หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

หอยนางรมเป็นหอยสองฝาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในประเทศไทยและในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก จัดอยู่ในประเภทอาหารชั้นดีมีคุณค่าสูงทางโภชนาการประกอบด้วยธาตุอาหารและเกลือแร่ต่าง ๆ หลายชนิด ราคาที่ซื้อขายกันในปัจจุบันมีแต่จะเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะผลผลิตหอยนางรมจากธรรมชาติและจากแหล่งเลี้ยงยังไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค ถ้าได้มีการปรับปรุงวิธีการเลี้ยงหอยนางรมให้ดีขึ้นโดยอาศัยหลักวิชาการเข้าช่วย พร้อมกับส่งเสริมให้ขยายแหล่งเลี้ยงหอยนางรมออกไปในที่เหมาะสมตามชายฝั่งทะเลทั่วอ่าวไทย ก็จะเพิ่มผลผลิตได้เป็นจำนวนมาก Rabanal et. al (1977) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2518 บริเวณผลิตหอยนางรมมีเนื้อที่ทั้งหมด 2,042 ไร่ มีผู้ประกอบการเลี้ยงหอยนางรม 674 ราย ผลผลิตได้ 5,437 ตันต่อไป ในปี พ.ศ. 2521 บริเวณผลิตหอยนางรมเพิ่มเป็น 4,416 ไร่ ผู้ประกอบการเลี้ยงเพิ่มเป็น 1,337 ราย และผลผลิตสูงถึง 14,594 ตันต่อไป ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยยังมีเนื้อที่อีกมากที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยนางรมซึ่งถ้าขยายให้มากกว่าปัจจุบันอาจขยายได้ถึง 78,700 ไร่ ผลผลิตเกือบสองแสนตันต่อปี

ปัญหาขั้นต้นในการส่งเสริมและขยายการเลี้ยงหอยนางรมได้แก่ปริมาณตามธรรมชาติของลูกหอยนางรม (Spat)ว่ามีจำนวนมากน้อยเพียงใด ความชุกชุมของลูกหอยนางรมว่ามีมากในช่วงเวลาและบริเวณใด ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นอย่างมากสำหรับผู้ประกอบการเลี้ยงหอยนางรมตลอดจนการเก็บลูกหอยนางรมไปเลี้ยงในแหล่งอื่น ๆ หากไม่ได้ทราบฤดูของการวางไข่ที่แน่นอนแล้ว การวางวัสดุเพื่อล่อลูกหอยนางรมให้ลงเกาะก็เป็นไปอย่างไม่มีหลักเกณฑ์ ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองหรือได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร การเลี้ยงหอยนางรมแต่แรกนั้นเริ่มโดยชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามชายฝั่งที่มีสภาพเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยนางรม มีการใช้ก้อนหินขนาดใหญ่วางบนพื้นชายหาด ต่อมาได้

ดัดแปลงใช้ไม้ตาลและไม้มะพร้าววางกันก้อนหินจม ปัจจุบันนิยมใช้แท่งซีเมนต์วางเป็นร้าน บางแห่งใช้ไม้หลักปักให้ลูกหอยเกาะ ในสภาพพื้นที่ที่พื้นหาดแข็งชาวบ้านใช้เศษวัสดุที่แข็งเช่น เศษกระเบื้องหว่านลงในแปลงที่เลี้ยงหอย บางแห่งใช้แท่งปูนกลมตันมีไม้เนื้อแข็งเป็นแกน บางบริเวณใช้ถังปูน จะเห็นได้ว่ามีวิธีที่จะปรับปรุงและพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพเพื่อจะเพิ่มผลผลิตได้อีกมาก ดังนั้นถ้าได้มีการศึกษาถึงเวลาและสภาพของวัสดุให้เหมาะสม ว่าวัสดุชนิดใดสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุล่อให้ลูกหอยนางรมเกาะได้ดี และสามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติในรูปอุตสาหกรรมการเลี้ยงหอยนางรมได้ โดยที่วัสดุนั้นควรนำมาทดแทนวัสดุประเภทปูนซีเมนต์ซึ่งนับวันมีแต่จะราคาสูงขึ้น และค่าแรงในการจ้างหล่อก็แพงขึ้น ประกอบกับการออกแบบวัสดุให้เหมาะสมก็สามารถขยายผลผลิตได้อีกมาก ตลอดจนการศึกษาการวิวัฒนาการและการเกาะของลูกหอยนางรมในห้องปฏิบัติการโดยใช้วัสดุชนิดต่าง ๆ ที่สามารถชักนำให้ลูกหอยนางรมเกาะได้มาก จะนำไปสู่ความก้าวหน้าทางด้านเพาะเลี้ยงหอยนางรมที่ไม่ต้องอาศัยลูกหอยนางรมจากสภาพธรรมชาติอย่างเดียว ถ้าปีใดช่วงเวลาใดสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการวิวัฒนาการและการเกาะของลูกหอย การเลี้ยงหอยนางรมก็อาจประสบความล้มเหลวเนื่องจากไม่มีลูกหอยมาเกาะวัสดุเลย แต่ถ้าเราสามารถเพาะเลี้ยงลูกหอยและชักนำให้มีการลงเกาะในห้องปฏิบัติการได้ ก็อาจทำเป็นรูปอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงได้ต่อไปในอนาคต ปัญหาเหล่านั้นจะน้อยลงเป็นการพัฒนาวิธีการเลี้ยงหอยนางรมในประเทศไทยโดยอาศัยหลักวิชาการเข้าช่วย โดยไม่ต้องพึ่งแต่ธรรมชาติเท่านั้น นอกจากนี้ชายฝั่งทะเลที่เลี้ยงหอยนางรมไม่ได้เพราะสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการวิวัฒนาการและลงเกาะของลูกหอยนางรม อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยนำลูกหอยนางรมที่ลงเกาะกับวัสดุแล้วซึ่งอาจนำมาจากห้องปฏิบัติการหรือจากบริเวณอื่นซึ่งลูกหอยเกาะกับวัสดุที่สามารถขนย้ายได้สะดวกนำมาเลี้ยงในบริเวณนั้นซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยนางรมที่อยู่ในขั้นเกาะแล้ว จะสามารถขยายการเลี้ยงหอยนางรมและเพิ่มผลผลิตได้อีกมาก

1. <u>วัตถุประสงค์</u>

1.1 เพื่อศึกษาอัตราการเกาะของหอยนางรมต่อวัสดุต่างชนิดกันตามธรรมชาติ ณ บริเวณต่างกันในรอบปี ทั้งนี้โดยเลือกบริเวณอ่าวบางโปรง และเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีเป็นสถานที่ทำการศึกษา

1.2 เพื่อศึกษาอัตราการเกาะของหอยนางรมต่อวัสดุต่างชนิดกันในห้องปฏิบัติการ

2. ประโยชน์จากการวิจัย

การทดลองจากการวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงวัสดุที่ลูกหอยนางรมชอบลงเกาะมากที่สุด เพื่อประโยชน์ในการขยายการเพาะเลี้ยงหอยนางรมตามชายฝั่งของไทย ที่มีชายฝั่งอยู่มาก แต่ไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์เต็มที่ ประชาชนที่อาศัยตามชายฝั่งทะเล ซึ่งเดิมเคยใช้วิธีได้หอยนางรม จากที่เกาะตามก้อนหิน ก็อาจขยายการเลี้ยงหอยนางรมโดยใช้วัสดุและเทคนิคที่ศึกษาแล้วว่า หอยชอบลงเกาะมากที่สุด และมีอัตราการเจริญเติบโตสูง ก็สามารถทำเป็นการเพาะเลี้ยงทำรายได้เพิ่มขึ้นให้แก่ประชาชนตามชายฝั่งได้มากกว่า ที่จะรอได้ลูกหอยลงเกาะตามธรรมชาติ และการปรับปรุงวิธีการเลี้ยงหอยนางรม ใช้เทคนิคที่หอยจะเติบโตได้เร็วและมีขนาดใหญ่ เพื่อกระตุ้นให้ประชาชนนำเอาชายฝั่งทะเลที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์มาทำการเพาะเลี้ยงหอยนางรม ซึ่งเป็นหอยที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง

3. งานสำรวจเอกสาร

3.1 ชีวประวัติและอนุกรมวิธาน

หอยนางรม (Crassostrea commercialis, Iredale and Roughley) มีชื่อสามัญเรียกว่า Sydney rock oyster หรือ commercial oyster ในประเทศไทยเรียกหอยนางรมปากจีบหรือหอยนางรมพันธุ์เล็ก มีการแพร่กระจายอยู่ตามชายฝั่งทะเลที่มีสภาพเป็นหินทั่วไปในอ่าวไทย และฝั่งทะเลด้านมหาสมุทรอินเดีย ทั้งบริเวณที่มีสภาพเป็นน้ำกร่อยและน้ำเค็ม หอยนางรมปากจีบจัดเรียงอนุกรมวิธานไว้คือ

