapallifera mutabilis* – changeable mantleslug

3b

c. The foot fringe is pale……4

4 a. There is a central mottled stripe on top, plus a mottled stripe on each side (the top stripe may sometimes appear as two very close stripes). *Philomycus flexuolaris* – winding mantleslug

4a

b. There are two sets of dark, elongated spots along top, superimposed upon a paler, broad central stripe. *Philomycus carolinianus* – Carolina mantleslug

4b

5 a. The slug has a uniformly pale foot. There is a gray back, with a speckled center line most distinct near head.*Pallifera dorsalis* – pale mantleslug

b. The sole of the foot has two narrow blood-red lines running lengthwise along edge, starting from front. The animal has a plain tan or gray back. *Pallifera ohioensis* – redfoot mantleslug

6 a. The slug's top surface has a "keel" – an acute top edge – on at least the posterior part of the back. Posterior end of tail is sharp in top view and lacks a mucus pit. A "fingerprint" channel pattern on the mantle may be present or absent *(Family Milacidae, Family Limacidae)*

…….7

b. The slug has a keel only on the tip of the tail. There is no “fingerprint” channel pattern on the mantle(Family Limacidae, most)……..8

c. The slug has a rounded back with no keel. Posterior end of tail is rounded in top view with a conspicuous posterior mucus pore. There is no “fingerprint” channel pattern on the mantle (Family Arionidae)……...9

7 a. The keel extends from the tail all the way to the mantle. A horseshoe-shaped groove is found on the mantle. Mantle lacks “fingerprint” channel pattern (Family Milacidae). *Milax gagates* – greenhouse slug (non- native)

b.The keel does not reach all the way to the back of the mantle. Mantle lacks a horseshoe-shaped groove. A ingerprint” channel pattern is found on the mantle (Family Limacidae)……...8

8 a. The animal’s top surface is dark or pale, and may be speckled; adults are medium-sized (extended length 3.5 to 5 cm). Exudes milky mucus when irritated. Breathing hole on right side with a pale border. *Deroceras reticulatum* – gray fieldslug (non-native)

b. The top surface is dark-colored and adults are small (extended length 1.5 to 2.5 cm; often fast-crawling). Mucus colorless even when irritated. Breathing pore on right side without a pale border. *Deroceras leave* – meadow slug

c. The top surface is heavily mottled on front, with a mottled stripe or uniform color on the back part; adults are very large (10 to 20 cm). *Limax maximus* – giant gardenslug (non-native)

d. Mantle and back with bands, not blotches; medium sized (5 to 7 cm). *Limax valentiana* – threeband gardenslug (non-native)

9 a. The slug has orange color on its body……...10

b. The slug is without orange color on its body (though it may be pale yellow)…..11

10a. Orange is found on the side both above and below a dark side stripe. The mucus is orange (to see the mucus color best, smear the slug against white paper). Adults are up to 7cm. *Arion subfuscus* – dusky arion (non-native)

b. Orange is found only *below* the dark side stripe, the sole of the foot is pale. The mucus is clear. Adults are up to 5cm. *Arion fasciatus* – orange-banded arion (non-native)

c. There is a dark side stripe, but no orange on the side. The sole is orange or yellow, but the mucus is clear. Adults are up to 4cm. *Arion hortensis* complex – garden arion (non-

natives); this is a complex of three species – *Arion hortensis, Arion distinctus, and Arion owenii* - that are best told apart by dissection

11a.There is a dark side stripe. The back is gray-yellow back and the sole nearly colorless. There are no pronounced bumps on the tail. Adults are up to 4 cm. *Arion circumscriptus* – brown-banded arion (non- native)

b. The side stripe is faint or absent. The back and sole are pale yellow. There are pronounced bumps on the tail when the animal is contracted. Adults are small, only up to 2cm. *Arion intermedius* – hedgehog arion (non-native).

