บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

สัตว์ในไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) มีการกินอาหารได้หลายแบบ ดังเช่น กินพืช (Herbivore) กินสัตว์ (Carnivore) กินทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) กินซากพืชซากสัตว์ (Scavenger) และดำรงชีวิตแบบผู้ย่อยสลาย (Decomposer) โดยในสัตว์แต่ละคลาสใช้วิธีในการกินอาหารที่แตกต่างกัน เช่น ในคลาสไบวาลเวีย (Bivalvia) หรือพวกหอยสองฝาใช้วิธีการกินอาหารแบบกรองกิน (suspension feeding) คลาสเซฟฟาโลโปดา (Cephalopoda)หรือพวกหมึกใช้วิธีการล่าเหยื่อ คลาสแกสโตรโปดา (Gastropoda) หรือพวกหอยฝาเดียวใช้หลายวิธี เพราะกินได้ทั้งพืช สัตว์ และตะกอนต่างๆที่อยู่ตามพื้นในน้ำ สัตว์ในไฟลัมนี้ทุกคลาสมีโครงสร้างที่ใช้ในการกินอาหาร คือ แรดูลา (radula) ยกเว้นในคลาสไบวาลเวีย (Cruz *et al*. 1998) แต่ลักษณะของแรดูลาจะแตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์ ชนิดของอาหาร และแหล่งที่อยู่อาศัย หอยฝาเดียว (Gastropod) ทุกชนิดมีแรดูลาที่มีฟันใช้ในการกินอาหาร ซึ่งฟันที่อยู่บนแรดูลามีได้หลายรูปแบบและมีลักษณะของฟันที่แตกต่างกัน ตัวอย่างของหอยฝาเดียวที่อยู่ในกลุ่ม Prosobranchia มีลักษณะของฟันที่เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น หอยเต้าปูนมีฟันแบบ toxoglossate ซึ่งมีเพียงซี่เดียวและมีลักษณะที่แหลมคมใช้แทงเหยื่อ หอยหมวกเจ๊กมีฟันแบบ docoglossate ซึ่งมีฟันจำนวนมากหลายแถว ใช้ในการครูดกินอาหาร (Reid, 2000)

จากการที่หอยมีอวัยวะพิเศษที่ใช้ในการกินอาหาร จึงมีการศึกษาแรดูลากันมากขึ้น ในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 จึงมีการศึกษาลักษณะของรูปแบบแรดูลากันอย่างแพร่หลายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ต่อมาจึงพัฒนาไปสู่การศึกษาทางด้านหน้าที่ การเกิดแรดูลา และศึกษาการนำแรดูลาไปใช้ในการจำแนกชนิดของหอย (Reid, 2000)

ในการจำแนกชนิดของหอยฝาเดียว มีการพิจารณาจากรูปร่างของเปลือก ฝาปิดเปลือก (operculum) และลักษณะภายนอกโดยทั่วไป แต่ในกรณีที่ลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกันมากหรือมีรายละเอียดที่ไม่ชัดเจน จึงมีการใช้ลักษณะของแรดูลามาประกอบในการพิจารณาด้วย เนื่องจากหอยในวงศ์เดียวกันจะมีลักษณะแรดูลาที่คล้ายคลึงกัน แต่หอยแต่ละชนิดจะมีลักษณะของฟันบนแรดูลาที่แตกต่างกัน (Chitramvong *et al*.,1998; Kool,1988 and Bandel & Kowalke,1999) ทำให้มีการพิจารณาฟันบนแรดูลาเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดของหอยฝาเดียวกันอย่างแพร่หลาย

แรดูลาจะใช้แยกหอยในระดับสกุลได้ดีที่สุด เนื่องจากหอยในสกุลเดียวกันจะมีลักษณะฟันบนแรดูลาที่มีแบบแผนเดียวกันและมีสูตรที่แน่นอน (Wang,1992)

นอกจากนี้ในการศึกษาทางด้านของวิวัฒนาการของสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกา ยังนำขนาดและรูปร่างของแรดูลาใช้ในการเทียบเคียงร่วมด้วย (Guralnick *et al.*,1999) และยังมีการนำสารประกอบ ซึ่งได้แก่ธาตุต่างๆในแรดูลามาใช้ในการจัดลำดับทางวิวัฒนาการอีกด้วย เนื่องจากฟันบนแรดูลามีสารประกอบของธาตุหลายชนิดส่วนใหญ่เป็นสารประกอบพวกเหล็กและซิลิกอน (Reid, 2000) ซึ่งสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกาที่มีลักษณะค่อนข้างโบราณ ในแรดูลาจะมีสารประกอบของเหล็กปรากฏอยู่มาก แต่ในกลุ่มที่มีวิวัฒนาการที่ดีกว่าแรดูลาจะมีสารประกอบพวกซิลิกอน (Cruz *et al*., 1998)

จากวิธีการใช้แรดูลาในการกินอาหารที่แตกต่างกัน ทั้งการครูด (grazing) การขูด (scraping) และวิธีการอื่นๆทำให้แรดูลาเมื่อถูกใช้นานๆไปจะเกิดการสึกกร่อนหรือแตกหักได้ (Cardee,1999) เช่นเดียวกับการสึกกร่อนที่เปลือก หอยจะมีกลไกการซ่อมแซมแรดูลาโดยการพอกทับของสาร $CaCO_3$ ได้อีกด้วย (Cruz *et al.*,1998) ขณะเดียวกันความยาวของแรดูลายังสามารถเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตและการเพิ่มขนาดของเปลือก การศึกษาวิจัยของหอยในวงศ์ Littorinidae พบว่าแรดูลาที่สร้างขึ้นใหม่เกิดจากการสร้างแถวใหม่ของฟันทางด้านส่วนท้าย (posterior) ของแรดูลา โดยที่แถวของฟันเดิมที่เกิดขึ้นก่อนจะร่นขึ้นไปอยู่ทางส่วนหน้า (anterior) ของแรดูลา การสร้างฟันขึ้นใหม่นี้มีความสัมพันธ์กับความยาวของเปลือก ในหอยที่มีขนาดเล็กอัตราการสร้างของแรดูลาจะสูงกว่าหอยขนาดใหญ่ (Padilla *et al.,*1996)

แม้ว่าการศึกษาลักษณะต่างๆของแรดูลาจะเป็นไปอย่างแพร่หลายมากขึ้น แต่ยังไม่ครอบคลุมในหอยทุกชนิดที่อาศัยอยู่ตามส่วนต่างๆของโลก ซึ่งลักษณะของพื้นที่ และชนิดของเหยื่อมีผลต่อลักษณะของฟันบนแรดูลา ซึ่งลักษณะของฟันมักจะมีรูปร่างที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดของเหยื่อหรือชนิดอาหาร นอกจากนี้หอยยังสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างของฟันได้อีกในระหว่างที่หอยมีการเจริญเติบโต ซึ่งอาจสันนิษฐานได้ว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงชนิดของอาหารที่หอยกินเข้าไป (http://www.animalnetwork.com/fish2/aqfm/1998/oct/wb/default.asp)

