

วงจรชีวิตและการเจริญเติบโตของหอยเอสการ์โกต์ ที่เลี้ยงในประเทศไทย

LIFE CYCLE AND GROWTH OF THE ESCARGOT (*HELIX ASPERSA MÜLLER*) REARED IN THAILAND

ธนพันธุ์ ปัทมานนท์
Tanapan Pattamarnon

ภาควิชาสัตววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Department of Zoology, Kasetsart University

บทคัดย่อ

การศึกษาวงจรชีวิต พฤติกรรม และการเจริญเติบโตของหอยเอสการ์โกต์ (*Helix aspersa* Müller) ที่เลี้ยงในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2526 ถึงเดือนตุลาคม 2527 พบว่า หอยจะผสมพันธุ์และวางไข่เมื่ออายุประมาณ 5 เดือนหลังจากหอยฟักจากไข่ การผสมพันธุ์ของหอยรุ่นแม่พันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศฝรั่งเศสและรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทย มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือจะจับคู่ผสมพันธุ์ในตอนกลางคืนหรือตอนรุ่งเช้า ระยะเวลาในการแลกเปลี่ยนถุงอสุจิ 4 - 5 ชม. และวางไข่หลังจากจับคู่ 9 - 15 วัน หอยรุ่นแม่พันธุ์จะวางไข่ครั้งละ 80 - 130 ฟอง ส่วนรุ่นลูกจะวางไข่ครั้งละ 30 - 40 ฟองในโพรงดินที่หอยทำขึ้น ไข่มีลักษณะค่อนข้างกลม สีขาว และมีระยะฟัก (incubation period) 12 วัน ลูกหอยที่ฟักจากไข่มีเปลือกบางสีเหลืองไม่มีลวดลาย มีวงเปลือก $1\frac{1}{2}$ วง ขนาดลูกหอยกว้าง 0.2 - 0.4 ซม. น้ำหนัก 0.01 - 0.03 ก. มีระยะฟัก (nesting) ในโพรงดิน 4 วันก่อนขึ้นสู่ผิวดินและเริ่มกินอาหาร หอยที่วางไข่แล้วจะตายภายในเวลา 7 - 14 วัน หอยที่เลี้ยงในสภาพกักขังที่อุณหภูมิปกติ (26 - 36°ซ.) จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และมีแนวโน้มจะหยุดการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 88 - 82 วัน และช่วงอายุ 131 - 152 วัน หอยจะมีพฤติกรรมจำศีลในฤดูร้อนทุกช่วงอายุถ้าหอยขาดความชื้น แต่มีบางตัวแสดงอาการคล้ายการจำศีลในฤดูหนาวในช่วงเดือนธันวาคมและมกราคม แต่ยืนยันไม่ได้แน่ชัดว่าเป็นการจำศีลฤดูหนาวอย่างแท้จริง เนื่องจากหอยที่เลี้ยงบนสถานีวิจัยคอกบุงไม่แสดงอาการดังกล่าว สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงหอย ได้แก่ ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดหอมหรือสลัดแก้ว ผักชีฝรั่ง แดงกวา มะละกอดิบ แครอท มันฝรั่ง มันแกวและชมพู ขนาดของหอยที่เลี้ยงในเมืองไทยจะเล็กกว่าแม่พันธุ์จากประเทศฝรั่งเศส คือมีขนาด

กว้าง 2.10 - 3.50 ซม. เฉลี่ย 2.374 ซม. และสูง 1.82 - 3.20 ซม. เฉลี่ย 2.175 ซม. มีน้ำหนัก 6 - 11 ก. ส่วนแม่พันธุ์มีขนาดกว้าง 3.0 - 4.0 ซม. สูง 2.5 - 3.4 ซม. มีน้ำหนัก 16 - 22 ก. และศัตรูที่สำคัญในการเลี้ยงหอยคือ มดคันไฟ มดแดง หนอนหิ่ง และไรหอย (*Riccardoella limacum*)

ABSTRACT

Preliminary studies on life cycle, behavior and growth rate of the escargot (Helix aspersa Müller), reared in Thailand, were carried out from July 1983 to October 1984. After hatching, the new born snails required approximately 5 months to reach sexual maturity characterized by copulation and oviposition. Similar copulatory behavior was observed in both the introduced parents and their offsprings. The prelude courtship usually began at night or early in the morning and followed by copulation and exchange of spermatophores between the two copulants. The overall reproductive process took 4 to 5 h and oviposition occurred 9–15 days later. The oviposited eggs were whitish, round or almost round, laid in a small hole dug by a spawning snail, 2.5–5.0 cm beneath the soil surface. The numbers in each clutch varied from 80 to 130 for the introduced snails, and 30 to 40 for their offspring respectively. The egg incubation period was 12 days. The newly hatched juvenile snails were tiny with glossy unbanded shell of 1½ whorls, 0.2–0.4 cm in width and 0.01–0.03 g in weight. These juveniles required 4 more days staying in the hole as a nesting period, before emerging to the soil surface and starting to feed. A primary study on growth of snails in captivity, at room temperature (26–36°C), showed a non-uniform growth curve distinguished by two retardations during the 68th to 82nd and 131st to 152nd days of observation. Estivations were often seen throughout the study period induced most probably by low humidity. On the other hand, by some unknown intrinsic factors, few individuals seemingly underwent hibernation in the cool months. However, no obvious hibernation was observed on the snails reared at higher elevation, approximately 1,300 m above sea level, at Doi Pui, Chiang Mai. H. aspersa was fed with many kinds of edible plants which were fresh or succulent such as chinese cabbage, kale, lettuce, fennel, cucumber, green papaya, carrot, potato, yam bean and roseapple. The longevity of H. aspersa reared in Thailand was quite short. A juvenile grew up to be a small-sized mother snail within 5 months, laid eggs, and died shortly afterward. Major enemies were 2 species of predatory ants (Solenopsis sp. and Oecophylla smaragdina), house rats (Mus sp.), and snail mites (Riccardoella limacum). The mites have become a serious problem on snail culture project in the higher elevation area.