การศึกษาหอยทากบกในประเทศไทย

การศึกษาด้านอนุกรมวิธานของหอยทากบกในประเทศไทยเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1844 โดย Gould ชาวเยอรมัน ได้ศึกษาหอยทากบกในประเทศพม่าและสยาม แต่ยังไม่ระบุชื่อวิทยาสาสตร์ที่แน่นอนในขณะนั้น

Pfeiffer (1860) ได้รายงานการค้นพบหอยทากบก 4 ชนิด เป็นครั้งแรกในประเทศไทย ที่ H. Cuming นักล่าสัตว์ชาวอังกฤษเป็นผู้เก็บตัวอย่างได้แก่ *Helix caseus*, *H. dohrniana*, *H. mouhoti* และ *Bulinus schomburgki*

Martens รายงานการค้นพบหอยทากบกถึง 17 ชนิด ในประเทศไทย นอกจากนั้น Pfeiffer (1861, 1862) ยังได้รายงานเพิ่มเติมเกี่ยวกับชื่อหอยทากในประเทศไทยที่เก็บตัวอย่างโดย H. Cuming เพิ่มขึ้นอีก 9 ชนิด

Tomlin (1929, 1932) ชาวอังกฤษรายงานการค้นพบหอยทากตามแนวเขาทางตะวันตกของไทยติดกับพม่า

Solem (1965, 1966) ได้รายงานการค้นพบหอยทากมากกว่า 40 ชนิดที่เก็บโดยชาวอังกฤษและเดนมาร์ก ยังมีนักวิจัยต่างชาติอีกหลายคนที่เข้ามาเก็บตัวอย่าง และศึกษาทั้งในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง ทำให้มีรายงานจำนวนชนิดหอยทากบกเพิ่มขึ้น

Phaha (1996) ได้จัดทำ checklist ของหอยทากบกในประเทศไทย โดยรวบรวมผลงานวิจัยต่าง ๆ ในช่วง 150 ปี ซึ่งปรากฏว่ามีรายงานการพบหอยทากบกในประเทศไทยแล้วถึง 136 ชนิด เป็นชนิดใหม่ 3 ชนิด จากนั้น Phaha ได้ทำการวิจัยด้านนี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงปี 1997 - 1998 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการศึกษาหอยทากจิ๋วเขาหินปูนอย่างจริงจัง จนมาถึงปี ค.ศ. 2000 ได้พบหอยทากบกเพิ่มเป็น 600 กว่าชนิด เป็นสกุลใหม่ 3 สกุล คือ *Antroapiculus*, *Krobylos* และ *Montapiculus* หอยทากบกส่วนใหญ่ที่พบเป็นหอยทากจิ๋วเขาหินปูน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการบุกเบิกการค้นพบที่สำคัญของวงการศึกษาวิจัยหอยทากบกในประเทศไทย หอยทากจำนวน 15 วงศ์ที่มีรายงานว่าพบในประเทศไทย ได้แก่ Vertiginidae, Buliminidae, Cerastuidae, Clusiliidae,Subulinidae,

Achatinidae, Streptaxidae, Helicarionidae, Ariophantidae, Zonitidae, Vitrinidae, Camaenidae, Bradybaenidae, Succineidae และ Plectopylidae การศึกษาหอยทากบกในเชิงการใช้ประโยชน์ปรากฏในหลายรูปแบบ เช่น ความพยายามที่จะนำหอยทากบกมาใช้ประโยชน์ในเชิงของเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับ *Helix pomatia* การนำหอยทากชนิดอื่นมาปรุงให้เป็น“ escargot”เนื่อง จากความต้องการของตลาด

Upatham *et al.* (1988) ได้รายงานผลการวิจัยการเพาะเลี้ยงหอยทากอัฟริกัน (Achatinanfulica) และการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตเทียบกับอาหารที่ให้ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงเพื่อให้ได้แหล่งอาหารโปรตีนแหล่งใหม่สำหรับคนไทยและเพื่อการส่งออกเนื้อหอย

Phaha (1995) ได้เสนอสูตรอาหารสำเร็จในการเพาะเลี้ยงหอยเดื่อ *Hemiplecta distincta* ในวารสารของ FAO เนื่องจากพบว่ามีการบริโภคหอยเดื่ออย่างกว้างขวางในหลายท้องถิ่นของไทย ซึ่งอาจเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการเพาะเลี้ยงต่อไปในอนาคต (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

