

ผลการศึกษา

การศึกษาสัณฐานวิทยา

การศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายสปีชีส์ของหอยในประเทศไทยโดยคนไทยนั้น มีประวัติค่อนข้างสั้นเพียง 50-60 ปี โดยได้รวบรวมรายชื่อของสัตว์จำพวกหอยไว้ในปี ค.ศ. 1938 หรือ พ.ศ. 2481 (Suvathi, 1938) แต่เนื่องจากเป็นงานในระยะแรกๆ ไม่ได้มีการเก็บตัวอย่างไว้เป็นหลักฐาน จึงยังให้การศึกษาในระยะแรกมีข้อสงสัยอยู่มาก ต่อมากลุ่มของหอยน้ำจืดในประเทศไทยได้รับการศึกษาโดยชาวเยอรมัน (Brandt, 1974) โดยได้รวบรวมตัวอย่างหอยน้ำจืดทั้งหอยฝาเดียวและหอยสองฝาไว้มากกว่า 500 สปีชีส์ หลังจากนั้นการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายสปีชีส์ของสัตว์จำพวกหอยทากบกจึงได้เริ่มต้นขึ้น (Panha, 1996; Panha and Burch, 2005) ซึ่งได้รวบรวมตัวอย่างหอยทากบกและรวบรวมรายชื่อไว้มากกว่า 200 สปีชีส์ สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับหอยทะเลกระจายอยู่พอสมควรเช่น Habe (1964) และ Abbott (1998) เป็นต้น หากเป็นการศึกษาโดยชาวต่างชาติแล้ว ส่วนมากจะเป็นผลงานของนักสัตววิทยาชาวตะวันตก เช่น อังกฤษ เนเธอร์แลนด์ เบลเยียม ฝรั่งเศส เยอรมัน และสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะประเทศเพื่อนบ้านที่มีพื้นที่ติดกับประเทศไทย และตกเป็นอาณานิคมของชาติตะวันตกต่างๆ ได้ศึกษาตัวอย่างจากพวกมิซซันารีและพ่อค้าเดินเรือรวมทั้งทหาร ที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย จึงทำให้หอยจากดินแดนสยามเริ่มเป็นที่รู้จักและเกิดเป็นองค์ความรู้เรื่องของสปีชีส์

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของหอยนกขม้นน้อยปากสีม่วง *Amphidromus glaucolarynx* มีสัณฐานวิทยาระบบสืบพันธุ์ทั้งภายนอก (ขนาดและรูปร่าง) และภายใน โดยเฉพาะส่วนปลายของระบบสืบพันธุ์เพศผู้ที่มีขนาดสั้นกว่าในหอยนกขม้นสกุลย่อย *Amphidromus* แต่ยาวกว่าของหอยนกขม้นน้อยในสกุลย่อย *Syndromus* ลวดลายภายในระบบสืบพันธุ์ยังมีรูปแบบเฉพาะซึ่งไม่พบในหอยทั้งสองสกุลย่อยข้างต้น การจัดเรียงตัวของซีพินบนแผ่นพื้นและรูปร่างของพื้นยังมีเอกลักษณ์เฉพาะและแตกต่างจากหอยนกขม้นในสกุลย่อยอื่นเช่นกัน นอกจากนี้ลักษณะการพบทั้งเปลือกที่เวียนซ้ายและเวียนขวาในประชากรเดียวกัน แม้ว่าจะมีบางประชากรที่พบการขดวนของเปลือกเพียงแบบเดียว ยังเป็นลักษณะเด่นที่แตกต่างจากหอยนกขม้นน้อยในสกุลย่อย *Syndromus* ซึ่งทุกชนิดที่พบเปลือกจะเวียนซ้ายเพียงแบบเดียว ประกอบกับเปลือกที่บาง มีขนาดเล็กสูงประมาณ 2.5-3 ซม. จึงแตกต่างจากหอยนกขม้นในสกุลย่อย *Amphidromus* เปลือกหนา มีขนาดใหญ่สูงประมาณ 4-7 ซม. ด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาที่เป็นเอกลักษณ์ดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถจำแนกหอยนกขม้นน้อยปากสีม่วงออกเป็นสกุลย่อยใหม่ นอกจากนี้ข้อมูลจากความสัมพันธ์สายวิวัฒนาการยังสนับสนุนความเป็นเอกลักษณ์ดังกล่าว