คำนำ

หอยเอสคาร์โกต์ (*Helix aspersa* Müller) เรียกโดยทั่วไปว่า garden snail หรือ escargot เป็นหอยทากชนิดหนึ่งอาศัยอยู่บริเวณพื้นดินที่ชุ่มชื้น เช่น สวน ป่าละเมาะ ริมบึง ริมทะเลสาบ ตลอดจนพื้นที่ชายฝั่งทะเล เดิมพบชุกชุมมากในทวีปยุโรป บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศฝรั่งเศส ไอร์แลนด์ และทางตอนใต้ของประเทศอังกฤษ นอกจากนั้น ยังพบทางตอนเหนือของประเทศอังกฤษ เบลเยียม เนเธอร์แลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันทางตอนตะวันออกของหุบเขาไรน์ ประเทศอิตาลี ตลอดจนประเทศต่าง ๆ รอบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน¹⁴ และในปัจจุบันหอยเอสคาร์โกต์ได้แพร่กระจายไปเกือบจะทั่วโลกแล้ว¹⁵

เนื่องจากหอยเอสคาร์โกต์มีอยู่เป็นจำนวนมากในบางท้องถิ่น จนกลายเป็นศัตรูของพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ จึงมีผู้นำหอยเหล่านี้มาบริโภค ปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคกันมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป (ยกเว้นประเทศอังกฤษ)² หอยเอสคาร์โกต์เป็นอาหารที่มีราคาแพงมากในภัตตาคารชั้นสูง

ชาวฝรั่งเศสเป็นชนชาติหนึ่งที่นิยมบริโภคหอยเอสคาร์โกต์มาก และหอยเอสคาร์โกต์ยังเป็นสินค้าที่สำคัญของประเทศอีกด้วย ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศฝรั่งเศสมีการบริโภคหอยเอสคาร์โกต์ในรูปของหอยกระป๋องและเนื้อหอยแช่แข็งประมาณ 12,600 ตัน และมีการซื้อขายหอยที่ยังมีชีวิตประมาณ 15,000 - 30,000 ตัน รวมทั้งมีการสั่งหอยเอสคาร์โกต์ชนิดต่าง ๆ ที่ยังมีชีวิตอยู่เป็นสินค้าเข้าภายในประเทศกว่า 7,000 ตัน⁹ ขณะที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและไต้หวันสั่งหอยทากสกุล *Achatina* เป็นสินค้าออกไปขายยังประเทศยูโกสลาเวียและฝรั่งเศสในปี พ.ศ. 2519 เป็นจำนวน 700 ตัน⁹ และในปี พ.ศ. 2520 ประเทศอิตาลีสั่งหอยเอสคาร์โกต์เป็นสินค้าเข้าทั้งในรูปของหอยที่มีชีวิตและแบบแช่แข็ง ตลอดจนหอยบรรจุกระป๋องรวมแล้วเป็นจำนวนประมาณ 3,900 - 4,400 ตัน⁹ จากตัวเลขข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าตลาดการค้าหอยเอสคาร์โกต์ยังคงเปิดกว้างและมีแนวโน้มว่าเนื้อหอยจะเป็นที่นิยมมากขึ้น ถึงแม้ว่าคนส่วนมากในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชียรวมทั้งประเทศไทยยังไม่นิยมบริโภคซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากความไม่คุ้นเคยหรือความรังเกียจ รวมทั้งความยุ่งยากในกรรมวิธีการปรุงตามตำรับอาหารฝรั่งเศสและอิตาลี เนื่องจากไม่ทราบว่าจะต้องปรุงอย่างไรหรือทำอาหารประเภทไหนจึงจะมีรสชาติดี ในด้านราคา ปัจจุบันเนื้อหอยเอสคาร์โกต์มีราคาแพง ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของคนส่วนใหญ่มากยิ่งขึ้น แต่ในอนาคตอันใกล้ เนื้อหอยอาจเป็นที่นิยม และอาจเป็นสินค้าออกที่ทำรายได้สูงให้แก่ประเทศต่าง ๆ ในเอเชียอีกด้วย ดังนั้น การริเริ่มทำฟาร์มเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์ในประเทศไทยจึงเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ ซึ่งควรได้รับการสนับสนุน หอยเอสคาร์โกต์ชนิดที่ทดลองเลี้ยงควรเป็นชนิดที่ประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรปนิยมบริโภคเพื่อจะได้ส่งไปขายในตลาดยุโรปได้โดยไม่ประสบปัญหาหนัก หรือจะผลิตส่งขายตามภัตตาคารหรือโรงแรมใหญ่ ๆ ภายในประเทศก็ได้ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุก ดังนั้น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น และช่วงแสงในแต่ละวันย่อมมีความแตกต่างกับประเทศซึ่งเป็นถิ่นฐานดั้งเดิมของหอย ดังนั้น หอยชนิดที่จะนำมาเลี้ยงในประเทศไทยจึงต้องมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ลักษณะ