ดร. สมศักดิ์ ปัญหา และคณะ ได้ทำการศึกษาหอยทากบกแห่งผืนป่าทองผาภูมิตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จนถึงปัจจุบัน พบหอยทากบก 24 ชนิดในพื้นที่เขาหินปูนที่พื้นดินหรือถิ่นที่อยู่อาศัยบนเขามีค่าเป็นด่างเล็กน้อย ในขณะที่พบหอยทากเพียง 3 ชนิดในพื้นที่ที่ไม่ใช่เขาหินปูน (http://www.brt.biotec.or.th หอยทากบก, 2551)

การศึกษาหอยทากบกในระดับโลกจนถึงปัจจุบัน

หอยทากบกในปัจจุบันถูกค้นพบแล้วเกือบ 50,000 ชนิด พบใน ทุกถิ่นที่อยู่อาศัยตั้งแต่ขั้วโลกจนถึงเขตศูนย์สูตร และพบว่าเกือบร้อยละ 90 กระจายอยู่ในป่าเขตร้อน มากว่าครึ่งหนึ่งอยู่ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตัวอย่างต้นแบบทั้งหมดถูกเก็บรวบรวมไว้ตามพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติทั้งในทวีปยุโรป และสหรัฐอเมริกา บางส่วนเก็บไว้ที่ Raffle Museum (RM) ประเทศสิงคโปร์ Bogor Museum (BGM) ประเทศอินโดนีเซีย และ Sarawak Museum (CM) ประเทศมาเลเซีย พิพิธภัณฑ์ที่เป็นแหล่งเก็บตัวอย่างที่สำคัญ ได้แก่ National Museum of Natural History (British Museum, NMNH) กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ, Copenhagen Museum (CM) เมืองโตโปเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก Paris Museum (PM) กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส, Museum of Zoology, University of Amsterdam (UAMZ) เมืองแฟรงเฟิร์ต ประเทศเยอรมนี, National Museum of Natural History, Smithsonian Institute (NMNHS) กรุงวอชิงตัน ดีซี, The Field Museum of Natural History เมืองซิคาโก, Philandelphia Academy of Science (PAS) เมืองฟิลาเดลเฟีย, Museum of Zoology, University of Michigan (UMMZ) แอนอาร์เบอร์, Florida State University Museum (FUM) เกนส์วิลล์, Bishop Museum (BM) ฮาวาย, Museum of Comparative Zoology, Harvard University (HUCZ) ประเทศสหรัฐอเมริกา และ Indian Museum (IM) เมืองกัลกัตตา ประเทศอินเดียบุคคลอ้างอิงที่กำลังดำเนินการ

วิจัยอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันคือ Dr. Fred Naggs (NMNH), Dr. Tom Tschiotte (CM), Dr. Phillip Bouchet (PM), Dr. Robert Moolenbek (UAMZ), Dr. M. Gittenberger (LM), Dr. Ronald Janssen (SMNH), Dr. Robert Hershler (NMNHS), Dr. Jochen Gerber (FMNH), Dr. JoHn B. Burch (UMMZ), Dr. Fred . Thompson (FUM), Dr. Risti Marvoto (BGM), Dr. Leh Moi Ung (SM) งานวิจัยหอยทากบกในปัจจุบันนอกจากงานอนุกรมวิธานทั่วไปแล้ว ยังมีความพยายามที่จะศึกษาในเชิงความสัมพันธ์กับสัตว์กลุ่มอื่น ๆ รวมทั้งมนุษย์เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ อาทิ ศึกษาการนำพาพยาธิตัวกลมเป็นสาเหตุโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบศึกษาชนิดที่มีการทำลายต้นพืช ศึกษาการควบคุมโดยชีววิธี ศึกษาความสัมพันธ์ของหอยทากบกกับหิ่งห้อยเพื่อการอนุรักษ์ ศึกษาการสกัดของเอนไซม์บางชนิด การศึกษาเหล่านี้ล้วนเป็นการเข้าสู่ยุคการเสาะหาวิธีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพที่ชาญฉลาด ภายหลังจากที่งานอนุกรมวิธานในหลายกลุ่มมาถึงจุดที่สมบูรณ์ยกเว้นบางกลุ่มที่ยังประสบปัญหาในการศึกษาขั้นพื้นฐานอยู่บ้าง Dr. Rei Ueshima จากมหาวิทยาลัยโตเกลียวประเทศญี่ปุ่น และ Dr. Winston ponder มหาวิทยาลัยซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย กำลังศึกษาทางด้านอณูชีวศาสตร์ของหอยทากหลายวงศ์ เพื่อการจัดจำแนกที่สมบูรณ์ และนำมาใช้ประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ ส่วนที่ห้องปฏิบัติการวิจัยหอยทากของ รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังทำวิจัยทางกลุ่มหอยทากจิ๋ว และหอยนกขมิ้น เพื่อไปสู่จุดสำคัญของวิวัฒนาการให้เร็วที่สุด Dr. Menno Schuiltinsen แห่งมหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์ เป็นอีกผู้หนึ่งที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอณูชีวศาสตร์ของหอยทาก (สมศักดิ์ ปัญหา, 2543)