หอยน้ำพริก (Nerites) เป็นหอยฝาเดียวที่อยู่ในวงศ์ Neritidae เป็นหอยที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง กระจายอยู่ทั่วไปตามหาดหิน บริเวณป่าชายเลนที่มีน้ำขึ้นน้ำลง และบริเวณน้ำกร่อยตื้นๆ (Fernandes *et al*.,1995) และ Tamanampo *et al.,* (1995) ได้ทำการสำรวจการแพร่กระจายของหอยที่อาศัยตามหาดหินในประเทศอินโดเนเซียพบว่า *Nerita chameleon* (รูปที่ 1) มีจำนวนมากมาย มีลวดลายบนเปลือกที่แตกต่างกัน และสามารถพบได้ทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา

รูปที่ 1 ลักษณะลวดลายบนเปลือกที่หลากหลายของหอยน้ำพริก *Nerita chameleon* (http://www.gastropods.com/shell_pages/c/Shell_Nerita_chamaeleon.htm, 2001)

จากการศึกษาของ Wells (1979) พบว่าหอยน้ำพริกแต่ละชนิดที่อาศัยอยู่รวมกันบนหาดเดียวกันแต่ละชนิดยังอาศัยบนพื้นที่ต่างระดับกันอีกด้วยตามระดับของหาด (4 levels of shore) โดยทั่วๆไป ถ้าหอยน้ำพริกอาศัยรวมกับหอยชนิดอื่น มักจะอยู่บริเวณที่ต่ำสุดของหาด (lower shore) ถึงจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (Underwood,1984)

หอยน้ำพริกกินพืชเป็นอาหาร โดยใช้แรดูลาครูดกินสาหร่ายขนาดเล็ก ไดอะตอม ที่อยู่บริเวณที่อยู่อาศัย หอยน้ำพริกจึงเป็นหอยชายหาดอีกชนิดหนึ่งที่สามารถควบคุมปริมาณสาหร่ายขนาดเล็กได้ดี (http://www.garf.org/20/matt1.html) โดยส่วนใหญ่สาหร่ายที่หอยครูดกินเป็นสาหร่ายสีแดง

ลักษณะของแรดูลา ของหอยในวงศ์ Neritidae เป็นแบบ Rhipidoglossate ซึ่งแรดูลาประกอบด้วยฟันตำแหน่งต่างๆ คือ ฟันกลาง (rachidian teeth) ฟันข้าง (lateral teeth) และฟันริม (marginal teeth) มีสูตรทั่วไปของฟัน คือ ∞ + 4 + 1 + 4 + ∞ (marginals : lateral : rachidian : lateral : marginals) หมายถึง บนแถวตามขวาง (transverse row) แต่ละด้านมีฟันกลาง 1ซี่ ฟันข้าง 4 ซี่ และมีฟันริมอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่สามารถระบุได้อย่างแน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของหอย (Voltzow, 1994) นอกจากหอยน้ำพริกแล้ว ยังมีหอยในวงศ์อื่นๆอีกที่มีขนาดแรดูลาแบบ Rhipidoglossate แต่เมื่อเปรียบเทียบขนาดของฟันกับหอยในวงศ์อื่นๆที่มีฟันเป็นแบบเดียวกัน

พบว่าหอยน้ำพริก *Nerita atramentosa* มีฟันที่มีขนาดใหญ่กว่าหอยชนิดอื่น แม้ว่าจะมีขนาดลำตัวใกล้เคียงกัน (Black *et.al.*,1988)

การศึกษาธาตุที่เป็นส่วนประกอบของแรดูลาหอยน้ำพริกนั้น Mackey *et al*. (1997) ทำการ ศึกษาใน *N. atramentosa* เช่นกัน พบว่าบนฟันข้างของแรดูลา มีธาตุกำมะถัน คลอรีน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมงกานีส เป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังมีธาตุซิลิกอน อะลูมิเนียม ไททาเนียม โครเมียม เหล็ก นิกเกิล และแมงกานีสเป็นเม็ดเล็กๆอยู่ด้วย ทำให้ฟันส่วนนี้เป็นสีน้ำตาลเข้มและแข็งส่วนฟันริมไม่มีธาตุเหล่านี้อยู่เลย

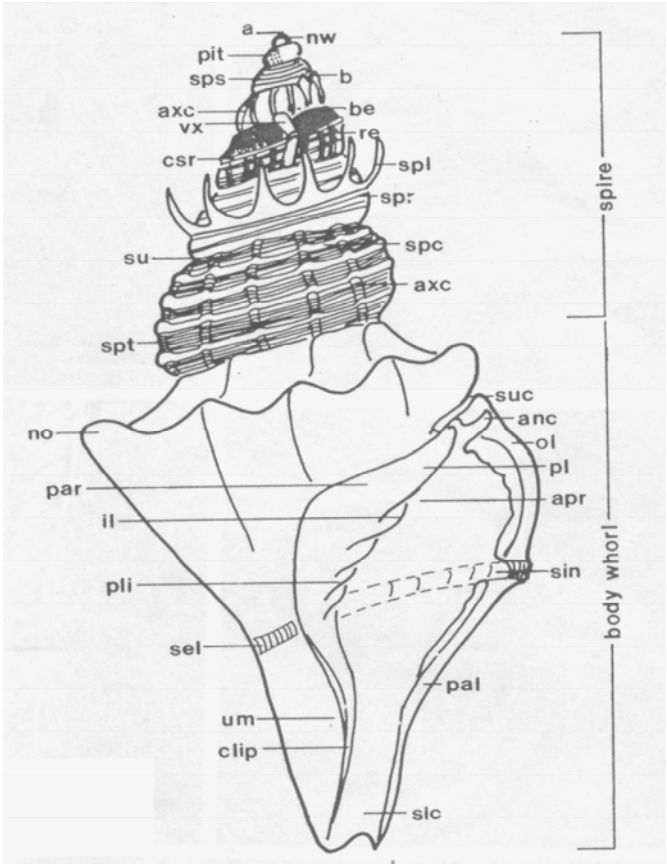
จากรายงานที่ศึกษามาแล้ว จะเห็นว่าการศึกษาแรดูลาของหอยน้ำพริกยังมีรายงานน้อยมาก และศึกษาเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น โดยเฉพาะในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการการศึกษาลักษณะของแรดูลาในหอยน้ำพริกสกุล Nerita และ Neritina จึงควรจะมีการศึกษาทางด้านแรดูลาของหอยในวงศ์นี้ให้ครอบคลุมมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกศึกษาลักษณะแรดูลาของหอยน้ำพริก 2 สกุล 5 ชนิด คือ *Nerita lineata, N. chameleon, N. planospira, Neritina violacea* และ *Neritina* sp ซึ่งหอยแต่ละชนิดอาศัยอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันแต่มีลักษณะที่อยู่อาศัยแตกต่างกันชัดเจนโดย *N. lineata* มักเกาะอยู่ตามต้นไม้ *N. chameleon* และ *N. planospira* มักเกาะบนก้อนหินตามบริเวณหาดหิน ส่วน *Neritina violacea และ Neritina* sp. จะกระจัดกระจายอยู่ตามพื้นทรายและโคลนที่มีน้ำตื้นๆ บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาลักษณะของแรดูลา การเปลี่ยนแปลงลักษณะของแรดูลาเมื่อหอยมีขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป และศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบในแรดูลาของหอยน้ำพริกที่มีที่อยู่อาศัยและพฤติกรรมที่หลากหลายแตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้คาดว่าเมื่อหอยมีการเจริญเติบโตขึ้นหอยอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆของแรดูลา เช่นความยาว ขนาดของฟัน และลักษณะของซี่ฟัน จากลักษณะของซี่ฟันและการปรากฏของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในแรดูลาสามารถทำนายความแข็งแรงของฟัน ชนิดอาหาร และลักษณะพื้นที่อยู่อาศัยได้ และจากสภาพพื้นที่อาศัยที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อลักษณะซี่ฟัน ขนาดและความแข็งแรงของฟันที่แตกต่างกัน ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้นอกจากจะใช้อธิบายพฤติกรรมการกินอาหารแล้วยังสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางชีววิทยาด้านอื่นๆของหอยในวงศ์นี้ต่อไป

2. การตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะของเปลือกและเนื้อเยื่อส่วนแรกดูลาของหอยฝาเดียว

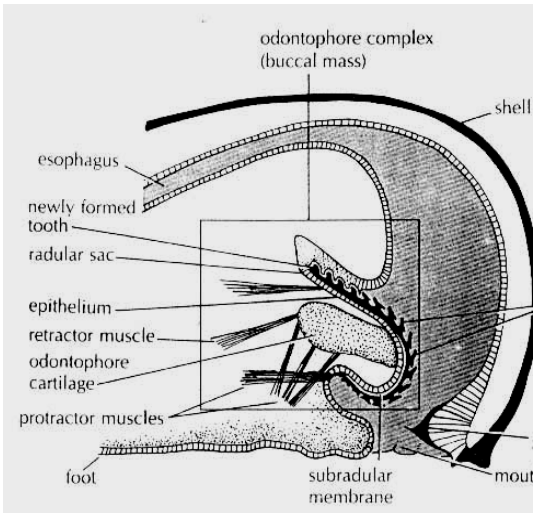
ลักษณะเปลือกของหอยฝาเดียวในแต่ละวงศ์มีลักษณะที่แตกต่างกันไป หอยบางชนิดมียอด (apex) ที่แหลมแต่บางชนิดไม่มียอดแหลม บางชนิดมีเกลียวเป็นร่องบนเปลือก (spiral ridge) แต่บางชนิดเปลือกมีผิวเรียบ หรือมีหนามแหลม (spine) มีร่องตรงส่วนของขอบปาก (umbilicus) มีฝาปิดเปลือก (operculum) และไม่มีฝาปิดเปลือก มีทั้งเปลือกทรงตั้งและแบนในแนวระนาบ เป็นต้น แต่โดยหอยฝาเดียวทั่วๆไปจะมีลักษณะรายละเอียดของเปลือกดังรูปที่ 2



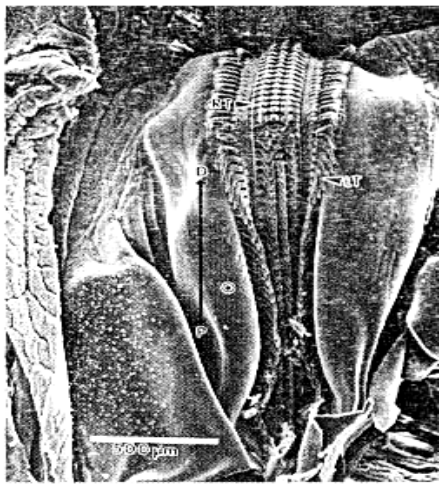
รูปที่ 2 ลักษณะเปลือกและรายละเอียดของเปลือกหอยฝาเดียวทั่วไป (Voltzow, 1994)

a, apex; anc, anal canal; apr, aperture; axc, axial costa; b, boss; be, beaded sculpture; clip, columellar lip, csr, carinate spiral ridge; il, inner lip; no, node; nw, nuclear whorl; ol, outer lip; pal, palatal lip; par, parietal shield or callus; pit, pitted sculpture; pl, parietal lip; pli, columellar plicae; re, reticulate sculpture; sel, selenizone; sic, siphonal canal; sin, sinus; spc, spiral costa; spi, spine; spr, spiral ridge; sps, spiral stria; um, umbilicus; spt, spiral threads; su, suture; suc, sutural canal; vx, varix

ลักษณะแรดูลาของหอยโดยทั่วไปเมื่อศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา โดยการตัดเนื้อเยื่อส่วน buccal mass จะเห็นแรดูลาเป็นแผ่นใส แรดูลาของหอยจะอยู่ใน buccal cavity โดยแรดูลาวาง อยู่บนส่วนที่คล้ายกับกระดูกอ่อนเรียกว่า odontophore ซึ่งอาจมีกระดูกอ่อนอยู่ 2-3 คู่ (odontophore cartilages) แรดูลาจะยึดติดกับ odontophore ด้วยกล้ามเนื้อหลายมัด แรดูลาจะเกิดจากเนื้อเยื่อ membranoblast และ odontoblast ที่อยู่บริเวณส่วนท้ายของ radula sac ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปตัวยู (U-shape) membranoblast ทำให้เกิดเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นแรดูลาซึ่งเป็นสารประกอบพวกไคติน ส่วน odontoblast ทำให้เกิดฟันบนแรดูลา ซึ่งฟันที่เกิดขึ้นบนแรดูลาจะถูกสร้างจากส่วนท้ายของแรดูลาแล้วจะถูกดันออกมาให้อยู่ใน buccal cavity เรื่อยๆ ระหว่างที่มีการเคลื่อนของฟันออกมาฟันจะแข็งตัวขึ้นและเปลี่ยนสีเป็นน้ำตาลเข้มขึ้น การเกิดธาตุองค์ประกอบในฟันจะเกิดขึ้นเมื่อฟันถูกแยกตัวออกมาจาก odontoblast เรียบร้อยแล้วส่วนใหญ่เป็นธาตุซิลิกอนและเหล็ก (สุชาติ และคณะ, 2538, http://www.Opwall.com/Nudibranch%20rpert.htm) มีรายละเอียดตำแหน่งต่างๆในส่วนของเนื้อเยื่อของแรดูลา ดังรูปที่ 3



(a)



(b)

รูปที่ 3 โครงสร้างของแรดูลาในช่องปากของหอยฝาเดียว (a) ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อส่วนแรดูลา (b) ลักษณะแรดูลาและ odontophore ของ *Thais canaliculata* (Pechenik, 2000)

ลักษณะแรดูลาและสูตรของฟันบนแรดูลาในหอยชนิดต่าง ๆ (รูปที่ 4)

1. Hytricoglossate radula

พบในหอยพวก Archaeogastropod ในแรดูลาประกอบด้วย ฟันกลาง 1 ซี่ มีฟันข้างและฟันริมที่มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ฟันริมบางซี่มีลักษณะที่ระเกะระกะมาก ทำให้มีชื่อเป็นภาษากรีกว่า porcupine tongue หมายถึงลิ้นเป็นขนเม่น