ภายนอกของหอยแอสคาร์โกดได้แสดงไว้ในรูปที่ 1

Helix aspersa เป็นหอยแอสคาร์โกดชนิดหนึ่งที่แพร่กระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกได้ดี เป็นหอยที่นำเข้ามาตามโครงการเลี้ยงหอยแอสคาร์โกด ภายใต้โครงการหลวงและงานเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน่วยงานนี้ได้ให้ความช่วยเหลือโดยให้ตัวอย่างหอยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หอยแอสคาร์โกด (*Helix aspersa*) จากโครงการเลี้ยงหอยแอสคาร์โกด ซึ่งดำเนินงานโดยโครงการหลวงและงานเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาหารเลี้ยงหอย ได้แก่ พืชชนิดต่าง ๆ คือ กล้วย (*Musa sp.*) แด (*Sesbania grandiflora* Desv) แครอท (*Daucus carota* Linn.) ชมพู่ (*Eugenia jambos* Linn.) แดงกวาและแตงร้าน (*Cucumis sativus* Linn.) ตำลึง (*Coccinia grandis* Voigt) ต้นหอม (*Allium sp.*) ทองหลาง (*Erythrina subumbrans* Merr.) ผักกาดขาว (*Brassica pekinensis* Rupr.) ผักกาดเขียว (*Brassica juncea* Czern. & Coss.) ผักกาดหอมหรือผักสลัดแก้ว (*Lactuca sativa* Linn.) ผักกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* Just.) ผักคะน้า (*Brassica alboglabra* Bailey) ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* Linn.) ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* Solms) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk.) เผือก (*Colocasia esculenta* Schott) ฟักและแฟง (*Benincasa hispida* Cogn.) ฟักทอง (*Cucurbita moschata* Decne.) ฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) บัวบก (*Centella asiatica* Urban) มะเขือ (*Solanum sp.*) มะอึก (*Solanum stramonifolium* Jocq.) มันแกว (*Pachyrhizus erosus* Urban) มันเทศ (*Ipomea batatas* Lamk.) มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* Linn.) มะละกอ (*Carica papaya* Linn.) สับปะรด (*Ananas comosus* Merr.) สะระแหน่ (*Mentha sp.*) โสน (*Sesbania javanica* Miq.) รวมไปถึงอาหารผสม ซึ่งประกอบด้วย รำข้าวชนิดละเอียด 50% แป้งข้าวโพด 25% ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) 25% โดยปริมาตร
3. ตู้ growth chamber PERSIVAL สำหรับใช้เลี้ยงหอยเพื่อศึกษาการสืบพันธุ์และพฤติกรรมการผสมพันธุ์
4. ภาชนะสำหรับเลี้ยงหอยแบบต่าง ๆ เช่น กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 19 × 28 × 11 ซม. กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม. สูง 10 ซม.
5. บ่อเลี้ยงหอย สร้างจากถังซีเมนต์กลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 35 ซม. จำนวน 4 ถังตั้งบนพื้นซีเมนต์เรียบที่หล่อหน้าโดยรอบ ใส่หินก่อสร้างลงในบ่อแต่ละบ่อ เกลี่ยให้ได้ระดับเดียวกัน จนสูงขึ้นมาจากก้นบ่อประมาณ 6 ซม. ใส่ดินลงไปให้สูงประมาณ 12 ซม. ดินที่ใส่ต้องเป็นดินที่ขุดขึ้นมา

ตากแดดจัดประมาณ 7 วัน เพื่อขับไล่แมลงและสัตว์เล็ก ๆ ที่อาศัยอยู่ในดินออกให้หมดเสียก่อน จากนั้นใส่ปูนมาร์ล (ดินสีขาวซึ่งมีธาตุแคลเซียมสูง) เทเกลี่ยให้ทั่วผิวดินในบ่อทั้ง 4 บ่อ ๆ ละประมาณ 1 กก. ผสมปูนมาร์ลและดินบริเวณผิวดินให้เข้ากัน รดน้ำให้ชุ่ม น้ำที่ล้อมรอบบ่อเลี้ยงจะป้องกันมดและสัตว์เล็ก ๆ เข้าไปทำอันตรายหอยในบ่อ และช่วยทำให้ดินในบ่อชุ่มชื้นอยู่เสมอ ฝาปิดบ่อเลี้ยงทำจากไม้อัดที่เลื่อยเป็นแผ่นกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 82 ซม. เจาะบริเวณตรงกลางออกให้เป็นวงกลมขนาดเท่ากับเส้นรอบวงนอก ให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 ซม. ใช้ตาข่ายพลาสติกละเอียดปิดแทนส่วนที่เจาะ ตาข่ายนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้หอยหนีออกจากบ่อ ช่วยให้มีแสงสว่างในเวลากลางวัน และสามารถถ่ายเทอากาศได้ รวมทั้งป้องกันแมลงขนาดใหญ่และสัตว์อื่น ๆ ไม่ให้เข้าไปในบ่อ ภายในบ่อจะใช้อิฐก่อสร้างจัดเรียงเป็นถ้ำ หรือใช้เศษกระถางแตก ก้อนหิน รวมทั้งกระบอกลไม้ใส่ผ้าซีกคว่ำใส่ไว้ เพื่อให้เป็นที่หลบซ่อนของหอยในเวลากลางวัน นอกจากนั้น ควรปลูกพืชบางชนิดขนาดความสูงไม่เกิน 15 ซม. เช่น ผักชีฝรั่ง บวบก และวัชพืชบางชนิด ลงในบ่อเลี้ยงเพื่อให้ร่มเงา รักษาความชื้นในดิน และอาจเป็นอาหารหอยด้วย บางครั้งอาจใช้เมล็ดพันธุ์ผักหวานบนดินในบ่อ รองนต้นผักขึ้นงอกงามดีจึงปล่อยให้หอยลงเลี้ยง ภายในบ่อเลี้ยงจะต้องโปร่งไม่รก เพื่อสามารถทำความสะอาดและดูแลหอยได้ทั่วถึง และง่ายต่อการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของหอยด้วย

วิธีการ

การศึกษาวงจรชีวิต

เลี้ยงหอยในภาชนะและสถานที่ต่างกัน เช่น บ่อเลี้ยงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 35 ซม. มีพื้นที่ผิวดินประมาณ 0.63 ตร.ม. ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 19 × 28 × 11 ซม. กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม. สูง 10 ซม. เลี้ยงในสภาพอุณหภูมิปกติ (26 - 36°ซ.) ไม่มีการควบคุม อาหารที่เลี้ยงประกอบด้วยพืชผักชนิดต่าง ๆ รวมทั้งอาหารผสม เริ่มศึกษาตั้งแต่หอยฟักจากไข่ จนเติบโตมีความสมบูรณ์ทางเพศ มีการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยการบันทึกช่วงเวลาต่าง ๆ ของวงจรชีวิต