ประโยชน์ของหอยทาก

ก.

ข.

ภาพที่ 25 ผลิตภัณฑ์จากหอยทาก ก. หอยทากอบราดซ้อส
ข. หอยทากสำเร็จรูป
ที่มา : (www.e-travelmart.com หอยทากบก, 2551)

1. ทางด้านอาหาร หอยทากหลายชนิดถูกนำมาประกอบเป็นอาหาร เนื่องจากหอยทากมีเนื้อที่อ่อนนุ่มและมีรสชาติดี หลายชาติจึงนิยมนำมารับประทาน เช่นไต้หวัน ญี่ปุ่น หลายประเทศในยุโรปและอเมริกา

2. ทางการเกษตร นำมาใช้ทำเป็นปุ๋ยหมักอินทรีย์

3. ทางการแพทย์ โดยคณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยปารีส ในประเทศฝรั่งเศส ได้ซื้อหอยทากคิดเป็นน้ำหนักร้อย ๆ ปอนด์เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิต่ำ เพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าทดลอง ซึ่งสารในน้ำย่อยที่หอยทากผลิตออกมานั้นเรียกว่า “Steroids” มีค่าอย่างมากในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเพศและฮอร์โมน โดยนำมาใช้ผสมเข้ากับธาตุบางชนิดในโลหิตหรือปัสสาวะของมนุษย์ เพื่อตรวจหาอาการเริ่มแรกของโรคมะเร็งบางชนิดได้ (www.e-travelmart.com หอยทากบก, 2551)

ปัจจัยคุกคามต่อการลดลงของหอยทาก

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและการพัฒนาประเทศเพื่อความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ส่งผลให้ธรรมชาติถูกทำลายลงไปมาก ทั้งทางตรงและทางอ้อม อาทิเช่น แนวเขาหินปูนจำนวนกว่าครึ่งในประเทศ ที่มีการอนุมัติสัมปทานให้เอกชนระเบิด นำไปใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ทั้ง ๆ ที่เป็นแหล่งอาศัยของหอยทากจิ๋วที่หายากและเป็นสัตว์ชนิดใหม่ตระกูลใหม่ของโลก เป็นต้น ทำให้หอยทากหลายชนิดกำลังอยู่ในสภาวะที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ นำไปสู่ความไม่สมดุลของระบบนิเวศ ซึ่งท้ายที่สุดแล้วผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะกลับมาสู่มวลมนุษย์ผู้เริ่มต้นทำลายอย่างหลีกหนีไม่พ้น ถ้ามนุษย์ยังพยายามที่จะเอาชนะธรรมชาติดั่งที่เป็นอยู่ทุกวันนี้ (www.e-travelmart.com หอยทากบก, 2551)