Phylum Mollusca

Class Pelecypoda

Sub Class Lammellibranchia

Order Anisomyaria

Family Ostreidae

Genera Crassostrea

Species commercialis, Iredale and Roughley

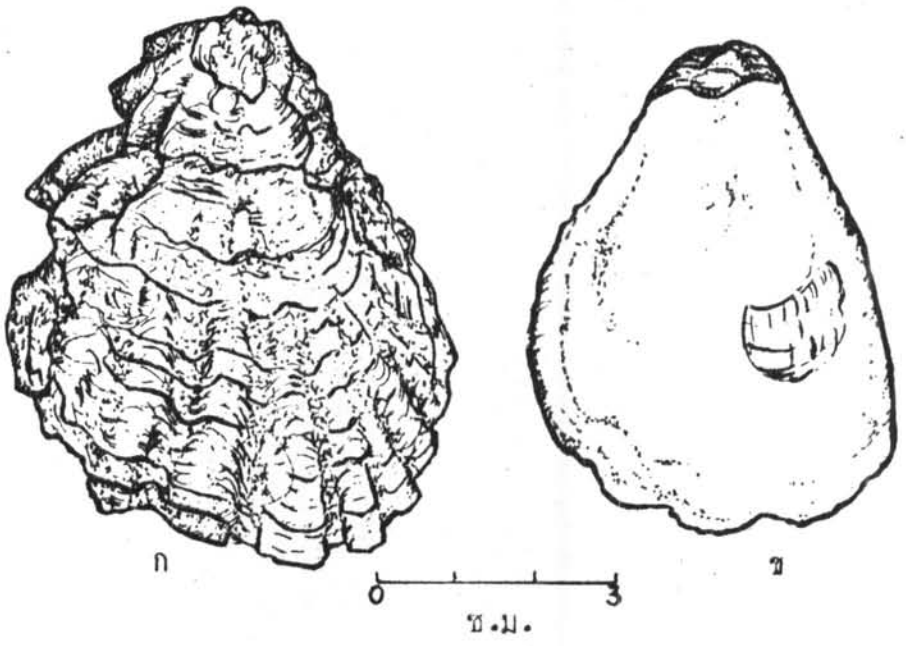
สกุล Ostreidae นี้มี 3 กลุ่ม (genera) คือ Ostrea (ตั้งโดย Linnaeus ในปี 1758), Crassostrea (ตั้งโดย Sacco ในปี 1897) และ Pycnodonte (ตั้งโดย Fisher de Waldheim ในปี 1834) ในแต่ละกลุ่มทั่วโลกจะมีจำนวนชนิด (species) ประมาณร้อยกว่าชนิด (Yonge, 1960)

การจำแนกชนิดมักใช้ลักษณะของเปลือกเป็นหลัก ลักษณะโดยทั่วไปของ C. commercialis คือเปลือก 2 ด้านไม่เท่ากัน เปลือกด้านซ้ายใหญ่กว่าเป็นรูปถ้วยเกาะติดกับวัสดุอยู่ด้านล่าง อีกฝาเป็นฝาขวาอยู่ด้านบนเล็กกว่าและค่อนข้างเรียบ ขอบโดยรอบของฝาด้านล่างจีบเป็นหยักอย่างเด่นชัด (รูปที่ 1) เปลือกไม่หนามาก มีลักษณะและรูปร่างต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับวัสดุที่เกาะ ด้านในของฝาบนมีสีขาวขุ่นบางที่ มีสีฟ้าหรือสีครีมเพศแยกกัน ไข่มีขนาดเล็กไม่มีการฟักไข่ เปลือกของลูกหอยนางรมวัยอ่อนเป็นแบบไม่สมมาตร (asymmetry) ฝา 2 ฝาไม่เท่ากัน มีฟัน (teeth) 2 อันที่แต่ละปลายของ hinge-plate (Yonge, 1960 ; Quayle, 1980)

สรีรวิทยารูปร่างโดยทั่วไปของหอยนางรม (C. commercialis) แสดงในรูปที่ 2

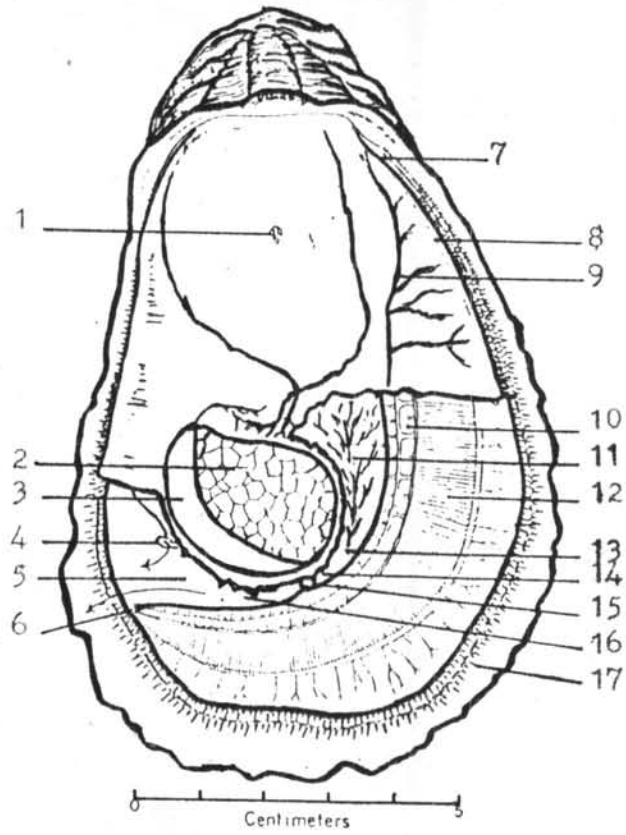
3.2 การเปลี่ยนเพศ

การสลับเพศไปมาและการมีทั้ง 2 เพศในตัวเดียวกันนั้นพบมากในหอย 2 ฝาหลายชนิด Orton (1937 อ้างตาม Yonge 1960) พบว่า Ostrea edulis มีการเปลี่ยนเพศได้ การเปลี่ยนเพศจากเพศเมียเป็นเพศผู้จะเกิดขึ้นรวดเร็วกว่าเปลี่ยนจากเพศผู้เป็นเพศเมีย เป็นที่เชื่อกันว่าสภาพสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลที่ตัวกำหนดเพศของหอยนางรม Quayle



รูปที่ 1 แสดงลักษณะเปลือกของหอยนางรมชนิดปากจีบ Crassostrea commercialis
ก. ด้านนอกของฝาซ้าย ข. ด้านในของฝาขวา

(จาก Galtsoff, 1964)



รูปที่ 2 แสดงอวัยวะภายในของหอยนางรม

1. rudimentary Quenstedt's muscle
2. adductor muscle
3. adductor muscle, white part
4. anus
5. cloaca
6. fusion of gills and mantle
7. circumpallial nerve
8. circumpallial artery
9. blood vessels
10. water tubes of the gills
11. gonoducts
12. gills
13. opening of the urinogenital vestibule
14. visceral ganglion
15. pyloric process
16. epibranchial chamber of the gills
17. tentacles

(จาก Galtsoff, 1964)

(1969) กล่าวว่าเมื่อใดก็ตามที่อาหารมีปริมาณน้อยจะมีการเปลี่ยนแปลงเพศจากเพศเมียเป็นเพศผู้มาก และในทางตรงข้ามเพศผู้จะเปลี่ยนเป็นเพศเมียเมื่ออาหารมีมากอุดมสมบูรณ์ เพศของหอยนางรม O. virginica ที่เปลี่ยนไปในแต่ละปีพบว่า การเปลี่ยนแปลงมักเกิดในช่วงฤดูหนาวมากกว่าฤดูอื่นแสดงว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนเพศด้วย

3.3 การเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์

ระบบสืบพันธุ์ในทั้ง 2 เพศจะประกอบด้วยแขนงของ tubules เล็ก ๆ กลุ่มกระเพาะอาหารอยู่ทั่วในหอยนางรม O. edulis เมื่ออยู่ในช่วงสมบูรณ์เต็มที่พบว่าระบบสืบพันธุ์จะหนา 2–3 มิลลิเมตรและเต็มไปด้วยของเหลวคล้ายครีม ใน O. virginica จะมีอวัยวะสร้างเซลสืบพันธุ์หนาถึง 6–7 มิลลิเมตร

มีหลายการวิจัยที่กล่าวว่าความสมบูรณ์ของอวัยวะสร้างเซลสืบพันธุ์ อยู่กับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความลึก ความเค็ม ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและสภาพแวดล้อมเป็นพิษของพื้นทะเล

Walne (1979) รายงานว่าในช่วงฤดูหนาว O. edulis จะไม่มีการพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์เลย Galtsoff (1964) รายงานว่าใน Crassostrea ทุกชนิดขนาดของอวัยวะสร้างเซลสืบพันธุ์ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (geography situation) Quayle (1980) กล่าวว่าหอยนางรมในเขตอบอุ่นซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมาก ในช่วงฤดูหนาวอวัยวะสร้างเซลสืบพันธุ์จะไม่ใช้สาร glycogen ในการสร้างไข่และน้ำเชื้อ คงเก็บไว้ในอวัยวะสร้างเซลสืบพันธุ์เป็นเวลานานกว่าหอยนางรมในเขตร้อนที่มีการนำสาร glycogen ไปใช้สร้างไข่และน้ำเชื้อเกือบตลอดเวลา พรหมานนท์ (2511) รายงานว่า C. commercialis ที่บริเวณแหลมแท่น จันบุรี ในปี 2507 จะอ้วนช่วงหนึ่งระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และอีกครั้งจากกันยายนถึงตุลาคม และจะผอมในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนเมษายน

3.4 ฤดูผสมพันธุ์และวางไข่

การรู้ถึงช่วงเวลาที่หอยนางรมออกไข่จะทำให้สามารถวางวัสดุล่อได้ตรงเวลา เมื่อหอยนางรมปล่อยไข่และน้ำเชื้อลงในน้ำเกิดการปฏิสนธิ ต่อจากนั้นจะเริ่มมีการพัฒนาการเป็นตัวอ่อนต่อไปในเขตร้อนพบว่า หอยนางรมอาจออกไข่ได้ตลอดทั้งปี แต่จะมีบางช่วงที่ชุกชุมมาก โดยเฉพาะระยะก่อนหรือหลังฤดูฝน Quayle (1980) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความเค็มอย่างรวดเร็วก็นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการออกไข่ Walne (1979) แสดงความคิดเห็นว่าจำนวนครั้งที่หอยนางรมออกไข่ในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงสมบูรณ์รวมทั้งอุณหภูมิและอาหารด้วย