การศึกษาการสืบพันธุ์และพฤติกรรมการผสมพันธุ์

ภาชนะที่ใช้เลี้ยงหอยเพื่อการศึกษาคือ ตู้กระจกขนาด 38 × 60 × 38 ซม. 2 ตู้ มีฝาปิด ใส่ดินผสมทราย ขุยมะพร้าว และปูนมาร์ล ปลูกต้นไม้เล็ก ๆ ใส่ก้อนอิฐและหินเพื่อเป็นที่หลบซ่อนของหอย พรมน้ำให้เบียดขึ้น นำหอยรุ่นแม่พันธุ์ที่นำมาจากประเทศฝรั่งเศสหรือหอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทยที่มีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไปปล่อยเลี้ยงในตู้กระจกตู้ละ 20 ตัว เหตุที่ใช้หอยอายุ 4 เดือนขึ้นไปทดลองก็เนื่องจากหอยที่มีอายุ 4 เดือน จะเริ่มเข้าสู่ระยะที่มีความสมบูรณ์ทางเพศ เลี้ยงหอยด้วยพืชผักชนิดต่าง ๆ รวมทั้งอาหารผสม นอกจากการศึกษาจากหอยที่เลี้ยงในตู้กระจก 2 ใบนี้แล้ว ยังสังเกตหอยกลุ่มอื่นที่เลี้ยงในที่ต่าง ๆ กันเช่นเลี้ยงในบ่อเลี้ยง ในกล่องพลาสติก รวมทั้งหอยกลุ่มที่เลี้ยงในตู้ growth chamber ซึ่งควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ช่วงเวลาที่มีแสงสว่างและช่วงเวลาไม่มีแสงสว่าง สังเกตการจับคู่ผสมพันธุ์ของ

หอยในกลุ่มต่าง ๆ บันทึกเหตุการณ์ และพฤติกรรมที่เกิดขึ้น บันทึกเวลา นับจำนวนไข่ พฤติกรรมการวางไข่ รูปร่างลักษณะของไข่ ระยะเวลาฟักเป็นตัว รูปร่างลักษณะของลูกหอยที่เกิดใหม่ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างหอยรุ่นแม่พันธุ์จากฝรั่งเศสและหอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทย

การศึกษาการเจริญเติบโต

วัดการเจริญเติบโตของลูกหอยที่ฟักใหม่จากไข่กองเดียวกัน โดยวัดขนาดความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) และความสูงของเปลือกทุก 7 วัน แต่จะไม่วัดการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนัก เพราะจากการทดลองขั้นต้นและรายงานของ Howes และ Wells¹¹ ได้แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของหอยเอสคาร์โกต์จะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้ตลอดเวลาตามปริมาณน้ำภายในตัวของมันเอง ในการติดตามการเจริญเติบโตของหอยโดยวัดขนาดความกว้างและความสูงของเปลือกจะใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง 35 ตัวอย่าง (N = 35) จากหอย 70 - 80 ตัว หากเฉลี่ย (\bar{X}) ในแต่ละครั้งที่วัด นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับความกว้างและความสูงของเปลือกหอยที่เพิ่มขึ้น หอยทั้งกลุ่มจะเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 19 × 28 × 11 ซม. ฝาด้านบนกล่องจะเป็นรูกลมประมาณ 20 รู เพื่อใช้ระบายอากาศและจะเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิปกติที่ไม่มีการควบคุม

การสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ

สังเกตจากหอยกลุ่มที่ทำการเลี้ยงต่างกันทั้งในสภาพควบคุมภายใน growth chamber ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 20°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 90% ช่วงเวลาที่มีแสงสว่าง 13 ชม. ช่วงเวลาไม่มีแสงสว่าง 11 ชม. และสภาพภายนอกที่เลี้ยงตามปกติไม่มีการควบคุม สังเกตการจำศีลที่เกิดขึ้น การกินอาหารและการเลือกชนิดอาหาร โดยเลี้ยงหอยด้วยพืชผักชนิดต่าง ๆ บันทึกชนิดของผักที่หอยกินและชนิดที่ไม่กิน

ผลและวิจารณ์

วงจรชีวิต

ผลการทดลองเลี้ยงแม่พันธุ์หอยเอสคาร์โกต์ซึ่งนำมาจากประเทศฝรั่งเศส เมื่อทำการสุ่มวัดขนาดหอยจำนวน 40 ตัว พบว่า มีความกว้างของเปลือก 3.0 - 4.0 ซม. เฉลี่ย 3.5 ซม. ความสูง 2.8 - 3.4 ซม. และมีน้ำหนัก 12 - 15 ก. เฉลี่ย 14 ก. อายุประมาณ 2 - 3 ปี หลังจากเลี้ยงแม่หอยภายในบ่อเลี้ยงประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ เพื่อเป็นการพักฟื้น พบหอยบางตัวจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ หอยที่วางไข่แล้วจะตายภายในเวลา 14 - 30 วัน วงจรชีวิตของหอยเอสคาร์โกต์รุ่นลูกที่เลี้ยงในประเทศไทยหลังจากฟักจากไข่และเติบโตจนมีอายุ 5 เดือน ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2

การติดตามเลี้ยงลูกหอยที่เกิดจากแม่พันธุ์ พบว่า เมื่อมีอายุ 5 เดือน หอยที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในรุ่นที่ฟักจากไข่กองเดียวกันมีการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ ส่วนที่เหลือจะมีการผสมพันธุ์และวางไข่