2. Rhipidoglossate radula

พบในหอยพวก Archaeogastropod ได้แก่ หอยนมสาว (Trochid) หอยน้ำพริก (Nerite) สูตรของฟัน คือ ∞ + 5 + R + 5 + ∞ ในแรดูลาประกอบด้วย ฟันกลาง 1 ซี่ ฟันข้าง 5 ซี่ และมีฟันริมจำนวนมาก บางครั้งฟันข้างที่อยู่นอกสุดก็มีขนาดที่ใหญ่มากกว่าซี่ที่อยู่ใน จึงเรียกว่าโดมิแนนท์ (Dominant) มีสูตร คือ ∞ + D + 4+ R + 4 +D + ∞

3. Docoglossate radula

พบในหอยพวก Archaeogastropod ได้แก่ หอยหมวกเจ๊ก (Patella) มีสูตรของฟัน คือ 3 + D + 2 + R + 2 + D + 3 หรือ 3 + D + 2 + 0 + 2 + D + 3 ในแรดูลาประกอบด้วย ฟันกลาง 1 ซี่ที่มีขนาดเล็กมากหรืออาจไม่มีก็ได้ ในแต่ละด้านของแรดูลาจะมีฟันข้าง 3 ซี่ (รวมทั้งที่เป็นโดมิแนนท์) ฟันริมมี 3 ซี่

4. Ptenoglossate radula

พบในหอยพวก Mesogastropod ได้แก่ หอยเกลียว (Epitonid) สูตรของฟันบนแรดูลา คือ n + 0 + n ในแรดูลาไม่มีฟันกลาง ส่วนฟันอื่นก็มีลักษณะที่แตกต่างกันและมีจำนวนมาก

5. Taenioglossate radula

พบในหอยพวก Mesogastropod ได้แก่ หอยขี้นก หอยจุ๊บแจง มีสูตรของฟันบนแรดูลา คือ 2 +1 + R + 1 + 2 ฟันในแต่ละแถวของแรดูลาประกอบด้วย ฟันกลาง 1 ซี่ และมีฟันข้าง 1 ซี่ ฟันริมอย่างละ 2 ซี่ในแต่ละด้าน

6. Rachiglossate radula

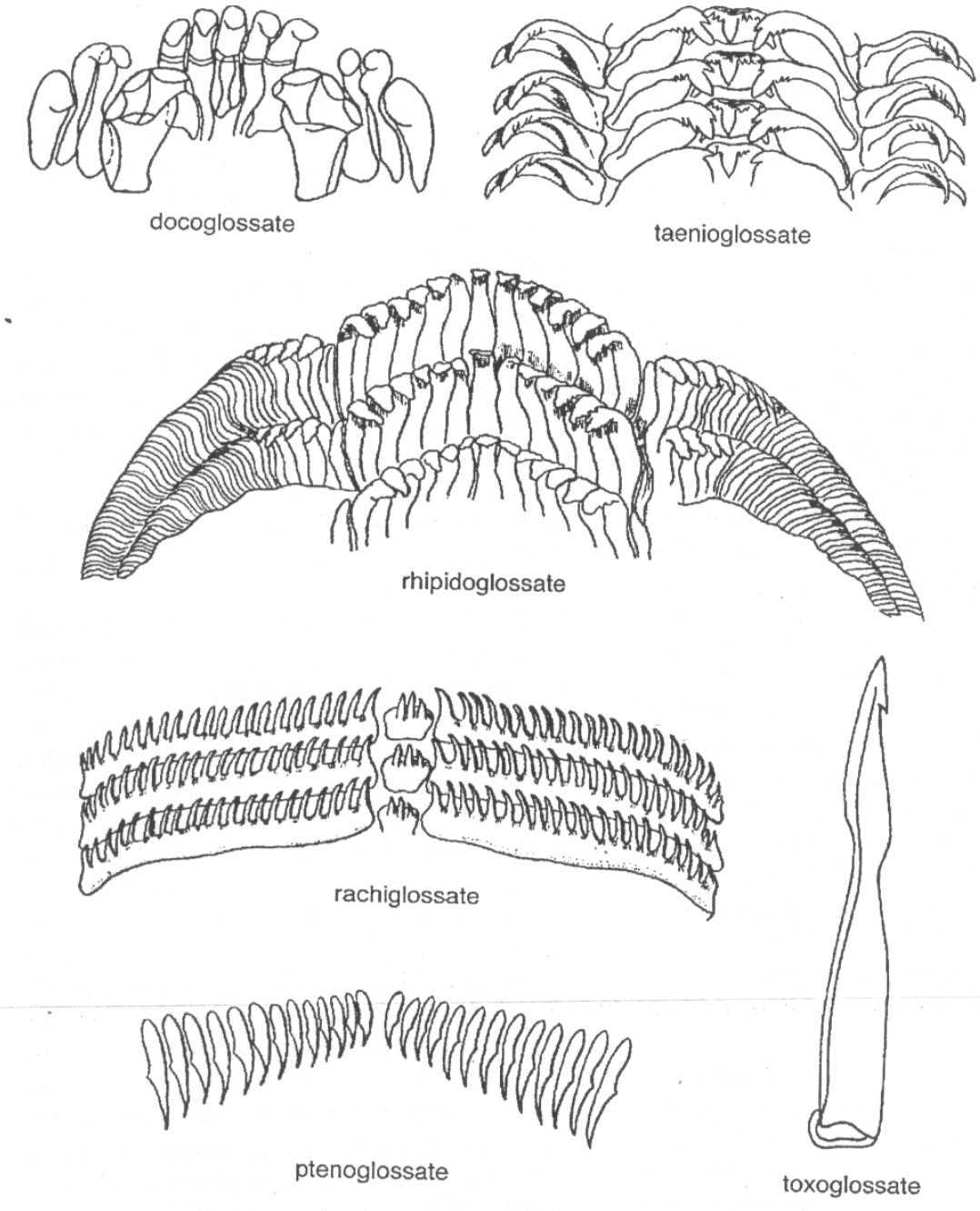
พบในหอยพวก Neograstropod ได้แก่ หอยมะระ หอยก้างปลา หอยสังข์หนาม เป็นต้น สูตรของฟัน คือ 1 + R + 1 ในแรดูลาแต่ละแถวประกอบด้วย ฟันกลาง 1 ซี่และฟันข้าง 2 ซี่ หรือในกรณีที่ไม่มีฟันข้างก็จะมีสูตรเป็น 0 + R + 0

7. Toxoglossate radula

พบในหอยพวก Neograstropod ได้แก่หอยเจดีย์ (Turrid) และหอยเต้าปูน (Conus) สูตรของฟัน คือ 1 + 0 + 1 เนื่องจากในแรดูลามีเพียงฟันข้าง 2 ซี่เท่านั้นในแต่ละแถว

8. Sacoglossate radula

พบในทากหมึก (sea hare) สกุล Aplysia โดยฟันในแต่ละแถวฟัน (transverse row) มีลักษณะฟันแบบ uniserate (www.reefkeeping.com/issues/2002-06/bcap/feature)