3.4.1 ฤดูผสมพันธุ์และวางไข่ของหอยนางรมที่พบในประเทศไทย

พรหมานนท์ (2505) รายงานว่าฤดูวางไข่ของ C. vitrefacta ที่ตำบลแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี มีตลอดทั้งปีแต่ชุกชุมมากที่สุดในเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน และอีกช่วงหนึ่งในเดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน

พรหมานนท์ (2510) รายงานว่าความชุกชุมของ C. vitrefacta ที่แหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ในปี 2508–2509 อยู่ในเดือนเมษายน และตุลาคม เหมือนกันทั้ง 2 ปี แต่ในบางปีปรากฏว่ามีอีกช่วงหนึ่งในเดือนกรกฎาคม ถึงเมษายน

หงษ์พร้อมญาติ (2510) ได้ศึกษาฤดูวางไข่ของ Crassostrea sp. ในบริเวณปากแม่น้ำปราณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าในทุกเดือนจะพบลูกหอยนางรมลงเกาะ แต่พบมากที่สุดในเดือนธันวาคม และเขากล่าวว่าสภาพแวดล้อมไม่มีความสัมพันธ์ต่อความมากน้อยของลูกหอยนางรม

พรหมานนท์ (2516–2517) ทำการวิจัยที่คลองนาทับ จังหวัดสงขลา ศึกษาในหอยนางรม C. lugubris สรุปได้ว่าฤดูวางไข่อยู่ระหว่างกลางเดือนมกราคม ถึงกลางเดือนเมษายน ทั้งในปี 2514 และ 2515

ในปี 2519 พรหมานนท์ได้ทดลองยืนยันอีกครั้งหนึ่งในหอยชนิดเดิมและสถานที่เดิม พบว่าฤดูวางไข่ของ C. lugubris ที่บริเวณนี้เหมือนกันในทุก ๆ ปี

พรหมานนท์ และคณะ (2521) ศึกษาฤดูวางไข่ของหอยตะโกรม C. lugubris ที่คลองนาทับ จังหวัดสงขลา พบว่าหอยตะโกรมเกิดอย่างมากในเดือนมกราคม ถึงมีนาคม และมิถุนายน 2521

เกาศิริกุล (2518) ศึกษาจำนวนประชากรของตัวอ่อนหอยนางรม C. commercialis ที่บริเวณตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี รายงานว่าตัวอ่อนหอยนางรมมีมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน และปริมาณน้อยมากในระหว่างฤดูฝน

เตมียวณิชย์ และคณะ (2521) ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพแบบเกาะติดที่บริเวณอ่าวไผ่ จังหวัดชลบุรี พบว่าหอยนางรมวางไข่และเกาะวัสดุได้ทั้งปี แต่จะมีช่วงเวลาที่เกาะหนาแน่นในเดือนมกราคม ต่อจากเดือนกุมภาพันธ์ถึงสิงหาคม ก็จะมีการเกาะของหอยนางรมในปริมาณที่สูงกว่าเดือนสิงหาคม–ธันวาคม

จะเห็นว่าฤดูวางไข่ของหอยนางรมในประเทศไทย ไม่เหมือนกันในแต่ละสถานที่ และในแต่ละปีก็อาจมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและความแตกต่างของแต่ละสถานที่

3.5 สภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับการวางไข่

Sato (1948) รายงานว่าหอยนางรม C. gigas วางไข่เมื่อมวลน้ำมีการผสมกันระหว่างน้ำทะเลชายฝั่งและน้ำทะเลบริเวณทะเลลึกซึ่งเป็นช่วงที่น้ำขึ้นเต็มที่ เขายังเชื่อว่าอุณหภูมิก็มีบทบาทสำคัญมากด้วย

นักวิจัยหลายท่าน เช่น Nelson (1921) และ Loosanoff (1937) ได้แสดงให้เห็นว่าหอยนางรมจะออกไข่เมื่อถูกกระตุ้นโดยการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

พรหมานนท์ (2510) เชื่อว่า C. vitrefacta ที่ตำบลแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี อุณหภูมิสูงในเดือนมีนาคม–เมษายน ออกไข่ครั้งที่สองเมื่อความเค็มลดลงในเดือนมิถุนายน–สิงหาคม และออกไข่ครั้งที่สามอีกครั้งหนึ่งในเดือนกันยายน–ตุลาคม เมื่อความเค็มสูงขึ้น ต่อมาในปี 2523 พรหมานนท์ ได้รายงานว่าลูกหอยนางรม (spat) มีน้อยมากในเดือนพฤศจิกายน–ธันวาคม อาจเป็นเพราะเป็นหลังช่วงฤดูฝน ความเค็มลดลงเหลือ 0.33–1.9 ส่วนในพัน ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมดังนั้นหอยนางรมจึงไม่มีการออกไข่

พรหมานนท์ (2517) คิดว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการออกไข่ของหอยนางรมจากการศึกษาในหอยตะโกรม C. lugubris ที่คลองนาทับ จังหวัดสงขลา รายงานว่าหอยนางรมจะออกไข่ในช่วงความเค็ม 17.20–29.80 ส่วนในพัน

3.6 การชักนำให้หอยนางรมวางไข่ในห้องปฏิบัติการ

เป็นที่ทราบกันดีว่าการกระตุ้นให้หอยนางรมวางไข่ในห้องปฏิบัติการมีหลายวิธี การใช้อุณหภูมิในการกระตุ้นมีการศึกษากันมาก เช่น Galtsoff (1930, 1932) และ Lossanoff (1937, 1954) ได้ศึกษาถึงผลของการเพิ่มอุณหภูมิต่อการวางไข่

Loosanoff & Davis (1952) พบว่าถ้าเลี้ยง C. virginica ในอุณหภูมิ 25°ซ จะทำให้ไข่และน้ำเชื้อเจริญเต็มที่ภายใน 5 วัน ถ้าเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30°ซ จะเจริญเต็มที่ใน 3 วัน

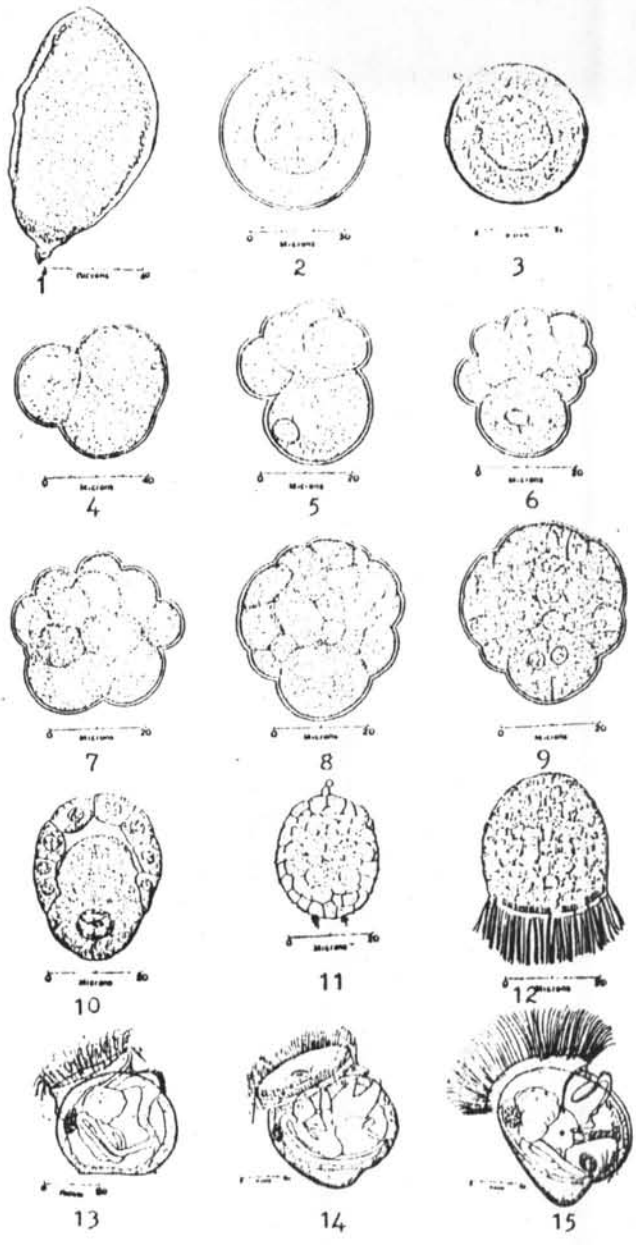
Galtsoff (1964) รายงานว่าในหอยนางรมตัวเมียชนิด C. virginica ที่เจริญเต็มที่ ถ้าเพิ่มอุณหภูมิจาก 18°ซ เป็น 20°ซ, 22°ซ หรือ 33°ซ จะกระตุ้นให้หอยนางรมวางไข่ และถ้ายิ่งเพิ่มอุณหภูมิจาก 20°ซ เป็น 33°ซ จะทำให้มีการวางไข่เร็วมากขึ้น

Loosanoff & Davis (1953)กล่าวว่าวิธีการที่ใช้ในการกระตุ้นให้หอยนางรมวางไข่อีกวิธีหนึ่งคือ การใช้น้ำเชื้อที่ละลายในน้ำ (sperm suspension) เติมลงในน้ำที่ใช้เลี้ยงพ่อ–แม่พันธุ์ ก็จะกระตุ้นได้ดี แต่ต้องเป็นน้ำเชื้อจากหอยนางรมชนิดเดียวกัน

จารยะพันธุ์ (2522) เลี้ยง C. lugubris ที่อุณหภูมิ 25 °ซ ความเค็ม 35 ส่วนในพัน ประมาณ 4–6 สัปดาห์ ต่อมาย้ายหอยนางรมนี้ไปไว้ในที่อุณหภูมิ 30 °ซ ความเค็ม 20 ส่วนในพัน หอยที่เจริญเต็มที่จะปล่อยไข่และน้ำเชื้อภายในเวลา 2–8 ชั่วโมง