เมื่อมีอายุถึง 7 เดือนแต่พบเป็นจำนวนน้อย เป็นที่น่าสังเกตว่า หอยที่ฟักจากไข่กองเดียวกันจะมีการจับคู่ผสมพันธุ์เป็นจำนวนน้อย แม้จะเลี้ยงนานถึง 8 เดือน และในที่สุดจะตายทั้งหมดด้วยสาเหตุต่าง ๆ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวงจรชีวิตของหอยเอสคาร์โกต์ตามธรรมชาติในถิ่นกำเนิดเดิมจะพบลักษณะที่แตกต่างออกไป จากรายงานของ Hyman¹³ และ Burton⁸ พอสันนิษฐานได้ว่า หอยเอสคาร์โกต์ในถิ่นกำเนิดเดิมจะมีช่วงการเจริญเติบโต การผสมพันธุ์ และการวางไข่เป็นเวลา 6 เดือนในรอบหนึ่งปี คือ ระหว่างเดือนเมษายน-กันยายน (ต้นฤดูใบไม้ผลิ- ต้นฤดูใบไม้ร่วง) ส่วนอีก 6 เดือน คือ ระหว่างเดือนตุลาคม- มีนาคม จะหยุดการเจริญเติบโตและอยู่ในสภาวะจำศีลฤดูหนาว เป็นดังนี้สลับกันไปทุกปี แสดงว่าในถิ่นกำเนิดเดิมนั้น ลูกหอยที่เกิดในช่วงฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูร้อนจะไม่มีอาการผสมพันธุ์และวางไข่ในขณะอายุ 5 เดือนเหมือนที่ปรากฏในขณะที่ยังอยู่ในประเทศไทย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ ตลอดจนช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในแต่ละฤดูของประเทศไทยไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้หอยเอสคาร์โกต์สามารถเจริญเติบโตได้แบบต่อเนื่องโดยไม่มีอาการจำศีลในฤดูหนาว อีกทั้งอุณหภูมิโดยเฉลี่ยทุกฤดูในประเทศไทยสูงกว่าอุณหภูมิในทวีปยุโรป จึงมีผลให้กระบวนการสรีรวิทยาภายในตัวหอยถูกร่งให้เร็วขึ้น¹⁶ และอาจมีผลต่อเนื่องถึงการเจริญเติบโตและการเข้าสู่ระยะสมบูรณ์ทางเพศเร็วกว่าปกติได้ อย่างไรก็ตาม หอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทยจะตายทั้งหมดหลังจากการผสมพันธุ์และวางไข่แล้ว

การสืบพันธุ์และพฤติกรรมกรรมการผสมพันธุ์

จากการเลี้ยงหอยรุ่นแม่พันธุ์จากประเทศฝรั่งเศส พบว่า หอยรุ่นนี้สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ในสภาพอากาศของประเทศไทย และแพร่พันธุ์ได้ดี แสดงว่าหอยเอสคาร์โกต์มีความสามารถในการปรับตัวดี¹⁵ พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของหอยรุ่นลูกมีลักษณะเช่นเดียวกับในรุ่นแม่พันธุ์ กล่าวคือ จะผสมพันธุ์เวลากลางคืน ซึ่งเป็นเวลาที่หอยออกหากินตามปกติ ในตอนแรกหอยทั้งสองตัวจะใช้หัวสัมผัสกันเพื่อแลกเปลี่ยนถุงอสุจิกันทางช่องเพศ ในช่วงนี้ถ้าหอยถูกรบกวนจะผลัดจากกันทันที ในระหว่างผสมพันธุ์หอยทั้งสองตัวจะปล่อยเข็มหินปูน (dart) ปักลงบนส่วนเท้าและลำตัวของอีกตัวหนึ่งเป็นการกระตุ้น หลังจากจับคู่แลกเปลี่ยนถุงอสุจิกันแล้ว หอยแต่ละตัวจะวางไข่ในเวลากลางคืน หรือตอนรุ่งเช้าในโพรงดินที่ทำขึ้น โดยใช้ปลายเท้าและหัวฝังลงไปใต้พื้นดินและผลัดออกไปโดยรอบทำให้เกิดโพรงขึ้นใต้พื้นดิน

การเลี้ยงหอยรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูก พบว่าการจับคู่ผสมพันธุ์จะพบเฉพาะหอยกลุ่มที่เลี้ยงในบ่อใส่ดิน ซึ่งหอยจะไม่ถูกรบกวนมากเมื่อมีการให้อาหารและทำความสะอาด ส่วนหอยกลุ่มที่เลี้ยงในกล่องพลาสติกที่ไม่มีดินและจำเป็นต้องล้างกล่องและเคลื่อนย้ายตัวหอยทุกครั้งที่มีการให้อาหาร หอยจะไม่จับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่แม้จะเลี้ยงจนมีอายุถึง 8 เดือนก็ตาม จึงสันนิษฐานว่า การรบกวนและเคลื่อนย้ายตัวหอยอยู่เสมอ รวมทั้งสภาพที่ไม่มีดินอาจเป็นเหตุทำให้หอยไม่มีการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ แม้จะมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว ดังนั้น การเลี้ยงหอยในภาชนะขนาดเล็กที่ไม่มีดินและต้องทำความสะอาดหรือรบกวนตัวหอยอยู่เสมอ จึงไม่เหมาะต่อการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์เพื่อแพร่พันธุ์

การติดตามการวางไข่ของหอยแต่ละรุ่นที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยง พบว่า ในช่วงเดือนมีนาคม- พฤษภาคม เป็นช่วงที่หอยจำนวนมากวางไข่ ในเดือนถัดมาจำนวนหอยที่วางไข่มีน้อยลง ๆ จนไม่มีการวางไข่ในเดือน กันยายน - ตุลาคม หลังจากนั้น ก็จะเริ่มวางไข่อีกในเดือนพฤศจิกายน อาจกล่าวได้ว่า หอยเอสคาร์โกด์ที่เลี้ยงในประเทศไทยวางไข่เกือบตลอดปี แต่จะมีช่วงสูงสุดคือในเดือนมีนาคม - พฤษภาคม ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าตรงกับฤดูกาลสืบพันธุ์และวางไข่ในถิ่นกำเนิดเดิม