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างที่เก็บได้และใช้ในการศึกษาครั้งนี้

CUMZ	Species	Locality	Dextral	Sinistral	Specimens
2238	<i>A. glaucolarynx</i>	Huay Kok, Kaeng Kra Jarn, Petchaburi		1	shell
2239	<i>A. glaucolarynx</i>	Tam Vore, Mae Sod, Tak	1		shell
2240	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	2	10	shell
2241	<i>A. glaucolarynx</i>	Kaeng Kracharn National Park, Petchaburi	3	3	shell
2242	<i>A. glaucolarynx</i>	Pala-u Waterfall, Petchaburi		1	shell
2243	<i>A. glaucolarynx</i>	Lod Cave, Paye District, Maehongsorn	2		shell
2244	<i>A. glaucolarynx</i>	Erawan Waterfall, Kanchanaburi	1	1	shell
2245	<i>A. glaucolarynx</i>	Erawan Waterfall, Kanchanaburi	2	4	shell
2246	<i>A. glaucolarynx</i>	Prakayang Cave, Kra Buri, Ranong	2		shell
2247	<i>A. glaucolarynx</i>	Pa Charoen Wterfall, Tak	1		shell
2248	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	14	12	shell
2249	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	5	8	shell
2250	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	1	1	shell
2251	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	16	8	shell
2252	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	10	8	shell
2253	<i>A. glaucolarynx</i>	Erawan Waterfall, Kanchanaburi		1	shell
2254	<i>A. glaucolarynx</i>	Thee Lor Zoo Waterfall, Umpang, Tak	1	3	shell
2255	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	2	2	shell
2256	<i>A. glaucolarynx</i>	Sai Yok Noi Waterfall, Sai yok, Kanchanaburi		1	shell
2257	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	1	3	shell
2258	<i>A. glaucolarynx</i>	Tubsathorn, Kanchanaburi	17	17	shell
2259	<i>A. glaucolarynx</i>	Ban Krang, Kaeng Kra Jarn National Park, Petchaburi	6	4	shell
2260	<i>A. glaucolarynx</i>	Prakayang Cave, Kra Buri,	18		shell

		Ranong			
2261	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi	2	3	shell
2262	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi	4	2	shell
2263	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi	5	1	shell
2264	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi	6	4	shell
2265	A. glaucolarynx	Nam Naou National Park, Petchaboon		3	shell
2266	A. glaucolarynx	Kaeng Kracharn National Park, Petchaburi	1	2	shell
2267	A. glaucolarynx	Hin Tok Station, Chong Khao Kad, Sai Yok, Kanchanaburi	2	2	shell
2268	A. glaucolarynx	Kanchanaburi	4	4	shell
2269	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	7	7	shell
2270	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	10	10	shell
2272	A. glaucolarynx	Kanchanaburi		1	shell
2319	A. glaucolarynx	Ban Hui Hin Fon, Mae Sod, Tak	1	2	frozen
2328	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi		1	frozen
2395	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	2	14	shell
2396	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	1		shell
2398	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi		6	shell
2399	A. glaucolarynx	Tam Sing Nang Non, Umphang, Tak		1	shell
2453	A. glaucolarynx	Ban Krang, Kaeng Kra Jarn National Park, Petchaburi	4	3	wet
2460	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi		24	wet
2463	A. glaucolarynx	Huy Kayang, Thong Pha Phum, Kanchanaburi	8	6	wet
2467	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom,	4		wet