รูปที่ 4 ลักษณะของแรดูลาแบบต่างๆ (Reid, 2000)

2.2 การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน

หอยน้ำพริก (Nerites) ทั้ง 5 ชนิด เป็นหอยฝาเดียวที่อยู่ในไฟลัมมอลลัสกา มีการจัดลำดับตามอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum : Mollusca

Class : Gastropoda

Subclass : Neritimorpha (Golikov และ Starobogatov, 1975)

Order : Archaeogastropoda

Superfamily : Neritoidea (Rafinesque, 1815)

Family : Neritidae (Rafinesque, 1815)

Genus : Nerita (Linnaeus, 1758)

Neritina (Lamarck, 1816)

ลักษณะของหอยน้ำพริกในวงศ์ Neritidae

หอยน้ำพริกอาศัยอยู่ในเขตร้อน เขตกึ่งร้อน อยู่ในน้ำลึกในทะเล หรือน้ำกร่อยบริเวณป่าชายเลน มักเกาะตามก้อนหิน ปะการัง และสาหร่ายทะเล เป็นพวกที่กินพืชเป็นอาหาร หอยน้ำพริกมีทั้งหมดประมาณ 19 สกุล 31 สกุลย่อย และมีมากกว่า 150 ชนิด (Oliver,1981; http:// members. tripodasia.com.sg/molluscan2/articles/COANeriteArticle.doc.,2001)

2.2.1 ลักษณะของหอยในสกุล Nerita (Linnaeues, 1758)

มีเปลือกหนา แข็ง ยอดเตี้ย หรือแบน บนเปลือกมีเกลียวนเป็นร่องชัดเจน columella มีฟันเล็กๆหรือบางชนิดอาจมีฟันขนาดใหญ่ ริมฝีปากด้านนอกเรียบหรืออาจมีปุ่มฟันเล็กๆ มีหลายสี operculum มีปุ่มยื่นออกมา มีประมาณ 100 ชนิด พบมากในเขตร้อนและทะเลที่อบอุ่น

2.2.2 ลักษณะของหอยในสกุล Neritina (Lamarck, 1816)

โดยทั่วไปมีเปลือกที่มีขนาดเล็กและบางกว่าหอยที่อยู่ในสกุล Nerita มีริมฝีปากด้านนอกที่บาง และมีริมฝีปากด้านในที่มีลักษณะเรียบหรืออาจมีฟันเรียบๆ มีหลายชนิดพบในเขตร้อนและทะเลที่อบอุ่น

หอยน้ำพริกที่ใช้ในการศึกษามี 5 ชนิด มีลักษณะเฉพาะตามชนิดที่แตกต่างกันดังนี้

1. *Nerita lineata* Gmelin, 1791 (Common Nerite)

การแพร่กระจาย : พบมากในแถบอินโด-แปซิฟิก

ลักษณะเปลือก: ทรงเตี้ย มีเกลียวรอบเปลือก ริ้วเป็นขดวน pareital area มีสีสดใส และพับเป็นจีบ columella เว้า มีปุ่มฟัน 4 หยัก ที่ริมฝีปากหรือขอบเปลือกนอกมีฟันเรียบๆ 20 หยัก เกลียวรอบเปลือกเป็นสีดำมีร่องเป็นสีชมพูทึบ parietal area สีเหลือง ด้าน interior มีสีครีม ที่ operculum มีสีม่วง-เขียว และมีเม็ด granule เล็กๆละเอียดกระจายอยู่ทั่ว (Oliver,1981) รูปที่ 5 (a)

ลักษณะที่อยู่อาศัย : หาดหิน ป่าชายเลน บริเวณน้ำขึ้นน้ำลง มักเกาะตามลำต้นของพืชในป่าชายเลน ก้อนหิน ขอนไม้ และบนวัสดุต่างๆที่น้ำขึ้นไม่ถึง รูปที่ 5 (b)

(a)

(b)

รูปที่ 5 *Nerita lineata* Gmelin, 1791 (a) ลักษณะเปลือก และ (b) ที่อยู่อาศัย

2. *Nerita planospira* Anton, 1839 (Flat-spired Nerite)

การแพร่กระจาย : พบมากในแถบอินโด-แปซิฟิก

ลักษณะเปลือก: ทรงกลม ยอดไม่แหลม เปลือกมี shoulder ที่ลาดลงและมีเกลียวรวนเป็นร่องลึก ริมฝีปากอยู่ถัดมาจาก Apex และอยู่หลัง parietal area มีตุ่มเล็กๆ และพับจีบ columella มีฟัน 4 หยัก เปลือกสีเทา-ดำ มีจุดสีแดง-น้ำตาลอยู่ทั่วไป ริมฝีปาก, interior, columella, pariental area มีสีขาว ที่ parietal area มีจุดสีม่วงอยู่ค่อนมาทางท้าย และมีฝาปิดเปลือกสีดำผิวเรียบ (Oliver,1981) รูปที่ 6 (a)

ลักษณะที่อยู่อาศัย : มักพบตามราก และกิ่งก้านของต้นไม้ตามป่าชายเลน และเกาะตามพื้นวัสดุที่แข็ง รูปที่ 6 (b)

(a)

(b)

รูปที่ 6 *Nerita planospira* Anton, 1839 (a) ลักษณะเปลือก และ (b) ที่อยู่อาศัย

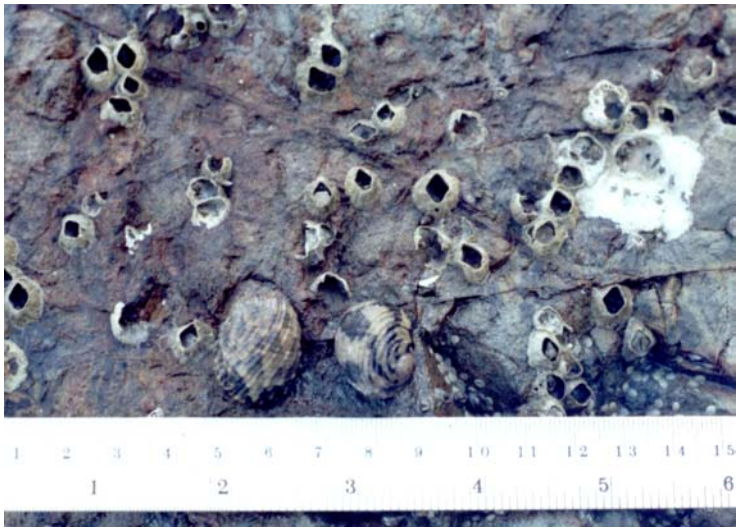
3. *Nerita chameleon* Linnaeus, 1758 (Chameleon Nerite)

การแพร่กระจาย : อินโด-แปซิฟิก

ลักษณะเปลือก: ทรงกลม ยอดไม่แหลม บริเวณ parietal area มีสีขาว-ครีม และมีตุ่มเล็กๆ จำนวนมาก ฝาปิดเปลือกมีสีเทาดำ เปลือกเป็นริ้วขดวน สีเทา-ดำ มีแถบสีขาวแทรกอยู่ในริ้วเปลือก ลวดลายมีทั้งที่เป็นเส้นตรงและซิกแซก ทำให้ลวดลายบนเปลือกมีลักษณะต่างกันได้หลายแบบ รูปที่ 7 (a)

ที่อยู่อาศัย : บริเวณหาดหิน เขตน้ำขึ้นน้ำลง มักเกาะตามวัสดุที่มีพื้นผิวที่แข็ง หยาบ ที่มีน้ำทะเลท่วมถึง รูปที่ 7 (b)

(a)



(b)

รูปที่ 7 *Nerita chameleon* Linnaeus, 1758 (a) ลักษณะเปลือก และ (b) ลักษณะที่อยู่อาศัย

4. *Neritina* sp.