จำนวนไข่ที่หอยวางแต่ละกองจะแตกต่างกันไป (รูปที่ 5) กล่าวคือหอยรุ่นแม่พันธุ์จะวางไข่ 80 - 130 ฟอง เฉลี่ย 100 ฟอง ในรุ่นลูก 30 - 40 ฟอง เฉลี่ย 35 ฟอง ขณะที่ Herzberg และ Herzberg¹⁰ รายงานไว้ว่า มีจำนวนเฉลี่ย 53 ฟองต่อกอง ซึ่งแตกต่างจากรุ่นแม่พันธุ์ แต่ใกล้เคียงกับจำนวนไข่ในรุ่นลูก ส่วน Burton⁸ รายงานว่า จำนวนไข่จะอยู่ในช่วงกว้างคือ 40 - 100 ฟอง ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนไข่ที่หอยวางทั้งในหอยรุ่นลูกและรุ่นแม่พันธุ์ การที่จำนวนไข่แต่ละกองในรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูกแตกต่างกันมากนั้น อาจเป็นไปได้ว่าจำนวนไข่ที่วางแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับขนาด น้ำหนักและอายุของหอย เพราะเมื่อเปรียบเทียบหอยทั้งสองรุ่น จะเห็นได้ว่า หอยรุ่นแม่พันธุ์มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักและอายุมากกว่าหอยรุ่นลูก คือ มีขนาดความกว้าง 3.0 - 4.0 ซม. ความสูง 2.8 - 3.4 ซม. และมีอายุประมาณ 2 - 3 ปี ขณะที่หอยรุ่นลูกมีขนาดกว้าง 2.1 - 3.5 ซม. สูง 1.8 - 3.2 ซม. มีน้ำหนัก 6 - 11 ก. และมีอายุ 5 เดือนขึ้นไปแต่ไม่ถึง 1 ปี ซึ่งในรายงานของ Burton⁸ ไม่ได้ระบุขนาดและอายุของหอยที่ศึกษาไว้ แต่อาจจะเป็นผลการศึกษาหอยหลายรุ่นและหลายชนิด จึงมีพิสัยของจำนวนไข่กว้างมากดังกล่าว

รูปร่างและขนาดของไข่คล้ายกันทั้งในหอยรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูก โดยปกติไข่มักจะติดกันเป็นกลุ่มก้อน แต่สามารถดึงหลุดจากกันเป็นฟองเดี่ยว ๆ ได้ เปลือกของไข่หอยมีสีขาว สามารถลอกหลุดจากฟองไข่ได้ และเมื่อลอกเปลือกออกแล้วจะมีลักษณะเป็นวุ้น กลม สีเหมือนหยดน้ำ ระยะฟักไข่ใกล้เคียงกันทั้งในหอยรุ่นลูกและรุ่นแม่พันธุ์ คือ 9 - 10 วัน ที่อุณหภูมิ 28 - 30°ซ. ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Herzberg และ Herzberg¹⁰ คือมีระยะฟัก 10 วัน แต่จะแตกต่างจากรายงานของ Burton⁸ ซึ่งกินเวลานาน 14 - 28 วัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแตกต่างกัน ผลที่ได้จึงแตกต่างกัน

จากการสังเกต พบว่า ไข่บางกองจะเน่าเสียและไม่ฟักเป็นตัว โดยจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขุ่น เปลือกไข่ฉีกขาด อาจเกิดจากดินมีความชื้นมากเกินไป เพราะมักพบไข่เน่าเสียในดินที่ชื้นแฉะ หรืออุกกระตบกระเทือน ซึ่งพบมากในไข่ที่เคลื่อนย้ายไปจากหลุมเดิมที่แม่หอยทำขึ้น หรือแม่เตโพรงดินที่แม่หอยทำไว้ไม่ดี มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ภายในโพรงดินอากาศถ่ายเทไม่สะดวก ซึ่งอาจเกิดจากดินที่ใส่ในบ่อเลี้ยงมีสภาพแข็งและเหนียวเกินไป นอกจากนี้ บางครั้งไข่จะฝ่อแห้งไปโดยไม่เน่า ซึ่งพบในดินแห้ง หรือไข่บางฟองที่แยกออกมาต่างหากและเก็บในขวดที่มีความชื้นต่ำ แสดงว่าการฝ่อแห้งของไข่เกิดจากความชื้นต่ำเกินไป จากการสังเกตการฟักของไข่หอยในขวดแก้ว การนับจำนวนลูกหอยและตรวจโพรงดินหลังจากไข่หอยฟักเป็นตัวหมดแล้ว พบว่าไข่บางฟองไม่ฟักเป็นตัวแต่จะฝ่อแห้งไป สันนิษฐานว่า อาจเป็นไข่ที่ไม่ได้รับการ

งสมกับอสุจิ ในไข่หนึ่งกองเมื่อฟักเป็นตัวหมดแล้วจะมีลูกหอยประมาณ 10 - 20 ตัวตายอยู่ในโพรงดิน เพราะถูกลูกหอยหรือไข่ฟองที่อยู่ข้างบนทับ นอกจากนี้ ยังมีลูกหอยบางตัวที่ฟักออกจากไข่แล้วตายในระหว่างระยะฟัก (nesting period) โดยไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด

หลังจากวางไข่แล้ว ทั้งหอยรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูกจะมีน้ำหนักลดลงมากและไม่กินอาหารเป็นเวลานานติดต่อกัน ส่วนมากจะเกาะกับที่ ไม่เคลื่อนไหว หดส่วนหัวและเท้าเข้าไปในเปลือก ส่วนขอบของเยื่อ mantle จะหดตัวร่นเข้าไปภายในช่องเปิดเปลือก บางตัวจะแสดงอาการจำศีลร่วมด้วยโดยสร้างแผ่นปิดช่องเปิดเปลือกทั้งหมด หลังจากนั้นจะตายภายในเวลา 14 - 30 วันในรุ่นแม่พันธุ์ และ 7 - 14 วันในรุ่นลูก ในสภาพที่หัวและเท้ายังหดอยู่ในเปลือก และพบเมื่อกลีหือลึงถูกขับออกมาจากเยื่อ mantle เมื่อกลีหือลึงนี้จะถูกขับออกมาเมื่อหอยถูกรบกวนอย่างมากเท่านั้น⁸ สาเหตุการตายของหอยหลังวางไข่แล้วยังไม่ทราบแน่ชัด แต่สันนิษฐานว่าเกิดจากความอ่อนเพลียจากการวางไข่และการอดอาหารเป็นเวลานาน จากลักษณะดังกล่าวจะเห็นว่า แตกต่างจากรายงานของ Herzberg และ Herzberg¹⁰ ซึ่งพบว่า หอยเอสคาร์โกด์ หลังจากวางไข่แล้วจะมีระยะฟักฟืนและมีน้ำหนักกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายในเวลา 19 - 23 ชม. และตามธรรมชาติ หอยเอสคาร์โกด์จะมีอายุยืน 5 - 6 ปี ซึ่งก็หมายความว่า ตลอดชีวิตของหอยจะต้องมีการผสมพันธุ์และวางไข่ได้มากกว่าหนึ่งครั้ง การที่หอยเอสคาร์โกด์ที่เลี้ยงในประเทศไทยมีอายุสั้น และตายหลังจากวางไข่แล้วยังไม่สามารถหาเหตุผลมายืนยันได้แน่ชัด แต่สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากถิ่นฐานเดิมของหอย ทำให้สภาพสรีรวิทยาภายในเปลี่ยนแปลงไปด้วย จึงทำการทดลองเลี้ยงหอยทั้งรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูก ให้มีการผสมพันธุ์และวางไข่ใน growth chamber ซึ่งควบคุมสภาพแวดล้อมให้มีลักษณะใกล้เคียงกับถิ่นฐานเดิมของหอย คือกำหนดอุณหภูมิ 20°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 90% ช่วงเวลาที่มีแสงสว่าง ซึ่งเปรียบเป็นเวลากลางวัน 13 ชม. ช่วงเวลาไม่มีแสง ซึ่งเปรียบเป็นเวลากลางคืน 11 ชม. ยังคงพบว่า หอยมีพฤติกรรมเช่นเดิม คือ ตายหลังจากวางไข่แล้ว และการตายมีลักษณะเช่นเดียวกับการเลี้ยงภายนอกในสภาพที่ไม่ได้ควบคุม ดังนั้น สาเหตุการตายของหอยหลังจากวางไข่จึงเป็นเรื่องที่ยังหาคำอธิบายไม่ได้ ผลของการทดลองจากการศึกษาคั้งนี้อาจนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองกับรายงานของ Herzberg และ Herzberg¹⁰ และ Burton⁸ ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

อัตราการเจริญเติบโต

จากการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกด์ที่ฟักจากไข่กองเดียวกันในเดือนมีนาคม 2527 จำนวน 35 ตัว เพื่อติดตามการเจริญเติบโตโดยวัดขนาดความกว้างและความสูงของเปลือกทุก 7 วัน (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3) แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของหอยทั้งกลุ่มในช่วงอายุ 5 - 16 วันนั้นเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ โดยในช่วงที่มีอายุ 5 - 12 วันจะมีการเจริญเติบโตมากที่สุด คือมีการเพิ่มความกว้าง 16.118% และความสูง 26.465% ในช่วงอายุ 19 - 68 วันการเจริญเติบโตมีอัตราใกล้เคียงกัน เมื่อหอยมีอายุ 68 - 82 วันจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของทั้งกลุ่มลดลง และมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุดในช่วง 75 - 82 วัน มีการเพิ่มความกว้างเพียง 0.504% และความสูง 0.726% เมื่อเปรียบเทียบกับ การเจริญเติบโตในช่วงต้น

จะเห็นว่าแตกต่างกันมากและมีลักษณะคล้ายหุคเดิบโต หลังจากนั้น เมื่อหอยมีอายุ 82 วัน ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของทั้งกลุ่มจะเพิ่มขึ้นอีก แต่น้อยกว่าในช่วง 5 - 61 วัน ช่วงอายุ 96 - 124 วัน ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของทั้งกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่ออายุ 131 - 152 วัน ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตจะลดลง และลดลงน้อยที่สุดเมื่อมีอายุ 152 วัน และมีแนวโน้มว่าจะหยุดการเจริญเติบโต ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับเมื่อมีอายุ 68 - 82 วัน