		Kanchanaburi			
2469	A. glaucolarynx	Kaeng Kracharn National Park, Petchaburi	2		wet
2476	A. glaucolarynx	Pong Pu Ron, Thong Phapoom, Kanchanaburi	5	8	wet
2482	A. glaucolarynx	Prakayang Cave, Kra Buri, Ranong	1		wet
2485	A. glaucolarynx	Hyu Ya, Tak	1	1	wet
2497	A. glaucolarynx	Khao Dong Kamen, Thongphaphum, Kanchanaburi	1	5	wet
2498	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	1	4	wet
2499	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	7	8	wet
2500	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	20	29	wet
2502	A. glaucolarynx	Prakayang Cave, Kra Buri, Ranong	4		wet
2503	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	3	1	wet
2504	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	13	19	wet
2505	A. glaucolarynx	Chong Khao Kad, Thong Phaphum, Kanchanaburi	2		wet
2506	A. glaucolarynx	Kaeng Kracharn National Park, Petchaburi	1		wet
2507	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi		4	wet
2508	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	4	2	wet
2509	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	2	4	wet
2510	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	3	3	wet
2511	A. glaucolarynx	Tubsathorn, Kanchanaburi	20	24	shell

การศึกษาความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการ

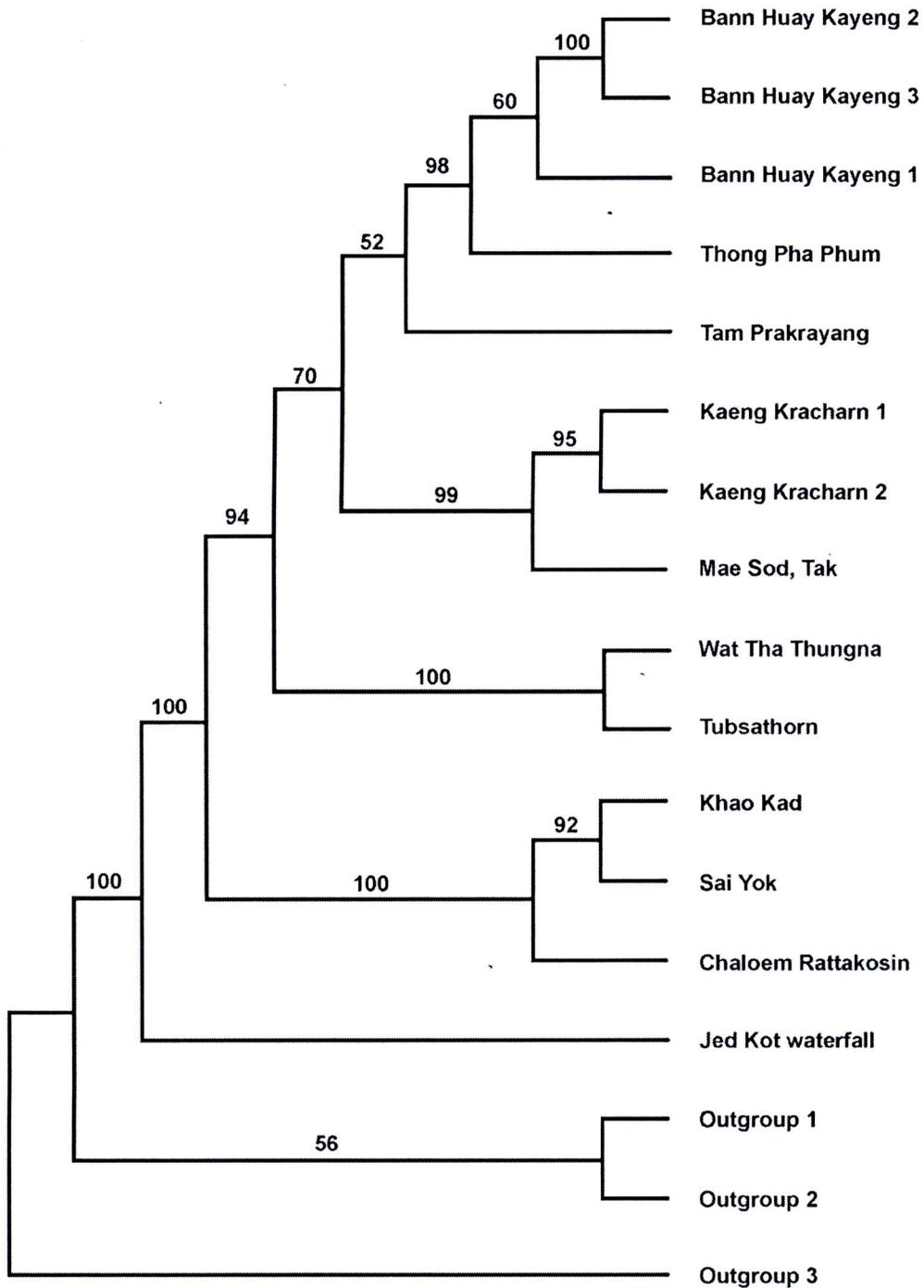
ประชากรสิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัยในแหล่งที่อยู่อาศัยที่ถูกแบ่งแยกหรือถูกตัดขาดจากถิ่นที่อยู่อาศัยใกล้เคียง (Isolated habitat) เป็นเวลานาน มักจะมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างไปจากประชากรอื่นๆ ไม่มีการแลกเปลี่ยนทางพันธุกรรมระหว่างประชากร และมีกลไกทางธรรมชาติผลักดันให้เกิดสปีชีส์ใหม่ในที่สุด การที่ประชากรของสิ่งมีชีวิตถูกแบ่งแยกจากประชากรอื่นๆ อาจทำให้มีความหลากหลายสูงขึ้น เนื่องจากสามารถใช้ถิ่นอาศัยได้หลายรูปแบบมากขึ้น และมีปริมาณแหล่งที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น (Woodruff and Solem, 1990) หรือประชากรดังกล่าวอาจประสบกับสภาวะเสื่อมโทรมของความหลากหลายทางพันธุกรรม เนื่องจากประชากรมีขนาดเล็ก มีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่ำและการผสมพันธุ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต ความเป็นอยู่ ความสามารถในการอพยพเคลื่อนย้าย รูปแบบการผสมพันธุ์ พฤติกรรม ช่วงชีวิต ความถี่ในการออกลูกหลาน จำนวนลูกหลาน และรูปแบบการแบ่งแยกของแหล่งที่อยู่อาศัย จากการศึกษาในหอยทากบกหลายสปีชีส์พบหลักฐานการเกิดความหลากหลายของลักษณะต่างๆ เช่น รูปร่างของเปลือก รูปแบบของแถบสีบนเปลือก หรือลักษณะทางโมเลกุลอื่น ๆ ในหอยทากที่มีถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน (Chiba, 1999) อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของการสูญเสยถิ่นที่อยู่อาศัยไปอย่างรวดเร็ว อาจส่งผลกระทบต่อประชากรหอยทากบกเหล่านี้ สูญพันธุ์ไปได้