3.7 การเจริญเติบโตของตัวอ่อน

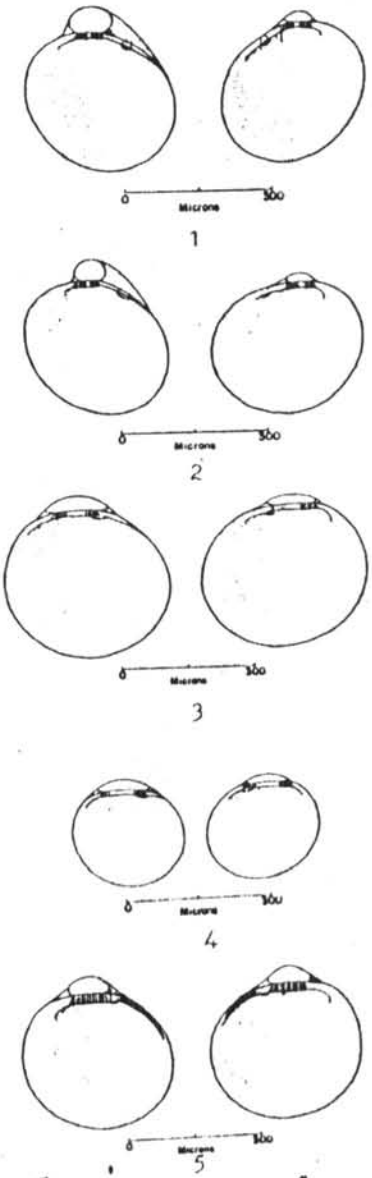
การศึกษาการพัฒนาการ (development) ในไข่ของหอย 2 ฝา ในยุคแรก ๆ ได้มีการศึกษาโดย Brooks (1880) และ Mac Bride (1914) ศึกษาตั้งแต่ไข่จนถึงระยะ straight-hinge stage Loosanoff & Davis (1963) อธิบายว่าหลังจากไข่มี germinal vesicle เกิดขึ้นขนาดและรูปร่างยังคงเหมือนเดิม จะมี polar body ภายในระยะเวลา 45 นาที และจะเป็นระยะ two-cell stage ภายใน 90 นาที มีการแบ่งเซลและพัฒนาการจนมี celia เล็ก ๆ สามารถว่ายน้ำได้ เรียกระยะนี้ว่า Trochophore larvae ในช่วง Trochophore stage ช่วงสุดท้ายจะมีการสร้างเปลือกขึ้นมา เมื่อเปลือกสมบูรณ์จะเข้าสู่ early straight-hinge stage หรือ D-shapes stage โครงร่างและอวัยวะต่าง ๆ จะสมบูรณ์มากขึ้นจนมี eye spot เป็นจุดสีดำที่กลางตัวลูกหอย ระยะนี้พร้อมที่จะลงเกาะพัฒนาการของหอยนางรมตั้งแต่ไข่จนถึงระยะก่อนลงเกาะแสดงไว้ในรูปที่ 3 Walne (1979) รายงานว่าขนาดเปลือกของตัวอ่อนระยะ eye larvae ของ European Oyster จะมีขนาดประมาณ 240–350 um, C. virginica ขนาด 270 um, Ostrea edulis ขนาดประมาณ 280–300 um, O. lurida ประมาณ 250–300 um รูปที่ 4 เปรียบเทียบรูปร่างและขนาดของเปลือกหอยนางรมระยะก่อนลงเกาะชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 3 พัฒนาการของหอยนางรมตั้งแต่ไข่จนถึงระยะก่อนลงเกาะ

1. ไข่ก่อนการปฏิสนธิ
2. ไข่หลังปฏิสนธิแล้ว
3. ระยะ Polar boody
4. ระยะ First clevage
5. ระยะ Third clevage
6. ระยะ Fourth clevage
7. ระยะ Fifth clevage
8. ระยะ Sixth clevage
9. ระยะ Sterroblastula
10. เริ่มแรกของการ Gastulation
11. ระยะ Rotating blastula
12. ระยะ Moving blastula
13. ระยะ D-shaped stage
14. ระยะ Umbo stage
15. ระยะ eye larvae

(จาก Galtsoff, 1964)



รูปที่ 4 เปรียบเทียบรูปร่างและขนาดของเปลือกหอยนางรมระยะก่อนลงเกาะแสดงด้านในของเปลือก รูปซ้ายเป็นฝาซ้าย รูปขวาคือฝาขวา

1. Crassostrea virginica
2. C. rhizophorae
3. Ostrea edulis
4. O. lurida
5. Lyenodonte hyotis

(จาก Galtsoff, 1964)

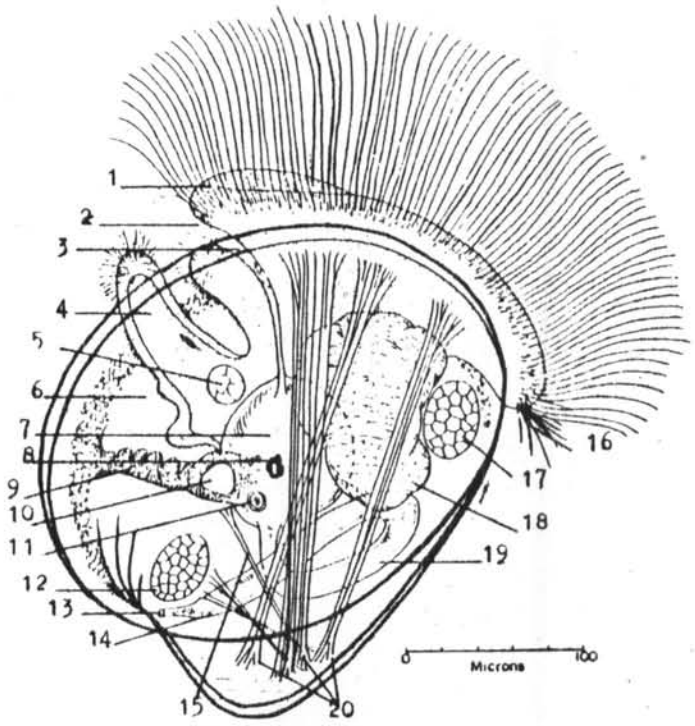
จารยะพันธุ์ (2522) ศึกษาการพัฒนาการของตัวอ่อนหอยนางรม C. lugubris ได้รายงานว่าตัวอ่อนระยะ straight hinge มีขนาดประมาณ 65 um ถึง 75 um ส่วนการพัฒนาการของ C. commercialis ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดรายงานตั้งแต่ไข่จนถึงระยะลงเกาะ

3.8 การลงเกาะและพฤติกรรมการลงเกาะของลูกหอย

Nelson (1924) และ Prytherch (1924) ได้ศึกษาการเกาะของหอยนางรม C. virginica Cole & Knight Jones (1939) ศึกษาใน O. edulis ได้รายงานว่าระหว่างการเกาะลูกหอยจะใช้เวลาหลายชั่วโมงคืบคลานเหนือวัสดุ และเท้า (foot) ของตัวอ่อนระยะ eye larvae จะมีการพัฒนาอย่างมากก่อนการลงเกาะ Cranfield (1973) รายงานว่าที่เท้ามีกลุ่มเซลที่ทำหน้าที่เป็นต่อมสร้างสาร (gland cells) และมีสารที่ต่อมขับออกมา (secretion) อยู่เต็ม ต่อมนี้มีอยู่ 9 ชนิดซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมี (histochemical) ต่างกันและทำหน้าที่ต่างกันด้วยในขณะที่ลงเชื่อมกับวัสดุที่เกาะ ลักษณะภายในของตัวอ่อนหอยนางรมที่เจริญเต็มที่แล้วหรือระยะก่อนลงเกาะแสดงไว้ในรูปที่ 5

Nelson (1924) รายงานว่าเมื่อลูกหอยนางรมที่คืบคลานอยู่เลือกที่เกาะได้แล้ว ลูกหอยจะเชื่อมฝาซ้ายติดกับวัสดุ Cole & Knight-Jones (1939) ศึกษาใน O. edulis รายงานว่าถ้าลูกหอยไม่พบวัสดุที่เหมาะสมแล้วลูกหอยจะยืดเวลาช่วงที่ว่ายน้ำเป็นอิสระ (free swimming) ออกไปอีก รูปที่ 6 ตัวอ่อนหอยนางรมใช้ฝาซ้ายลงเชื่อมกับวัสดุ

Crisp & Meadow (1963) เชื่อว่าในการลงเกาะของตัวอ่อนระยะ eyed larvae จะต้องมีสิ่งเร้าที่เฉพาะเจาะจง (specific stimuli) ซึ่งจะมีผลต่อพฤติกรรมของลูกหอยขณะลงเกาะกับวัสดุ

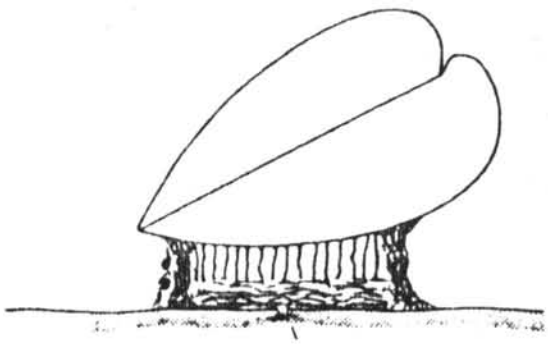


รูปที่ 5 ลักษณะภายในของตัวอ่อนหอยนางรมที่เจริญเต็มที่แล้วหรือระยะก่อนลงเกาะ

1. velum
2. mouth
3. esophagus
4. foot
5. byssus gland
6. mantle cavity
7. stomach
8. eye
9. gill rudiment
10. heart
11. statocysts
12. posterior adductor muscle
13. anus
14. rectum
15. foot retractor muscle
16. aboral circle of cilia
17. anterior adductor muscle
18. digestive diverticula
19. intestine
20. velar retractor muscles

(จาก Galtsoff, 1964)