เขาชอนเดื่อ

1. ประวัติความเป็นมา

ประวัติความเป็นมาตามตำนานเล่าว่าเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2453 หลวงพ่อรุ่ง - ฆคสุวณ.โณ. เจ้าอาวาสวัดหนองสีนวล ในขณะนั้นได้นำคันศรสัมฤทธิ์เป็นนาคราช 3 เศียร มีทั้งสายและลูก ซึ่งเก็บได้จากเขาชอนเดื่อถวายพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 6 จึงทรงพระราชทานนามศรโบราณนี้ว่า “พระแสงศรกำลังราม” เชิงเขาด้านทิศตะวันตก มีถ้ำพญานาคภายในถ้ำมีบ่อน้ำทิพย์เป็นแหล่งน้ำที่ราษฎรใกล้เคียงนำมาใช้ได้ตลอดปี เข้าใจว่าน้ำบนเขาทั้งหมดคงจะไหลซึมลงทราย ณ ที่ถ้ำแห่งนี้ บางครั้งมีเสียงดังเหมือนกับคลื่นกระทบฝั่งคล้ายทะเลห่างจากถ้ำประมาณ 400 เมตร มีน้ำใต้ดินไหลออกมาใต้โคนต้นมะเดื่อ จึงเรียกว่า “เขาชอนเดื่อ” (www.dnp.go.th เขาชอนเดื่อ, 2551) เขาชอนเดื่อเป็นภูเขาลูกหนึ่งที่อยู่ภายใต้การดูแลของวนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทองซึ่งได้รับอนุญาตจากกรมป่าไม้ให้ประกาศจัดตั้งขึ้นเป็นวนอุทยานเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2540 ตามหนังสือกรมป่าไม้ที่ กษ. 0712.3/733 โดยให้อยู่ในความควบคุมดูแล ของสำนักงานป่าไม้เขตนครสวรรค์ พื้นที่ประกอบด้วยเขาชอนเดื่อและเขาขวางผนวกเข้าด้วยกันเดิมทีอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าหัวหวายซึ่งเป็นป่าสงวนฯ ตามกฎกระทรวงเกษตรฉบับที่ 2 (2501) ลงวันที่ 26 กันยายน 2501 ภายหลังที่กระทรวงเกษตรฯ ไม่ขัดข้องที่กระทรวงมหาดไทย โดยกรมประชาสงเคราะห์ ขอย้ายเขตนิคมสร้างตนเองเข้าไปในเขตป่าสงวนฯ และกระทรวงเกษตรฯ ได้ประกาศ เพิกถอนป่าสงวนแห่งชาติ ต่อมากรมประชาสงเคราะห์ได้อนุญาตให้กรมป่าไม้ใช้พื้นที่เขาชอนเดื่อ ท้องที่ อำเภอตาคลี และเขาขวาง ท้องที่ อำเภอตากฟ้าผนวกเข้าด้วยกันมีเนื้อที่ทั้งหมด 4,659 ไร่ เพื่อจัดตั้งเป็น วนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทอง ตามหนังสือประชาสงเคราะห์ที่ รส.0405/109879 ลงวันที่ 20 ธันวาคม 2539 (สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์, 2548)

ภาพที่ 26 วนอุทยานถ้ำเพชร - ถ้ำทอง

ที่มา : (www.siamfreestyle.com วนอุทยานถ้ำเพชร – ถ้ำทอง, 2551)

2. ตำแหน่งที่ตั้ง

ตั้งอยู่ที่บ้านชอนเดื่อ หมู่ที่ 5 ตำบลตาคลี อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ มีเนื้อที่ประมาณ 4,659 ไร่ อยู่ห่างจากจังหวัดนครสวรรค์ไปทางทิศใต้ ระยะทางประมาณ 83 กิโลเมตร มีค่าพิกัดภูมิศาสตร์ พิกัด X = 650030 พิกัด Y = 1692223 มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้ทิศเหนือ ติดต่อกับ บ้านสระแก้ว ทิศใต้ ติดต่อกับ เส้นทางสายตาคลี-ตากฟ้า ทิศตะวันออก ติดต่อกับ บ้านหนองพิกุล และทิศตะวันตก ติดต่อกับ บ้านโคกกระดี่ (สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์, 2548)

3. **ลักษณะพื้นที่**

ภาพที่ 27 แสดงลักษณะเขาชอนเดื่อ
ที่มา :(www.buysim.th.gs วนอุทยานถ้ำเพชร – ถ้ำทอง, 2551)

เขาชอนเดื่อ เป็นภูเขาหินโผล่ มีพรรณไม้หลากหลายชนิดเป็นแหล่งต้นน้ำของห้วยหินเพลิน ห้วยน้ำโก้และห้วยดินสอพอง ส่วนน้ำอีกส่วนหนึ่งซึมซับลงสู่ภายใต้บริเวณเขาเป็นแหล่งน้ำบาดาลลงบ่อน้ำทิพย์ในถ้ำพญานาค สภาพพื้นที่เป็นเทือกเขาเล็ก ๆ กลางเมือง เป็นเขาหินปูน หินอ่อนและหินแกรนิต บนยอดเขามีลักษณะเป็นเนินเขาสลับกันกับพื้นที่ราบสามารถเดินเชื่อมติดต่อกันได้ เชิงเขาทางทิศใต้ติดถนนสายพหลโยธินตรงหลักกิโลเมตรที่ 247 - 248 ระยะทางประมาณ 200 เมตร เท่านั้น ภายในเขาชอนเดื่อประกอบด้วยถ้ำน้อยใหญ่มีทางเดินเชื่อมต่อกันรวมประมาณ 70 ถ้ำ เหมาะแก่การไปพักผ่อนหย่อนใจ (www.dnp.go.th เขาชอนเดื่อ, 2551)