การแพร่กระจาย : อินโด-แปซิฟิก

ลักษณะเปลือก: เปลือกทรงกลมมีขนาดเล็ก มีลวดลายเป็นจุดเล็กๆบนพื้นสีเหลืองส้มมีแถบสีดำเป็นเส้นประต่อกันคาดอยู่บนเปลือกหลายแถบ มีปุ่มฟันเล็กๆที่ริมฝีปากด้านใน ฝาปิดเปลือกสีเทาดำ รูปที่ 8 (a)

ที่อยู่อาศัย : มักอยู่ตามพื้นโคลนปนทราย พื้นทรายหยาบ และโขดหินที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง อาศัยอยู่เป็นกลุ่ม ค่อนข้างหนาแน่น รูปที่ 8 (b)

(a)

(b)

รูปที่ 8 *Neritina* sp. (a) ลักษณะเปลือก และ (b) ที่อยู่อาศัย

5. *Neritina violacea* Gmelin, 1791 (Violet Nerite)

การแพร่กระจาย : อินโด-แปซิฟิก

ลักษณะเปลือก : เปลือกมีลักษณะโค้ง ยอดม้วนงอ ด้านหลังเปลือกมีสีเข้ม สีม่วงแดง-ดำมีลวดลายสีขาวพาดเป็นลายซิกแซก ด้านท้องบริเวณริมฝีปากและ pariatal area มีขอบค่อนข้างกว้างและมีสีส้ม ฝาปิดเปลือกสีดำ ที่ริมฝีปากด้านในมีปุ่มฟันเล็กๆและมีปุ่มขนาดใหญ่หนึ่งปุ่ม รูปที่ 9 (a)

ที่อยู่อาศัย : มักพบตามพื้นที่ที่เป็นโคลนปนเลน และบนใบไม้ กิ่งไม้ที่อยู่บนเลน บริเวณป่าชายเลนที่มีน้ำขึ้นน้ำลง รูปที่ 9 (b)

(a)

(b)

รูปที่ 9 *Neritina violacea* Gmelin, 1791 (a) ลักษณะเปลือก และ (b) ที่อยู่อาศัย

2.3 ชนิดอาหาร

การกินอาหารของหอยน้ำพริกใช้แรดูลา ในการครูดกินสาหร่ายขนาดเล็กที่เกาะอยู่ตามหาดหิน ได้แก่สาหร่ายพวก Bostrychia, Chaetomorpha, Rhizodomium และ Cyanophyta (D'Souza, 1986) สาหร่ายขนาดเล็กที่พบในบริเวณที่ทำการศึกษามีทั้งสาหร่ายสีเขียวและสีแดง ดังแสดงในรูปที่ 10 (a-b)

(a)

(b)

รูปที่ 10 ชนิดของสาหร่ายที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา (a) สาหร่ายสีเขียวเกาะอยู่ตามรากของต้นไม้ป่าชายเลน และ (b) สาหร่ายสีแดงเกาะอยู่ตามก้อนหิน

2.4 ความสัมพันธ์กับหอยในวงศ์อื่น ๆ

หอยน้ำพริกมักอยู่ร่วมกับหอยในวงศ์อื่นๆ ดังเช่น Littorinidae, Muricidae, Potamididae และอื่นๆ ตัวอย่างเช่น การอาศัยอยู่บนต้นไม้เดียวกันของ *Nerita lineata* กับหอยในวงศ์อื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 11

(a)

(b)

รูปที่ 11 การอาศัยอยู่ร่วมกันของหอยน้ำพริกกับหอยวงศ์อื่นๆ (a) *Nerita lineata* และ *Cerithidea obtusa* และ (b) *Neritina* sp. และ *Cerithium* sp.

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาแรดูลาของหอยฝาเดียวเท่าที่ผ่านมามีการศึกษาในหลายแง่มุม ทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยเอง ดังเช่น ได้มีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาลักษณะโครงสร้างของแรดูลาของหอยในวงศ์ต่างๆ ซึ่ง Maeda (1992) ได้ทำการศึกษาลักษณะของ osphradium และแรดูลาของหอยในวงศ์ Fasciolariidae โดยแบ่งตัวอย่างหอยออกเป็นอีก 3 วงศ์ย่อย พบว่าในหอยที่มีเปลือกขนาดใหญ่จะมีจำนวน leaflets ใน osphradium มาก และจำนวนหยักในฟันข้างมากด้วย ซึ่งในหอยที่มีเปลือกขนาดเล็กลงจำนวนของ leaflets ใน osphradium และจำนวนหยักในฟันข้างน้อยลงอีกด้วย และในปีเดียวกัน Robert ได้ทำการศึกษาลักษณะของแรดูลาของหอยน้ำจืดวงศ์ Hydrobiidae สกุล *Pyrgulopsis* และสกุล *Fluminicola* (Robert,1994 ; Robert,1996)

การศึกษาลักษณะของแรดูลาของตัวอย่างหอยในประเทศไทยมีรายงานในการศึกษาแรดูลาของหอยในวงศ์ Potamididae 3 ชนิด โดย Suwanjarat (1994) ที่เก็บตัวอย่างจากจังหวัดสตูล ได้แก่ *Telescopium telescopium ,Cerithidea obtusa* และ *C. rhizoporarum* พบว่ามี radula แบบ taenioglossate ที่ฟันกลางมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน แต่ฟันข้างจะมีลักษณะการจัดเรียงที่แตกต่างกัน และจำนวนฟันในแต่ละแถวมีไม่เท่ากัน และในปี 1997 ทำการศึกษาเพิ่มเติมลักษณะแรดูลาของ *C. obtusa* และ *C. rhizoporarum* และ *C. cingularta* พบว่ามีจำนวนฟันบนแรดูลาในแต่ละแถวๆละ 7 ซี่ แต่ใน *C. obtusa* และ *C. rhizoporarum* มีจำนวนฟัน 9 ซี่เท่ากัน ในแต่ละแถว (Suwanjarat , 1994; Suwanjarat and Suwaluk ,1997)