006170



รูปที่ 6 ตัวอ่อนหอยนางรมใช้ผ้าชายลงเชื่อมกับวัสดุ (Cranflied, 1975)

3.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการลงเกาะของลูกหอย

นักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการลงเกาะของลูกหอยนางรม Prytherch (1931, 1934) รายงานว่าสภาพทางเคมีของน้ำมีผลต่อการเกาะของลูกหอย Hopkin (1935) ได้ศึกษาปัจจัยทางฟิสิกส์ที่มีอิทธิพลต่อการเกาะของ C. lurida Schaefer (1937) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของลูกหอยที่เกาะกับมุมของวัสดุใน C. gigas Bonnot (1937 ; อ้างตาม Cranfield, 1970) ศึกษาการลงเกาะของ C. lurida บนพื้นด้านบนและด้านล่างว่าแตกต่างกันอย่างไร

Cole & Knight-Jones (1939) สังเกตว่าแสงมีอิทธิพลต่อการลงเกาะ Korringa (1940) ได้เปรียบเทียบอัตราการเกาะของลูกหอยนางรมบนพื้นผิววัสดุต่าง ๆ กัน Pomerat & Reiner (1942, อ้างตาม Korringa, 1940) ใช้แผ่นแก้วที่ผิวหยาบล่อให้ C. virginica ลงเกาะ

Cole & Knight-Jones (1949) ศึกษาการลงเกาะแบบรวมกลุ่ม (gregarious setting) เป็นครั้งแรกเขาพบว่า O. edulis จะลงเกาะในที่ ๆ มีลูกหอยนางรมเกาะอยู่ก่อน Butler (1954) รายงานว่าการลงเกาะของลูกหอยอาจมีอิทธิพลมาจากการเปลี่ยนแปลงความลึกและความเป็นกรดเป็นด่าง Knight-Jones (1951) ได้แสดงความคิดเห็นว่าสิ่งมีชีวิตพวกดำรงชีพแบบเกาะติดชนิดอื่น ๆ ก็มีอิทธิพลต่อการลงเกาะของลูกหอยเกี่ยวกับการแก่งแย่งกันลงเกาะ และได้แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติที่พบว่าลูกหอยจะลงเกาะบนเปลือกหอยที่พื้นทะเลมีตัวแก่อยู่มากกว่าบริเวณที่ไม่มีตัวแก่ Meadows & Williams (1963) เชื่อว่าการที่มีโปรตัวัวชนิด flagellates เกาะบนพื้นผิววัสดุทำให้การเกาะของหอยนางรมเพิ่มมากขึ้น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า "filming effect"

Walne (1966, อ้างตาม Bayne, 1969) รายงานว่าการลงเกาะของลูกหอยมีอิทธิพลจากแสงและสภาพทางเคมีของน้ำ Crisp (1967) ได้แสดงความคิดเห็นว่าสภาพทางเคมีของน้ำจะทำให้ C. virginica เกาะมากขึ้นได้ Bayne (1969) พบว่าน้ำที่มีส่วนประกอบของเปลือกหอยนางรมกระตุ้นการเกาะของ O. edulis Hidu (1969) เชื่อว่าลูกหอยที่ลงเกาะอยู่ก่อนจะชักนำให้มีการลงเกาะเพิ่มมากขึ้น

Granfield (1970) รายงานว่าความหนาแน่นของการเกาะจะแตกต่างกันในแต่ละชนิดของวัสดุและมุมของพื้นผิว Veitch & Hidu (1971) ศึกษาถึงสารที่คิดว่าเป็นตัวกระตุ้นให้มีการลงเกาะแบบรวมกลุ่มในลูกหอย Quayle (1980) กล่าวว่าอุณหภูมิและความเค็มนั้นพบว่ามีผลน้อยมากต่อการเกาะของลูกหอย เพราะถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการรอดตาย สภาพนั้นก็ย่อมเหมาะสมสำหรับการลงเกาะด้วย

3.9.1 แสง

ขณะนี้ยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าแสงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกหอยนางรม แต่เมื่อลูกหอยเจริญถึงขั้นที่จะลงเกาะแสงจะเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาการและพฤติกรรมในการเลือกหาพื้นผิวที่เหมาะสมสำหรับลงเกาะ

Bayne (1969) อ้างถึงรายงานของ Cole & Knight-Jones (1939, 1949) ว่าเมื่อเลี้ยงลูกหอยในบ่อในร่มและบ่อกลางแจ้ง พบว่าลูกหอยจะเกาะในบ่อกลางแจ้งมากกว่า แสดงว่าลูกหอยชอบเกาะในที่มีแสงมากกว่าในที่มืด

Thomson (1950) ศึกษาการเกาะของ C. commercialis บนแนวไม้ระแนงที่ Port Hacking ประเทศออสเตรเลียในปี 1945–1946 พบว่าลูกหอยเกาะด้านล่างของวัสดุมากกว่าด้านบน ซึ่งเกี่ยวข้องกับแสงแดดที่ส่องผ่านลงมาด้านบนได้รับแสงมากเกินไปจึงเกาะน้อย ด้านล่างได้รับแสงพอเหมาะจึงมีการเกาะของลูกหอยมากกว่า

Walne (1966) อ้างตาม Walne, (1979) ทดลองแขวนแผ่นแก้วไว้ในบ่อขนาดใหญ่ที่อยู่กลางแจ้งซึ่งมีลูกหอยนางรมอยู่ แผ่นหนึ่งใสอีกแผ่นทาสีดำไว้ ผลพบว่าลูกหอยลงเกาะบนแผ่นทึบมากกว่าแผ่นใส และสรุปว่าลูกหอยจะเลือกบริเวณมืดเพื่อลงเกาะ

Walne (1966) ทดลองเลี้ยงลูกหอยนางรมในที่มืดเป็นเวลา 9 วัน จากนั้นแบ่งเป็น 2 พวก พวกหนึ่งเลี้ยงต่อในที่มืด อีกพวกเลี้ยงโดยให้แสงจากหลอดไฟ 60 วัตต์ ตลอดเวลาลูกหอยจะเริ่มลงเกาะในวันที่ 14 ในถังที่มีแสง ส่วนพวกที่เลี้ยงในที่มืดจะลงเกาะประมาณวันที่ 19 ลงเกาะช้ากว่า

Bayne (1969) ศึกษาพฤติกรรมในการเกาะของลูกหอยนางรม O. edulis ในห้องปฏิบัติการ สรุปได้ว่าความเข้มข้นของแสงช่วง 1,000–1,250 lux จะเหมาะที่สุดต่อการเกาะ ความเข้มข้น 0–250 lux เป็นช่วงที่ลูกหอยเกาะน้อยและถ้าความเข้มข้นของแสงที่ลูกหอยได้รับก่อนระยะลงเกาะสูงกว่าระยะลงเกาะจะทำให้จำนวนที่เกาะน้อยลง

แสดงว่าลูกหอยชอบลงเกาะในช่วงความเข้มข้นของแสงที่เหมาะสม ไม่มืดมากเกินไป หรือสว่างมากเกินไป

3.9.2 ระยะเวลาที่วัสดุอยู่ในน้ำ

Thomson (1950) พบว่าวัสดุที่วางอยู่ในระดับต่ำจะมีลูกหอย C. commercialis เกาะมากกว่าที่วางอยู่ที่ระดับบน และคิดว่าเกี่ยวกับการที่วัสดุที่วางอยู่ในระดับต่ำจมอยู่ในน้ำนานกว่าที่วางอยู่ที่ระดับบน โอกาสที่ลูกหอยมาเกาะก็มีมากกว่า

Walne (1979) ให้ความคิดเห็นว่าการที่วัสดุแช่น้ำนาน ๆ อาจมีอิทธิพลไปชักนำการเกาะของลูกหอยมากกว่าวัสดุที่ไม่ได้แช่น้ำมาก่อนเลย

อุปลพันธุ์ (2522) รายงานว่า C. commercialis ที่บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จะลงเกาะแผ่นซีเมนต์ที่วางอยู่ที่ระดับ 40 เซนติเมตรจากพื้นดินก่อนพวกที่อยู่เหนือจากพื้นดิน 70 และ 100 เซนติเมตร ซึ่งเป็นเพราะบริเวณที่วางวัสดุเป็นเขตน้ำขึ้น–น้ำลง แผ่นซีเมนต์แผ่นล่างมีช่วงเวลาจมอยู่ในน้ำนานกว่า

3.9.3 ความลึก

Cole & Knight-Jones (1949อ้างตาม Cranfield 1970) ว่าพฤติกรรมการลงเกาะของลูกหอยในทะเลอาจมีอิทธิพลมาจากระดับความลึกของแผ่นวัสดุที่วางล่อในน้ำ

Butler (1954 อ้างตาม Shaw, 1967) รายงานว่าพบลูกหอยเกาะด้านบนของวัสดุมาก เมื่อวัสดุนั้นอยู่ในระดับใกล้ ๆ ผิวน้ำ แต่วัสดุที่อยู่ลึกใกล้พื้นทะเลกลับพบลูกหอยเกาะด้านล่างมากกว่าด้านบน

การทดลองของ Bayne (1969) ในห้องปฏิบัติการเพื่อทดลองว่าความลึกที่ต่างกันจะมีผลต่อการเกาะอย่างไร ผลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความลึกที่ทดลอง

หงษ์พร้อมญาติ (2510) ศึกษาอัตราการเกาะของลูกหอย Crassostrea sp. ที่บริเวณปากแม่น้ำปราณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยแขวนเปลือกหอย (Placuna sp.) ตั้งแต่ระดับ 50–105 เซนติเมตรจากระดับผิวน้ำผลพบว่าลูกหอยเกาะที่ระดับ 75–95 เซนติเมตรมากที่สุด