การวิเคราะห์ความผันแปรทางพันธุกรรมด้วยเทคนิคทางโปรตีน เนื่องจากต้องใช้ตัวอย่างเนื้อเยื่อจากหอยที่มีชีวิต แต่ด้วยอุปสรรคในการเก็บตัวอย่างในแต่ละประชากรซึ่งได้จำนวนตัวอย่างไม่พอที่จะใช้ในการทดสอบทางสถิติ การวิเคราะห์ผลจึงยังไม่สามารถทำได้ แต่ผลการศึกษาในขั้นต้นพบลักษณะของความผันแปรทางพันธุกรรมที่น่าสนใจหลายประการเช่น พบว่าหอยที่เวียนซ้ายและเวียนขวาในทั้ง 5 ประชากรที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมภายในประชากร แสดงให้เห็นว่าหอยเวียนซ้ายและเวียนขวาสามารถผสมพันธุ์และแลกเปลี่ยนพันธุกรรมกันได้และรูปแบบการเวียนของเปลือกที่ต่างกัน ในกลุ่มของหอยนกขม้นน้อยปากสีม่วงนี้ ไม่ได้เป็นตัวอย่างแยกทางการสืบพันธุ์แต่อย่างใด ซึ่งความแตกต่างทางพันธุกรรมที่พบจะอยู่ในระดับระหว่างประชากรโดยประชากรที่น้ำตกเจ็ดคต จังหวัดสระบุรี มีความแตกต่างทางพันธุกรรมจากประชากรที่พบที่จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดตากอย่างสิ้นเชิง ในขณะที่ประชากรในจังหวัดตากและกาญจนบุรียังคงพบว่ามี การแลกเปลี่ยนทางพันธุกรรม

สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยอาศัยลำดับเบสของยีน 16S rRNA นั้น โดยในการศึกษาได้ใช้ตัวอย่างหอยนกขม้นน้อยทั้งหมด 11 ประชากร จำนวน 35 ตัวอย่าง และใช้ outgroup ซึ่งเป็นสมาชิกในทั้งสองสกุลย่อยชนิดและสกุลอื่นในวงศ์เดียวกันทั้งหมด 3 ชนิด ทำการสกัดดีเอ็นเอทำ PCR และศึกษาลำดับเบสของยีน 16S rRNA ซึ่งได้ความยาวของสายดีเอ็นเอประมาณ 780-800 เบส หลังจากนั้นจะนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PAUP ผลการวิเคราะห์พบว่าหอยนกขม้นน้อยปากสีม่วงมีความสัมพันธ์เป็นแบบวิวัฒนาการเชิงเดี่ยว (monophyletic) และแตกต่างจากหอยต้นไม้ในทั้งสองสกุลย่อย ความสัมพันธ์ที่ได้ชี้ว่าประชากรที่น้ำตกเจ็ดคตเป็น basal clade และประชากรในจังหวัดกาญจนบุรีแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มแรกประชากรที่น้ำตกไทรโยคน้อย สถานีช่องเขา

ชาติและอุทยานแห่งชาติเฉลิมรัตนโกสินทร์ กลุ่มต่อมาเป็นประชากรที่วัดท่าทุ่งนาอุทยาน และทับสาธ
อำเภอไทรโยค และกลุ่มสุดท้ายเป็นประชากรที่บ้านห้วยเขย่งและอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ โดยที่มี
ประชากรที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตากมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับประชากรที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน
นอกจากนี้ประชากรที่จังหวัดระนอง ยังมีความใกล้ชิดกับประชากรในจังหวัดกาญจนบุรีกลุ่มที่สาม เมื่อ
พิจารณาถึงการเกิดวิวัฒนาการของการเวียนของเปลือก มีความเป็นไปได้ว่าลักษณะเปลือกเวียนซ้าย
(ประชากรน้ำตกเจ็ดคตพบเฉพาะเปลือกเวียนซ้ายเท่านั้น) อาจจะเป็นลักษณะบรรพบุรุษของหอยนก
ขม้นน้อยปากสีม่วง ในขณะที่ลักษณะเปลือกเวียนขวาอาจจะวิวัฒนาการขึ้นมาภายหลัง ดังจะเห็นได้จาก
ประชากรที่จังหวัดระนอง (พบเฉพาะเปลือกเวียนขวาเท่านั้น) แต่ลำดับขั้นของการเกิดวิวัฒนาการของ
การเวียนของเปลือกในระดับสกุล นั้นยังไม่ชัดเจนจำเป็นต้องเพิ่มชนิดของหอยทั้งสองสกุลย่อยในการ
วิเคราะห์ให้มากขึ้น





ภาพที่ 1. แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของหอยนกขม้น้อยปากสีม่วง *Amphidromus glaucolarynx* จำนวน 11 ประชากร ด้วยวิธี maximum parsimony ตัวเลขแสดง bootstrap probability 100 replicated. Outgroup 1=*Amphidromus (Amphidromus) perversus*; Outgroup 2=*Amphidromus (Syndromus) contrarius*; Outgroup 3=*Camaena illustris*