นอกจากนี้ยังรายงานการวิจัยในหอยวงศ์อื่น เช่น Chitramvong *et al*. (1998) ได้ทำการศึกษาลักษณะของ radula ในหอยเป๋าฮื้อ (Haliotis) 2 ชนิด ได้แก่ *Haliotis asinina* Linnaeus,1758 และ *H. ovina* Gmelin,1791 โดยนับจำนวนฟันในแต่ละแถว พบว่าในสองชนิดนี้มีจำนวนฟันกลางและฟันข้างในแต่ละแถวจำนวนเท่ากัน แต่ฟันริมมีจำนวนไม่เท่ากันและมีรูปร่างแตกต่างกัน และในปี 1998 ได้ทำการศึกษาลักษณะของ radula ในหอยวงศ์ Thiaridae 30 ชนิด จาก 2 วงศ์ย่อย 8 สกุล 2 สกุลย่อย จากที่ต่างๆในประเทศไทย พบว่าหอยในวงศ์นี้มีสูตรของฟันคือ 2 : 1 : 1 : 1 : 2 ในแต่ละแถวมีจำนวนฟัน 7 ซี่ ฟันกลาง ฟันข้าง และฟันริมมีหยักหลายหยัก (multicuspid) รูปร่างของฟันกลางกับฟันข้างของหอยใน subfamily Melanatriinae มีความแตกต่างกันมาก ส่วนใน subfamily Thiarinae จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาวิจัยทางด้านการสร้างขึ้นใหม่ของฟันบนแรดูลาของหอยฝาเดียววงศ์ต่างๆ ดังนี้ Robert *et al*. (1999) ได้ทำการศึกษาการสร้างแรดูลาของ *Haliotis iris* ในระยะ post-larva (10-60 วัน) พบว่าเมื่อหอยอายุได้ 10 วันจะมีฟันบนแรดูลาเพียง 10 แถว แต่

เมื่ออายุเพิ่มขึ้นหอยจะมีการสร้างแถวของฟันขึ้นใหม่เรื่อยๆทำให้แรดูลามีความยาวเพิ่มขึ้น จำนวนของฟันริมในแต่ละแถวจะเพิ่มขึ้นด้วย และยังเพิ่มช่องว่างระหว่างแถวของฟันอีกด้วย

การเปลี่ยนแปลงลักษณะของแรดูลาไม่เพียงแต่เกิดจากการเจริญเติบโตเท่านั้น แรดูลายังมีการเปลี่ยนแปลงได้อีกแม้ว่าหอยจะเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากการเปลี่ยนชนิดอาหารและสภาพแวดล้อม โดย DeMaintenon (1999) ศึกษาหอยในวงศ์ Columbellidae พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของแรดูลาเมื่อหอยเปลี่ยนจาก carnivore เป็น herbivore การเปลี่ยนแปลงของแรดูลาจะสามารถตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (Padilla, 1998) และ Fujioka (1985) ทำการศึกษาเกี่ยวกับฤดูกาลที่มีผลต่อการสร้าง radula ในหอยวงศ์ Muricidae คือ *Thais bronni* (Dunker) และ *T. clavigera* (Kuester) พบว่าฟันกลางเป็นแบบ pentacuspid เหมือนกัน แต่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างได้เมื่อมีการเจริญเติบโตในระยะที่แตกต่างกัน ฤดูกาลจะมีผลต่อขนาดและรูปร่างของแรดูลา ในฤดูหนาวแรดูลาจะหดและบางลงอย่างเห็นได้ชัด ใน *T. clavigera* เมื่อนำมาเลี้ยงในน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันการสร้างแรดูลาจะน้อยและอัตราการสร้างจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำ และคาดว่าหอยชนิดนี้จะมีการเปลี่ยนแปลง 2-2.5 ครั้งต่อปี หรือ 10-15 ครั้งในตลอดอายุขัยของมัน ส่วนการสร้างใหม่ของฟันบนแรดูลา ของหอยในวงศ์ Littorinidae พบว่า *Lacuna vincta* (Montagu) สามารถสร้างฟันขึ้นใหม่วันละ 2.94 (SE=0.002) แถว *L. variegata* Carpenter. สามารถสร้างฟันขึ้นใหม่วันละ 2.97 (SE=0.002) แถว และความยาวของ radula ribbon จะสัมพันธ์กับความยาวของเปลือก ในหอยที่มีขนาดเล็กอัตราการสร้างฟันขึ้นใหม่จะค่อนข้างสูง โดยฟันที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะเกิดที่ส่วนท้ายหรือส่วนปลายของแรดูลา (Padilla *et al*.,1996)

ก่อนหน้านี้การจำแนกชนิดของหอยเต้าปูน (Conus) มักใช้ลักษณะภายนอกและสีสันเป็นปัจจัยในการแยกชนิดแต่ปัจจุบันสีสันต่างๆมักไม่แน่นอนและวิธีการเหล่านี้ไม่ได้รับการเห็นชอบอีกต่อไป จำเป็นต้องใช้ลักษณะของฟันบนแรดูลาในการแยกชนิด โดยการเปรียบเทียบความยาวของส่วนต่างๆของฟัน ซึ่งมีเพียงซี่เดียว (venom) ได้แก่ barb, blade, shaft และ seration (Nishi and Kohn, 1999) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Bradner and Kay (1998) ที่ใช้ความกว้างยาวของฟันชนิดต่างๆบนแรดูลามาทำการแยก *Cypraeovula casanea* ออกจากหอยชนิดอื่นในกลุ่มเดียวกันที่มีจำนวนฟันบนแรดูลาเท่ากันและคล้ายคลึงกันมาก

ในปัจุบันมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้ลักษณะของแรดูลาในการจัดจำแนกชนิดของหอยฝาเดียวกันอย่างแพร่หลาย Wang (1992) ได้เสนอแนะว่าสามารถใช้แรดูลาในการแยกหอยออกเป็นระดับวงศ์ วงศ์ย่อย และเหมาะที่สุดสำหรับใช้แยกในระดับสกุล ซึ่งการใช้แรดูลาในการ

แยกชนิดของหอยมีอยู่หลายรายงานวิจัย ดังเช่น Richard (1979) ทำการศึกษา radula ของหอยในวงศ์ Abyssochrysidae และยืนยันว่าตัวอย่างของหอยไม่ได้อยู่ในวงศ์ Cerithiidae โดยพิจารณาจากความแตกต่างของ rachidian teeth และ Kristensen (1986) ได้ทำการศึกษาหอยในวงศ์ Neritidae สกุล Theodoxus โดยใช้ลักษณะของเปลือก ฝาปิด (operculum) และแรดูลามาใช้ในการจัดจำแนกชนิด จึงได้พบว่าหอยในสกุลนี้ 3 ชนิด จากตัวอย่างทั้งหมดที่นำมาศึกษา