3.9.4 มุมของวัสดุในน้ำทะเล

ได้มีการศึกษาทดลองกันมากเกี่ยวกับอิทธิพลของมุมของวัสดุในน้ำทะเลว่ามีผลต่อการเกาะของลูกหอยนางรมอย่างไรบ้าง ดังเช่น Nelson (1927, อ้างตาม Shaw, 1967) พบว่าด้านล่างผิววัสดุมีลูกหอย C. virginica เกาะมากกว่าด้านบน

Hopkin (1935) และ Schaefer (1937) ต่างก็พบว่ามุมของผิววัสดุมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการเกาะของลูกหอยนางรม และพบว่าลูกหอยเกาะด้านล่างมากกว่าด้านบนเหมือนกัน

บางการทดลองก็พบว่าลูกหอยเกาะด้านบนมากกว่าด้านล่าง เช่น ผลงานวิจัยที่ Shaw (1967) อ้างถึงรายงานของ Mizayaki (1938) และ Yokata (1936) ที่ศึกษาใน C. gigas และ Korringa (1940) ศึกษาใน O. edulis

Thomson (1950) ศึกษาการเกาะของ C. commercialis, Sieling (1950) และ Medcof (1955, อ้างตาม Shaw 1967) ศึกษาใน C. virginica ต่างก็รายงานว่าด้านบนมีลูกหอยมากกว่าด้านล่าง

Shaw (1967) ศึกษาการเกาะของ C. virginica ที่ Maryland สหรัฐอเมริกา ในปี 1963–1965 พบว่าในปี 1963 เมื่อวางวัสดุให้ห่างกัน 4 นิ้ว ลูกหอยเกาะด้านบนมากประมาณ 60.5 % แต่ในปี 1964 และ 1969 เมื่อวางวัสดุห่างกัน 1 นิ้ว กลับพบลูกหอยด้านล่างมากกว่าด้านบน (ประมาณ 78 และ 80.4 %)

Crisp (1967) ศึกษาถึงการแพร่กระจายของลูกหอย C. virginica บนเปลือกหอยในจานแก้วไพเรกซ์ในห้องปฏิบัติการ เมื่อวางเปลือกหอย 2 แบบคือให้ด้านเรียบหงายและคว่ำ ผลพบว่าลูกหอยชอบเกาะด้านล่างมากกว่าไม่ว่าจะวางแบบใด

Hidu (1969) ทดลองการเกาะของ C. virginica ในห้องปฏิบัติการก็พบว่าลูกหอยเกาะด้านล่างมากกว่าด้านบน ส่วน Bayne (1969) ทดลองการเกาะของ O. edulis ในห้องปฏิบัติการ พบว่าจำนวนที่เกาะด้านบนและด้านล่างไม่มีความแตกต่างกัน

Cranfield (1970) ศึกษาการเกาะของ O. lutaria ระหว่างเดือนมีนาคม 1965 ถึงเดือนเมษายน 1967 ที่ Foveaux ประเทศนิวซีแลนด์ โดยวางแผ่นวัสดุไว้ในกรอบแบบแนวนอน 4 แผ่น (มุมเป็น 180° และ 0° คือด้านบนและด้านล่าง) แนวเฉียง 4 แผ่น (มุมเป็น 135° และ 45°) และอีก 4 แผ่นในแนวตั้ง (มุม 90°) และยังวางวัสดุในกรอบแบบเดียวกันแบบแรกแต่คราวนี้วางไว้เดี่ยว ๆ ผลพบว่าในแผ่นเดี่ยวจะมีลูกหอยเกาะด้านล่างมากกว่าด้านบน ส่วนในแบบวางเป็นกลุ่ม 4 แผ่นมีลูกหอยเกาะด้านบนมากกว่าด้านล่างเกี่ยวกับอิทธิพลของการออกแบบการวางวัสดุ

มุมของแผ่นวัสดุนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง แม้ว่าในบางสถานที่บางชนิดพบว่ามีลูกหอยเกาะด้านบนมาก ในขณะที่การทดลองอีกหลายการทดลองพบว่าลูกหอยเกาะด้านล่างมากกว่า ซึ่งการเกาะของลูกหอยผันแปรได้ในแต่ละปีขึ้นอยู่กับสถานที่ และปัจจัยอื่น ๆ ประกอบอีกด้วย

3.9.5 กระแสน้ำ

กระแสน้ำนับเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงมากอย่างหนึ่ง ถ้าที่ใดมีกระแสน้ำแรงย่อมไม่เหมาะที่จะนำวัสดุไปวางล่อให้ลูกหอยนางรมลงเกาะ เพราะทำให้ลูกหอยเกาะไม่ติดกับวัสดุหรือเกาะแล้วก็อาจถูกน้ำพัดหลุดออกไป Thomson (1950) อ้างถึงผลงานของ Yokata

(1936), Nelson (1921) และ Prytherch (1924) แสดงความคิดเห็นว่าโดยทั่วไป ว่าลูกหอยชอบลงเกาะบริเวณที่กระแสน้ำนิ่ง

การทดลองของ Hopkin (1935) ศึกษาอิทธิพลของกระแสน้ำ ว่ามีความสัมพันธ์ต่ออัตราการเกาะของลูกหอยอย่างไร โดยวางแผ่นวัสดุไว้ 2 แบบ พวกหนึ่งวางให้ขนานกับทิศทางกระแสน้ำ อีกพวกวางขวางทิศทางของกระแสน้ำ ผลพบว่าวัสดุที่วางขนานกับทิศทางกระแสน้ำมีลูกหอยเกาะมากกว่าคือ 157 ตัว อีกพวกมีลูกหอยเกาะ 49 ตัวในพื้นที่ที่เท่ากันคือ 1200 ตารางนิ้ว

Thomson (1950) ศึกษาปริมาณการเกาะของ C. commercialis บนแนวไม้ระแนงที่ใช้ในการทำฟาร์มหอยนางรม พบว่าตอนกลางของแนวไม้ระแนงมีลูกหอยเกาะมากกว่าตอนริม ๆ เพราะตอนกลางมีที่หลบมากกว่าและน้ำนิ่งกว่าตอนริม ๆ

3.9.6 การลงเกาะของลูกหอยสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพแบบเกาะติดชนิดอื่น ๆ

เกี่ยวกับปัจจัยเรื่องนี้มีแนวความคิดแบ่งเป็น 2 พวก พวกหนึ่งกล่าวว่าการที่มีสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพแบบเกาะติดบนพื้นผิววัสดุ (fouling film) จะยับยั้งการลงเกาะของลูกหอย อีกกลุ่มหนึ่งกล่าวว่าสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ บนพื้นผิววัสดุชักนำให้มีการลงเกาะมากขึ้น

3.9.6.1 สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพแบบเกาะติดยับยั้งการลงเกาะของลูกหอยนางรม

Shaw (1967) อ้างถึงรายงานของ Beaven (1947) ว่าถ้าวางวัสดุในน้ำทะเลก่อนหรือหลังฤดูวางไข่ของหอยนางรมมากเกินไป วัสดุเหล่านั้นจะมีตะกอนและสิ่งมีชีวิตแบบเกาะติดชนิดอื่น ๆ ปกคลุมมาก ทำให้ลูกหอยเกาะน้อยลงเพราะถูกแย่งที่

Thomson (1950) กล่าวว่าจากการที่มีลูกหอยเกาะด้านบนมากกว่าด้านล่างในการทดลองที่ Port Hacking ประเทศนิวซีแลนด์ เป็นเพราะด้านบนของวัสดุมีตะกอนและความสกปรกที่มากับกระแสน้ำตกลงบนวัสดุด้านบนมาก ด้านล่างมีน้อยหรือแทบไม่มี เมื่อลูกหอยเลือกพื้นผิวที่จะลงเกาะ ลูกหอยไม่สามารถลงเชื่อมกับพื้นผิวที่เต็มไปด้วยตะกอนทางด้านบนได้ ส่วนทางด้านล่างมีลูกหอยเกาะมากกว่าเพราะไม่มีตะกอนทับถม

Shaw (1967) ศึกษาถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมที่วางวัสดุเพื่อให้ได้ปริมาณลูกหอยมาก สรุปได้ว่าถ้าวางวัสดุไม่ตรงช่วงฤดูที่มันลงเกาะจะมีสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพแบบเกาะติดพวกอื่น เช่น Bryozoans, Barnacles, Flatworms ลงเกาะแทนมาก เมื่อลูกหอยเจริญจนถึงขั้นลงเกาะก็ไม่สามารถลงเกาะบนผิววัสดุที่มีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเกาะอยู่มาก ๆ เช่นนั้นได้

3.9.6.2 <u>สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆบนพื้นผิววัสดุชักนำให้มีการลงเกาะของลูกหอยนางรม</u>

Walne (1966, อ้างตาม Walne, 1979) ศึกษาอิทธิพลของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ต่อการลงเกาะของลูกหอย โดยแขวนเปลือกหอย 10 คู่ในน้ำทะเล ระยะเวลาหนึ่งหลังจากนั้นนำเปลือก 10 อันขึ้นมาทำความสะอาด ส่วนอีก 10 อันคงปล่อยไว้อย่างเดิม เมื่อนำไปทดลองให้ลูกหอยเกาะ พบว่ามีลูกหอยจำนวน 1264 ตัว บนเปลือกที่ไม่ได้ทำความสะอาด เปลือกที่ขัดทำความสะอาดมีลูกหอย 831 ตัว ซึ่งเกาะน้อยกว่าในปี 1941 Walne ทำการทดลองแบบเดียวกันอีก พบว่าเปลือกหอยที่มีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ บนพื้นผิววัสดุมีลูกหอยเกาะจำนวน 1,766 ตัว เมื่อเทียบกับเปลือกที่สะอาดมีลูกหอยเกาะจำนวน 871 ตัว แสดงว่าลูกหอยชอบเกาะบนเปลือกหอยที่มีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ บนพื้นผิววัสดุมากกว่าเปลือกสะอาด