4. ลักษณะภูมิอากาศ

เขาชอนเดื่ออยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100 – 375 เมตร ซึ่งมียอดเขาที่สูงที่สุดในบรรดาภูเขาอื่น ๆ ในอำเภอตาคลีมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 28.5 องศาเซลเซียส (°C) อากาศร้อนมากที่สุดในเดือนเมษายนประมาณ 42.7 °C อากาศเริ่มชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป

โดยเดือนกันยายนมีฝนตกมากที่สุด (ประมาณ 248 มม.) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70% ดินมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 26.5 °C มี pH เฉลี่ย 6.6 (สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์, 2548)

5. ลักษณะพืชพรรณและสัตว์ป่า

ภาพที่ 28 แสดงลักษณะป่าไม้เขาชอนเดื่อ
ที่มา : (www.tonpalm.net เขาชอนเดื่อ, 2551)

จากการสำรวจสภาพพื้นที่เบื้องต้นพบว่าในเขตพื้นที่ของเขาชอนเดื่อมีทรัพยากรธรรมชาติจำนวนมาก มีพันธุ์ไม้นานาชนิดและพืชสมุนไพรต่าง ๆ ในป่าเบญจพรรณประกอบด้วย ไม้ยืนต้นประเภทผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ มีไม้ไผ่รวก ไผ่ป่าขึ้นปะปน ส่วนพันธุ์ไม้ที่พบขึ้นหนาแน่น ได้แก่ บริเวณป่าดงดิบแล้ง เช่น ไม้มะค่าโมง มะหาด ปออีเก้ง ตะแบก ตะคร้ำ สมพง อ้อยช้าง สำโรง สมอพิเภก ฯลฯ ส่วนพันธุ์ไม้ที่น่าสนใจซึ่งมีอยู่จำนวนมากได้แก่ พันธุ์ไม้สมุนไพร เช่น จันทน์แดง จันทน์ผา ตับเต่า ทองหลาง ปะดงแดง เกล็ดนาคราช กวาวเครือ กระแตไต่ไม้ (สไบนาง) กำลังหนุมาน นมตำเรีย ฯลฯ เป็นต้น และพบซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ ในยุคต่าง ๆ มีอยู่จำนวนมากตามก้อนหินบนเขาและตามผนังถ้ำ (สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์, 2548)

สัตว์ป่าที่พบและอาศัยอยู่ในบริเวณเทือกเขาชอนเดื่อ ที่มีสภาพเป็นป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง มีสัตว์ป่าหลายชนิดคือ เสือ หมี เก้ง เลียงผา ลิงป่า งูจงอาง ไก่ป่า ชะมด ตะกวด กระรอก และนกชนิดต่าง ๆ (www.dnp.go.th เขาชอนเดื่อ, 2551)

6. จุดเด่นที่น่าสนใจ

สถานที่ท่องเที่ยวของชอนเดื่อ ส่วนใหญ่เป็นจำพวกถ้ำ จากการสำรวจพบว่ามีถ้ำทั้งหมดประมาณ 70 ถ้ำ ขณะนี้ได้มีการพัฒนาให้เข้าเที่ยวชมแล้วจำนวน 9 ถ้ำ แต่ละถ้ำมีความหลากหลายแตกต่างกันและยังมีเส้นทางศึกษาธรรมชาติระยะทาง 1.2 กิโลเมตร ตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติมี

ทรัพยากรธรรมชาติเหมาะแก่การเรียนรู้อีกมากมาย ซึ่งได้จัดทำไว้เป็นจุด ๆ ตามเส้นทางเดิน จุดเด่นที่น่าสนใจของวนอุทยาน (www.dnp.go.th เขาชอนเดื่อ, 2551) มีดังนี้