นอกจากนี้ยังมีผู้ทำการศึกษาหอยใน Superfamily Cerithiacae โดย Richard (1987) ทำการศึกษาลักษณะที่แตกต่างกันของเปลือก แรดูลา ลักษณะทางกายวิภาค ระบบสืบพันธุ์ และลักษณะทางนิเวศวิทยาของหอย planaxid หลายกลุ่ม เพื่อศึกษาชีววิทยาและดูความสัมพันธ์กับหอยใน Superfamily Cerithiacae อื่นๆ และ ในปี 1996 Robert ใช้แรดูลาในการเปรียบเทียบลักษณะและแยกชนิดของหอยในสกุล Fluminicola ออกจากสกุล Lithoglyphus ร่วมกับการศึกษาจากลักษณะของเปลือกและฝาปิด (operculum) การศึกษาในประเทศไทย ก็มีรายงานเช่นกัน โดย Jensen (1989) ได้ทำการศึกษาหอยชนิดใหม่ในสกุล Cylindrobulla ที่พบในจังหวัดภูเก็ต โดยวิเคราะห์จากเปลือกภายนอก เยื่อแมนเทิล และลักษณะของฟันใน radula เนื่องจากมีการจัดเรียงของฟันเป็นแบบ Acoglossa (= Sacoglossa) จึงได้จัดให้อยู่ในสกุลนี้

รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกาก็มีผู้ที่ทำการศึกษามาแล้วเช่นกัน ในหอย Order Archaeogastropoda มีผู้ที่ศึกษาในหอยหลายชนิด เช่น ใน *Lottia gigantea* ซึ่งมีฟันบนแรดูลาประมาณ 150 แถว มีธาตุ อยู่มากบนแรดูลา และมีอนุภาคของเหล็กกระจายอยู่บนฟันตั้งแต่แถวที่ 10 และมากขึ้นในแถวที่ 20 และเริ่มลดลงจนถึงแถวที่ 65 (Rinkevich, 1993) ส่วน Okoshi and Ishii (1996) ได้ทำการศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบในฟันบนแรดูลาของหอยหมวกเจ๊ก หอยแปดเกล็ด และหอยทะเลชนิดอื่นๆ โดยใช้เทคนิค plasma atomic emission spectrometry พบว่าธาตุที่เป็นองค์ประกอบในหอยหมวกเจ๊กได้แก่ เหล็ก ซิลิกอน อะลูมิเนียม แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และฟอสฟอรัส ส่วนในหอยแปดเกล็ดพบธาตุที่เด่นคือธาตุเหล็ก ส่วนธาตุอื่นได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม ซีเรียม และสังกะสี

ในหอยน้ำพริกก็มีการศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบในส่วนของเปลือก ซึ่ง Foster *et al.* (1997) ทำการศึกษาในหอยน้ำพริกที่เก็บมาจากเกาะภูเก็ต พบว่าในเปลือกมีธาตุพวกแมกนีเซียม เหล็ก สทรอนเทียม แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และแคลเซียม โดยหอยแต่ละชนิดมีธาตุที่เด่นแตกต่างกัน เช่น *Nerita polita* มีแมกนีเซียมน้อย *N. costata* มีสทรอนเชียมเป็นธาตุเด่น *N. albilica* มี แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีมาก ในปีเดียวกัน Mackey ได้ทำการศึกษาธาตุองค์

ประกอบในแรดูลาของหอยน้ำพริกสกุล Nerita ซึ่งศึกษาใน *N. atramentosa* พบว่าบนฟันข้างของแรดูลาของ *N. atramentosa* มีธาตุ กำมะถัน คลอรีน โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังมีธาตุซิลิกอน อะลูมิเนียม ไททาเนียม โครเมียม เหล็ก นิกเกิล และแมงกานีสเป็นเม็ดเล็กๆอยู่ด้วย จึงทำให้ฟันส่วนนี้เป็นสีน้ำตาลเข้มและแข็ง ส่วนฟันริมไม่มีธาตุเหล่านี้อยู่เลย (Mackey *et al*. ,1997)

กลไกการเกิดแร่ธาตุต่างขึ้นในฟันของหอยหรือสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกานั้น Numako (http://www.vannarotolo.it/Polyplacophora-Workshop/p22.htm.2001) ได้อธิบายกระบวนเกิดแร่ธาตุขึ้นบนฟันข้างของหอยแปดเกล็ด (Japanese Chiton, *Acathopleura japonica*) ว่าในฟันข้างของหอยแปดเกล็ดชนิดนี้มีธาตุเหล็ก แมกนีไทต์ เป็นองค์ประกอบหลัก โดยที่ธาตุเหล็ก (Fe) ที่พบในฟันข้างซี่ที่ 2 จะทำให้ฟันมีความแข็งเมื่อใช้ในการครูดกินอาหาร และยังมีความแข็งมากกว่าสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกาชนิดอื่นๆ การเกิดแร่ธาตุในฟันของหอยแปดเกล็ดนั้นมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน

<u>ขั้นตอนที่1</u> เริ่มจากสารอินทรีย์ทั้งหลายมารวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อ ในขั้นตอนนี้จะยังไม่มีแร่ธาตุใดๆเกิดขึ้น

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> เริ่มมีอิออนของ Fe^{3+} เกิดขึ้นมีน้ำตาลอมสีแดง มารวมตัวกันที่บริเวณขอบฟันและส่วนท้ายของฟัน

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> สีน้ำตาลแกมแดงจะมีอยู่ในฟัน 2-3 แถวแรกที่เกิดขึ้นใหม่บนแรดูลาเท่านั้น และในขั้นตอนนี้จะมีแมกนีไทต์เกิดขึ้นในแถวอื่นๆที่ถัดจากแถวแรกๆ สีของขอบฟันและส่วนท้ายของฟันจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ส่วนด้านหน้าจะเป็นสีเทาอยู่ประมาณ 10-15 แถว

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ฟันที่อยู่ในแถวถัดจากแถวที่ 10-15 สีของผิวหน้าของฟันจะเป็นสีเหลืองแกมแดง และธาตุต่างๆเริ่มเกิดขึ้นที่ขั้นตอนนี้เอง เช่น แคลเซียมฟอสเฟต (Ca_2PO_4) เริ่มเกิดขึ้นทางส่วนท้ายของฟัน จีโอไทต์ (geotite, α-FeOOH) และ เลปิโดโครไซต์ (lepidocrocite, γ-FeOOH) แต่เป็นสารที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบค่อนข้างน้อย

<u>ขั้นตอนที่ 5</u> ฟันจะเริ่มแข็งตัวมากขึ้น แร่ธาตุองค์ประกอบและสารอนินทรีย์ทั้งหมดจะเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้เอง มีแมกนีไทต์เกิดขึ้นมากถึง 70% ของแร่ธาตุทั้งหมด

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของแรดูลาในหอยน้ำพริกวงศ์ Neritidae 5 ชนิด คือ *Nerita lineata* Gmelin,1791, *N. planospira* Anton, 1839, *N. chameleon* Linnaeus, 1758, *Neritina violacea* Gmelin,1791, และ *Neritina* sp.
2. เพื่อศึกษาลักษณะซี่ฟันในแรดูลาของหอยน้ำพริกที่มีขนาดต่างกัน
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะแรดูลากับที่อยู่อาศัยของหอยน้ำพริก
4. เพื่อทราบธาตุที่เป็นองค์ประกอบในแรดูลาของหอยน้ำพริก
5. เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาลักษณะของแรดูลา และชีววิทยาของหอยชนิดนี้และชนิดอื่นในวงศ์ Neritidae ต่อไป