Crisp (1967) อ้างถึงรายงานของ Cole & Knight-Jones (1949) ว่าลูกหอย O. edulis ชอบเกาะบนผิววัสดุที่มีไดอะตอมและแบคทีเรียเกาะมากกว่าผิววัสดุที่ใหม่และสะอาด

Bayne (1969) อ้างถึงรายงานของ Meadows และ Williams (1963) ว่าอัตราการเกาะของลูกหอยนางรมเกี่ยวข้องกับอาหารของลูกหอย ที่เคลือบบนพื้นผิววัสดุ ลูกหอยกินอาหารพวกโปรตัวซัวชนิด flagellates ซึ่งเกาะเป็นผิวบาง ๆ บนพื้นผิว ทำให้ลูกหอยมากินอาหารและลงเกาะบนวัสดุนี้มากขึ้น

Galtsoff (1964) แสดงความคิดเห็นในเรื่องนี้เหมือนกันว่าเปลือกหอยหรือวัสดุที่วางไว้ในทะเลระยะเวลาหนึ่ง มีบักเตรีและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ มาเกาะพื้นผิวเช่นนี้เหมาะต่อการเกาะของลูกหอย

3.9.7 พฤติกรรมการลงเกาะแบบรวมกลุ่ม (Gregarious settlement)

คำว่า "พฤติกรรมการลงเกาะแบบรวมกลุ่ม" หมายถึงการเลือกลงเกาะบนพื้นผิวที่สัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตพวกเดียวกัน โดยมาเกาะรวมกลุ่มกันมาก พฤติกรรมการเกาะแบบนี้รายงานและศึกษาครั้งแรกโดย Cole & Knight-Jones (1949) ศึกษาใน O. edulis ต่อมามีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาพฤติกรรมแบบนี้ของลูกหอยนางรม สรุปได้ว่าลูกหอยถูกกระตุ้นทั้งโดยสารที่ปล่อยออกมาโดยลูกหอยวัยเกล็ด (spat) และโดยตัวแก่

3.9.7.1 ลูกหอยนางรมวัยเกล็ดชักนำให้มีการลงเกาะของลูกหอยมากขึ้น

Cole & Knight-Jones (1949, อ้างตาม Crisp, 1967) ทดลองแขวนเปลือกหอยที่มีขนาดและรูปร่างเหมือน ๆ กันไว้ในถังที่มีลูกหอยซึ่งอยู่ในขั้นที่จะลงเกาะ (eyed larvae) พวกหนึ่งจะมีลูกหอยเกาะ อีกพวกกำจัดลูกหอยที่เกาะออกทุกวันผลพบว่า เปลือกที่มีลูกหอยวัยเกล็ดเกาะอยู่จะมีลูกหอยลงเกาะมากกว่าเปลือกเปล่า สาเหตุเนื่องจากน้ำที่กรองผ่านตัวลูกหอยวัยเกล็ดมีสารเคมีบางอย่างที่ชักนำให้ลูกหอยระยะ eyed larvae มาเกาะมากขึ้น

Hidu (1969) ศึกษาถึงอิทธิพลของลูกหอยวัยเกล็ดว่ามีผลต่อพฤติกรรมการลงเกาะแบบรวมกลุ่ม โดยเปรียบเทียบอัตราการเกาะของลูกหอยบนถุงแพลงตอนเล็ก ๆ พวกหนึ่งบรรจุลูกหอยวัยเกล็ดไว้ อีกพวกเป็นถุงเปล่าและขนาดตาของถุงแพลงตอนขนาดเล็กกว่าขนาดของลูกหอยระยะ eyed larvae จึงกันไม่ให้ลูกหอยระยะ eyed larvae เข้าไปในถุงแพลงตอนผ่านได้แต่น้ำเท่านั้น ผลพบว่าลูกหอยเกาะนอกถุงแพลงตอนที่บรรจุลูกหอยวัยเกล็ดไว้มากกว่าถุงเปล่า แสดงว่าสารจำพวกฟรีโรโมนที่ละลายน้ำ (Water-borne pheromone) ที่ลูกหอยวัยเกล็ดปล่อยออกมา ชักนำให้เกิดพฤติกรรมการลงเกาะแบบรวมกลุ่ม

Bayne (1969) รายงานว่าเปลือกหอยที่มีลูกหอยเกาะอยู่และเลี้ยงจนมีขนาด 400–600 um เปรียบเทียบกับเปลือกหอยที่ไม่มีลูกหอยเกาะ เมื่อนำไปให้ลูกหอยระยะ eyed larvae เกาะผลพบว่าลูกหอยเกาะบนเปลือกที่มีลูกหอยวัยเกล็ดเกาะมากอนมากกว่า

Walne (1979) แสดงความคิดเห็นว่าลูกหอยวัยเกล็ดมีอิทธิพลต่อการลงเกาะของลูกหอยระยะ eyed larvae หลาย ๆ การทดลองที่ศึกษาที่ Conwy ประเทศอังกฤษ พบว่ามีลูกหอยเกาะบนวัสดุที่มีลูกหอยเกาะอยู่กอนมากกว่าวัสดุที่ไม่มีลูกหอยวัยเกล็ดอยู่

3.9.7.2 สารสกัดจากเนื้อและน้ำที่กรองผ่านตัวหอยชักนำให้ลูกหอยเกาะ

Bayne (1969) อ้างถึงรายงานของ Walne (1966) ว่าทดลองใช้แผ่นแก้วทาด้วยสารที่สกัดจากเนื้อหอยนางรมสด ๆ พบว่าแผ่นทดลองที่ทาด้วยสารที่สกัดจากเนื้อหอยนางรมสด มีลูกหอยเกาะมากกว่าแผ่นที่ทาด้วยน้ำทะเลธรรมดาถึง 3.58 เท่า

Crisp (1967) รายงานถึงอิทธิพลของสภาพทางเคมีที่ชักนำให้มีการลงเกาะมากโดยศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเกาะของลูกหอยในอ่างเลี้ยง 2 ชนิด

ชนิดแรกใส่หอยนางรมที่เป็นตัวแก่ลงไปด้วย อีกชนิดไม่มีตัวแก่ ผลปรากฏว่าอัตราการเกาะของลูกหอยในอ่างที่มีตัวแก่มีมากกว่า Crisp เสนอแนวความคิดว่าเกี่ยวกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นตัวชักนำ (chemoattractants) เช่น สารละลายที่มาจากเนื้อเยื่อหอยนางรม

Hidu (1969 อ้างตาม Veitch & Hidu, 1971) ให้ความคิดเห็นเหมือน Crisp (1967) ว่า oyster shell liquor คือน้ำที่หอยนางรมที่เป็นตัวแก่กรองผ่านตัวสามารถชักนำให้มีการเกาะในลูกหอยนางรม

Bayne (1969) รายงานว่าน้ำที่สะกัดมาจากเนื้อหอยเมื่อนำมาทาผิววัสดุจะชักนำลูกหอยให้เกาะมากขึ้น น้ำที่สกัดจากเนื้อหอยนางรมนี้เตรียมโดยนำหอยนางรมสดมาปั่นเติมน้ำไป 10 เท่า นำมาทาแผ่นวัสดุผึ่งให้แห้ง จึงนำแผ่นวัสดุไปให้ลูกหอยเกาะ จากการเปรียบเทียบสารสะกัดจากเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ พบว่าสารที่สะกัดจากกล้ามเนื้อยึดฝา (adductor muscle) และเหงือก (gill) สามารถชักนำให้มีการลงเกาะมากกว่าส่วนอื่น และพบว่ามีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของหอยด้วย เมื่อนำสารสกัดจากหอยนางรมที่เตรียมจากหอยชนิดต่าง ๆ คือ O. lutaria, C. gigas, C. angulata, O. edulis และ Mytilus edulis มาทดลองโดยนำไปกระตุ้นให้ลูกหอย O. edulis ลงเกาะผลปรากฏว่าไม่มีสารสะกัดชนิดใดที่สามารถชักนำการเกาะได้ดีเหมือนสารที่สะกัดจาก O. edulis แสดงว่าสารที่สะกัดจากหอยชนิดเดียวกันชักนำการเกาะมากกว่าชนิดอื่น

3.9.10 ชนิดของวัสดุ

มีวัสดุหลายชนิดที่สามารถใช้ให้ลูกหอยนางรมเกาะได้ทั้งในสภาพธรรมชาติและในห้องปฏิบัติการ Hopkin (1935) ใช้แผ่นกระจกหน้าตางขนาด 8 X 10 นิ้ว เสียบอยู่ในกรอบให้ห่างกันแผ่นละครึ่งนิ้ว Schaefer (1937) นอกจากใช้แผ่นกระจกหน้าตางเหมือน Hopkin แล้วยังใช้แผ่นกระดาษแข็งที่ฉาบด้วยคอนกรีต เมื่อเทียบวัสดุ 2 ชนิดนี้พบว่า จำนวนลูกหอยที่เกาะด้านล่างเหมือนกัน แผ่นแก้วมีลูกหอยเกาะ 316 ตัวต่อ 100 ตารางนิ้ว แผ่นกระดาษแข็งที่ฉาบด้วยคอนกรีต มีลูกหอยเกาะ 346 ตัวต่อ 100 ตารางนิ้ว

Thomson (1950) ศึกษาการเกาะของหอยนางรม C. commercialis ในปี 1945–1946 ที่ Port Hacking ประเทศออสเตรเลีย โดยใช้แนวไม้ระแนง (แต่ละอันยาว 4 ฟุต กว้าง 1 นิ้ว) พบว่าอัตราการเกาะของลูกหอยประมาณ 96 ตัวต่อความยาวของไม้ระแนง 4 ฟุต หรือ 4 ตัว ต่อพื้นที่ 5 ตารางนิ้ว