1. ถ้ำบุษราคัม ภายในถ้ำมีห้องโถงขนาดใหญ่ 2 ห้อง มีหินงอก หินย้อยหลายสีสลับเป็นชั้น ๆ บางจุดเป็นเหมือนปุยนุ่นสีขาวบริสุทธิ์ ยามกระทบกับแสงไฟจะเป็นประกายแวววาวประดุจเพชรอันล้ำค่า

2. ถ้ำเพชรนางอาย เป็นอีกถ้ำที่มีความหลากหลาย มีความลี้ลับในตัว ตามทางเดินและผนังถ้ำมีหินงอกหินย้อยแสนวิจิตรพิสดารยิ่งนัก

3. จุดชมวิว ได้แก่ จุดชมวิวผาชมภู อยู่เลยถ้ำวิมานลอยไปทางทิศตะวันออก ความสูงอยู่ที่ระดับ 345 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีทัศนียภาพที่สวยงามสามารถมองเห็นตลาดตาคลีและเขาขวางที่ทอดเป็นแนวยาวด้านอำเภอตากฟ้า

4. สมุนไพรยักษ์ ต้นกำลังหนุมาน ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่ใหญ่ วัดโดยรอบลำต้น 139 เซนติเมตร (ซม.)

5. เครื่องปั้นดินเผา หม้อไหโบราณลายต่าง ๆ และของใช้ยุคมนุษย์ถ้ำ

7. การเดินทาง

การเดินทางเข้าถึงวนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทอง สามารถเดินทางเข้าถึงได้สะดวกทุกฤดูกาล (www.dnp.go.th วนอุทยานถ้ำเพชร – ถ้ำทอง, 2551) ดังนี้

<u>เส้นทางที่ 1</u>

- จากกรุงเทพฯ ถึงสี่แยกสายเอเชีย ชัยนาท-ตาคลี-เลี้ยวขวา
- จากนครสวรรค์ ถึงสี่แยกสายเอเชีย-เลี้ยวซ้าย
- ระยะทางจากสี่แยกสายเอเชียถึงวนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทอง 25 กิโลเมตร

<u>เส้นทางที่ 2</u>

- จากพิจิตร พิษณุโลก ทางหลวงหมายเลข 11 ถึง สี่แยกตากฟ้า-เลี้ยวขวา
- จากอินทร์บุรี ทางหลวงหมายเลข 11 ถึง สี่แยกตากฟ้า-เลี้ยวซ้าย
- ระยะทางจากสี่แยกตากฟ้าถึงวนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทอง 16 กิโลเมตร

เนื่องด้วยเหตุนี้เขาชอนเดื่อนับเป็นห้องเรียนธรรมชาติที่ยิ่งใหญ่ของชาวตาคลี และคนไทยทุกคน เนื่องจากมีความสำคัญทั้งในแง่ของประวัติศาสตร์ โบราณคดี ความหลากหลายของพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ฟอสซิลที่พบมีเป็นจำนวนมากหลากหลายชนิดซึ่งยืนยันได้ว่า ที่นี่เคยเป็นท้องทะเลมาเมื่อกว่า 245 ล้านปีที่แล้ว ซึ่งล้วนเป็นภูมิหลังที่ดียิ่งของท้องถิ่นและคนไทยที่จะช่วยกันสงวนรักษา หรือมาศึกษาเรียนรู้เพิ่มพูนภูมิปัญญาและฝึกฝนจิตใจให้รู้จักรักและรักษ์ธรรมชาติจึงเป็นสถานที่เหมาะในการสำรวจหอยทากบกและทากบกเพราะมีระบบนิเวศที่สมบูรณ์ และเป็นแหล่งธรรมชาติที่มีความหลากหลายของหอยทากบกและทากบกมาก ซึ่งยังไม่มีนักวิชาการ บุคคลภายนอกเคยสำรวจมาก่อน

จึงขาดข้อมูลพื้นฐานในเรื่องนี้ ฉะนั้นในการสำรวจครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ บุคคลที่สนใจในเรื่องของหอยทากบกและทากบก และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับทำวิจัยขั้นสูงต่อไปในอนาคต (สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์, 2548)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร Nakhon Sawan Rajabhat University