Shaw (1967) ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเกาะของลูกหอยนางรมที่บริเวณ Talbot County รัฐ Maryland สหรัฐอเมริกา ในปี 1963–1965 โดยใช้วัสดุ 2 ชนิด คือกระเบื้องแผ่นเรียบขนาด $4\frac{3}{4}$ ตารางนิ้ว และเปลือกหอยนางรม พบว่าช่วงต้นเดือนกรกฎาคม 1963 อัตราการเกาะของลูกหอยเมื่อเทียบจากพื้นที่เท่ากับบนวัสดุ 2 ชนิด เท่ากับ 22 ตัวเท่ากัน แต่เมื่อถึงต้นเดือนสิงหาคม 1967 อัตราการเกาะของเปลือกหอยมากกว่าบนกระเบื้องแผ่นเรียบประมาณ 2 เท่า อัตราการเกาะสูงสุดของลูกหอยในช่วงเดือนกรกฎาคม 1963 มีถึงกว่า 200 ตัวต่อกระเบื้อง 1 แผ่น

Crisp (1967) ศึกษาอัตราการเกาะของลูกหอยนางรม C. virginica บนเปลือกหอยพบว่าลูกหอยการชอบเกาะบนเปลือกด้านใน (ด้านที่เรียบ) มากกว่าด้านนอก (ด้านที่หยาบ) ซึ่งมี periostracum ปกคลุมอยู่ ไม่ว่าจะวางให้ด้านเรียบหงายหรือคว่ำ ผลจากการเกาะของลูกหอยทั้งหมด 52 เปลือก มีลูกหอยเกาะด้านเรียบ 363 ตัว ด้านขรุขระ 226 ตัว

Cranfield (1968) เปรียบเทียบอัตราการเกาะของหอยนางรม O. lutaria ที่ Foveaux Strait ประเทศนิวซีแลนด์ โดยใช้วัสดุ 3 ชนิดคือ กระเบื้องแผ่นเรียบฉาบด้วยทรายและซีเมนต์ กระจกเรียบ และกระจกพื้นผิวขรุขระขนาด 280 x 140 เซนติเมตร ผลพบว่าลูกหอยเกาะบนกระเบื้องกระดาษที่ฉาบด้วยทรายและซีเมนต์มากที่สุด 510 ตัวต่อ 1 แผ่น เมื่อเทียบช่วงเวลาเดียวกันเกาะบนกระจกพื้นผิวขรุขระ 317 ตัว บนกระจกเรียบ 10 ตัว แสดงว่าลูกหอยชอบเกาะพื้นผิววัสดุที่ขรุขระและมืดทึบ มากกว่าเรียบและใสเช่นวัสดุพวกกระจกเรียบ

สหวัชรินทร์ (2515) กล่าวถึงอุตสาหกรรมการเลี้ยงหอยนางรมในอ่าวฮิโรจิมา ประเทศญี่ปุ่น ส่วนใหญ่ใช้เปลือกหอยชนิดหนึ่ง (scallop) จำพวกหอยนางรมลอย ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างกลมแบนและบาง คล้ายเปลือกหอยมุกจานของไทย แต่ตัวเล็กกว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร เจาะรูตรงกลางสำหรับใช้เชือกหรือลวดร้อยเป็นพวง แต่ละฝาจะห่างกันประมาณ 1.5–2 เซนติเมตร โดยใช้ไม้รวกหรือท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1–1.5 เซนติเมตร ตัดเป็นท่อน ๆ ใส่คั่นระหว่างฝาหอย พวงหนึ่ง ๆ ยาวประมาณ 80–100 เซนติเมตร จะใช้เปลือกหอยประมาณ 40–80 ฝา แขวนไว้กับแพหรือหลักจนกว่าลูกหอยจะเกาะติด ฝาหนึ่ง ๆ จะมีลูกหอยเกาะประมาณ 20–30 ตัว

หงษ์พร้อมญาติ (2510) ทดลองศึกษาการเกาะของลูกหอยนางรมที่ปากน้ำปราณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ใช้เปลือกหอยอานม้า (Placuna sp.) ร้อยด้วยเชือกสลับกับไม้ไผ่รวกให้พวงหนึ่งมี 12 เปลือก แต่ละเปลือกห่างกัน 5 ซม. ตามความยาวของหลอดไม้รวก ผลปรากฏว่าเปลือกหอยอานม้า (Placuna sp.) เป็นวัสดุที่ใช้ล่อลูกหอยได้ดี

พรหมานนท์ (2505) ทดลองศึกษาหาฤดูวางไข่ของหอยนางรมที่ชายฝั่งทะเลของตำบลแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี โดยใช้กระเบื้องซีเมนต์ขนาดกว้าง 10 นิ้ว ยาว 15 นิ้ว หนา 1 นิ้ว เป็นวัสดุให้ลูกหอยนางรมเกาะ กระเบื้องนี้ฉาบภายนอกด้วยส่วนผสมของปูนขาวกับปูนซีเมนต์ อัตราส่วน 3 : 1 พบว่าในเดือนพฤษภาคม 2504 มีลูกหอยเกาะเป็นจำนวนเฉลี่ย 283..7 ตัว/100 ตารางนิ้วโดยเฉลี่ย ช่วงที่เกาะน้อยที่สุดถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2505 มีจำนวน 1.4 ตัว/100 ตารางนิ้ว

พรหมานนท์ (2516) ทดลองศึกษาฤดูการเกิดของลูกหอยวัยเกล็ดที่ลำคลองนาทับ จังหวัดสงขลา โดยใช้กระเบื้องซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 25 X 30 X 3 เซนติเมตร พบผลว่าในช่วงเวลากลางเดือนมกราคมถึงกลางเดือนเมษายน มีลูกหอยเกาะแผ่นวัสดุตั้งแต่ 7–214 ตัว/1,000 ตารางเซนติเมตร

พรหมานนท์ และคณะ (2521) ศึกษาฤดูกาลเกิดและความชุกชุมของลูกหอยนางรมในคลองสะกอม จังหวัดสงขลา โดยใช้ท่อซีเมนต์เป็นวัสดุให้ลูกหอยนางรมเกาะเป็นรูปทรงกระบอกกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 13 เซนติเมตร สูง 44 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร ในเดือนมกราคม–ตุลาคม 2521 พบว่ามีลูกหอยเกาะตั้งแต่ 1–313 ตัว/1,000 ตารางเซนติเมตร

เตมียวณิชย์ และคณะ (2521) ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดบริเวณอ่าวไผ่ จังหวัดชลบุรี โดยใช้แผ่นวัสดุต่างชนิดกัน 7 ชนิด ผลพบว่าแผ่นยางเป็นวัสดุที่หอยนางรมเกาะมากที่สุด 512 ตัว/400 ตารางเซนติเมตร กระเบื้องแผ่นเรียบ 480 ตัว/400 ตารางเซนติเมตร และวัสดุที่มีการเกาะของหอยน้อยลงเรียงตามลำดับดังนี้ ไม้ตะเคียน, สเตลเลส, ปูน, พีวีซี, ทองเหลือง 304, 224, 192, 160 และ 44 ตัว/400 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเวสต์อินดีสได้ค้นพบว่า การทำฟาร์มหอยนางรมด้วยการใช้ยางล้อรถยนต์เป็นวัสดุสำหรับให้หอยนางรมเกาะ เทียบกับวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ไผ่ กะลามะพร้าว เปลือกหอย กระเบื้องมุงหลังคา และวัสดุอื่น ๆ ปรากฏว่าหอยนางรมชอบเกาะอาศัยอยู่บนยางล้อรถยนต์มากกว่าวัสดุอื่น ๆ และยังมีข้อดีอีกคือ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก พื้นด้านในของยางล้อเรียบจึงสามารถแกะตัวหอยนางรมออกได้โดยไม่เสียหาย ยางล้อรถยนต์สามารถแช่อยู่ได้ทนทานในน้ำทะเล และยางล้อรถยนต์เก่า ๆ เป็นวัสดุเหลือใช้ซึ่งสามารถนำข้อมาทำประโยชน์ได้อีก (กู๊ดเยียร์, ม.ป.ป. manuscript) ใช้ยางตัดเป็นชิ้นขนาด 5 ½ 7 นิ้ว จากนั้นจะมีลูกหอยนางรมมาเกาะประมาณ 20–30 ตัวต่อยางหนึ่งชิ้น

Wedler (1980) ได้ทดลองใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ ที่หาง่ายและราคาถูกเพื่อหาว่าวัสดุใดที่สามารถพัฒนานำมาใช้ในอุตสาหกรรม การเลี้ยงหอยนางรมที่ประเทศโคลัมเบีย พบว่าแผ่นพลาสติคมีลูกหอยนางรมเกาะมากที่สุด ประมาณ 10,000–12,000 ตัว/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่เปลือกหอย 1,000–1,500 ตัว/ตารางเมตร ยาง

รถยนต์ 1,000–1,500 ตัว/ตารางเมตร วัสดุประเภทอิเทอไนท์ (Eternite) 800–1,200 ตัว/ตารางเมตร รากและกิ่งไม้โกงกาง 200–500 ตัว/ตารางเมตร

Medcof (1961, อ้างจาก หงษ์พร้อมญาติ, 2510) ได้สรุปคุณสมบัติที่ดีของวัตถุที่จะนำมาล่อลูกหอยไว้ดังนี้

1. ต้องเป็นวัตถุที่สามารถแยกลูกหอยออกได้ง่ายเพื่อสะดวกต่อการนำไปเลี้ยงในนาหอยนางรม
2. ต้องเป็นวัสดุที่คงทนให้ลูกหอยเกาะได้อย่างน้อย 2 ปี
3. ต้องเป็นวัสดุหาง่ายราคาถูก

จะเห็นว่ามีวัสดุหลายชนิดที่ทดลองแล้วว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการทำฟาร์มหอยนางรม ยางรถยนต์ก็เป็นวัสดุประเภทหนึ่งที่น่าให้ความสนใจและทดลองศึกษาถึงอัตราการเกาะของลูกหอยนางรมในประเทศไทย