การเจริญเติบโตของหอยเอสคาร์โกดที่ทำการทดลองเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 19×28 ซม. ที่อุณหภูมิห้อง $27 - 36^{\circ}$ ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องเลี้ยง 70 - 85% ระหว่างเดือนมีนาคม - กรกฎาคม 2527 โดยวัดขนาดความกว้างและความสูงของเปลือกทุก 7 วัน (รูปที่ 4) พบว่ามีการเจริญเติบโตเป็นสองช่วง ช่วงแรกตั้งแต่อายุ 5 - 61 วัน (ประมาณ 2 เดือน) (รูปที่ 6) มีการเจริญเติบโตเร็วและจะช้าลงจนเกือบจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 75 - 82 วัน (ประมาณ $2\frac{1}{2}$ เดือน) จากนั้นจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น แต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าช่วง 2 เดือนแรก จนกระทั่งอายุ 131 วัน การเจริญเติบโตจะลดลงและมีแนวโน้มว่าจะหยุดเติบโตเมื่ออายุ 145 - 152 วัน (ประมาณ 5 เดือน) เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตร่วมกับการศึกษาวงจรชีวิตของหอยพบว่า เมื่ออายุ 5 เดือนหอยจะมีความสมบูรณ์ทางเพศและสามารถสืบพันธุ์ได้ การเจริญเติบโตจะหยุดลงจนอาจถือได้ว่าเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hyman¹³ ซึ่งศึกษาการเจริญเติบโตของหอย *Physa gyrina* โดยการวัดความกว้างของเปลือกที่เพิ่มขึ้น พบว่า เส้นกราฟการเจริญเติบโตเป็นแบบ logarithmic growth curve คือ หอยเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และจะช้าลงจนหยุดเติบโตหลังจากมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว อย่างไรก็ตาม เส้นกราฟการเจริญเติบโตของหอยเอสคาร์โกดที่ทำการทดลองแสดงลักษณะเป็นสองช่วง ซึ่งแตกต่างจากหอย *Physa gyrina* ในช่วงหอยอายุ 75 - 82 วัน ซึ่งคล้ายกับจะหยุดเจริญเติบโต มีร่องรอยของเส้นการเจริญเติบโตเหลืออยู่บนเปลือกซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้บนเปลือกหอยทุกตัวในกลุ่มที่ทำการทดลอง นอกจากนั้น หอยกลุ่มอื่นที่ไม่ได้ทำการทดลองเรื่องการเจริญเติบโต ก็ยังคงพบเส้นการเจริญเติบโตในขนาดและตำแหน่งบนเปลือกใกล้เคียงกับหอยกลุ่มที่ทำการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกหอยในรุ่นแม่พันธุ์ก็ปรากฏร่องรอยดังกล่าวบนเปลือกในขนาดที่ใกล้เคียงกัน จึงอาจสันนิษฐานได้ว่า การเจริญเติบโตของหอยเอสคาร์โกดจะเป็นแบบขั้นบันได คือมีการเติบโตเป็นช่วง สลับกับการหยุดเติบโต แต่เมื่อมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว การเจริญเติบโตจะช้าลงหรือหยุดเติบโต ดังที่ Hyman¹³ รายงานไว้ว่า การเจริญเติบโตของเปลือกหอยมี 2 ช่วง คือในช่วงแรกจะเป็นการเพิ่มขนาดของเปลือกให้ใหญ่ขึ้น เมื่อหอยเติบโตเต็มที่แล้วจะหยุดการเพิ่มขนาดความสูงและความกว้าง แต่จะเพิ่มขนาดทางด้านความหนาของเปลือก หอยเอสคาร์โกดก็มีลักษณะคล้ายในรายงานดังกล่าว เพราะพบว่าหอยที่มีอายุ 5 เดือนมีเปลือกบางเมื่อเทียบกับหอยรุ่นแม่พันธุ์ เมื่อเลี้ยงหอยจนมีอายุ 7 - 8 เดือน ขนาดของเปลือกจะเพิ่มขึ้นน้อยหรือไม่เพิ่มขนาดเลย แต่จะพบว่า เปลือกมีความหนามากขึ้น โดยสังเกตจากความโปร่งใสและขอบรอบช่องเปิดเปลือกที่เริ่มม้วนตัวเป็นขอบหนา

เมื่อเปรียบเทียบขนาดของหอยรุ่นลูกอายุ 152 วัน (5 เดือน) พบว่า มีความสมบูรณ์ทางเพศสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้กับหอยรุ่นแม่พันธุ์ ซึ่งจะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมากกล่าวคือ รุ่นลูกมี

ขนาดกว้าง 2.10 - 3.50 ซม. เกลี้ยง 2.374 ซม. สูง 1.82 - 3.20 ซม. เกลี้ยง 2.175 ซม. และมีน้ำหนักประมาณ 6 - 11 ก. ขณะที่หอยรุ่นแม่พันธุ์ มีขนาดกว้าง 3.0 - 4.0 ซม. สูง 2.8 - 3.4 ซม. หนัก 16 - 22 ก. (รูปที่ 7) และมีอายุประมาณ 2 ปี นอกจากนี้ หอยที่ตายหลังการผสมพันธุ์และวางไข่แล้ว หรือเมื่อเลี้ยงหอยจนมีอายุ 8 - 8 เดือนขนาดจะไม่เพิ่มอีก แสดงให้เห็นว่า หอยเอสคาร์โกดที่เลี้ยงในการทดลองครั้งนี้จะไม่สามารถเลี้ยงให้มีขนาดใหญ่เท่ากับหอยรุ่นแม่พันธุ์ได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะสภาพอุณหภูมิที่สูงและสภาพการเลี้ยงในกรงหรือในกล่องที่กักขัง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของช่วงแสงตามฤดูกาลในประเทศไทยแตกต่างกันมากกับสภาพเดิมที่หอยอยู่ตามธรรมชาติในทวีปยุโรป จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลไกสรีระภายในของหอย ทำให้หอยเจริญเติบโตจนถึงวัยที่มีความสมบูรณ์ทางเพศและหยุดเจริญเติบโตได้ในช่วงเวลาสั้น และขนาดก็จะเล็กกว่าในถิ่นเดิม การที่หอยเอสคาร์โกดมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา รวมทั้งการตายหลังจากวางไข่แล้วนับเป็นปัญหาสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกดในประเทศไทยในเชิงการค้า จึงควรที่จะมีการศึกษาหาทางแก้ไขต่อไป

พฤติกรรมของหอยเอสคาร์โกด

การจำศีล (estivation and hibernation)

การจำศีลชั่วคราว (estivation)

จากการทดลองเลี้ยงหอยเอสคาร์โกดในที่เลี้ยงต่างกัน เช่น บ่อเลี้ยง กล่องพลาสติกขนาดต่าง ๆ ทั้งในสภาพอุณหภูมิปกติและใน growth chamber โดยใช้หอยหลายรุ่นและหลายขนาดแตกต่างกันไป พบว่า หอยสามารถจำศีลได้ทุกช่วงอายุ ตั้งแต่ลูกหอยที่มีอายุ 4 - 5 วันขึ้นไปหลังจากหอยขึ้นมาจากโพรงดินแล้วจนถึงหอยตัวโตเต็มที่ในรุ่นแม่พันธุ์ การจำศีลส่วนใหญ่ที่พบเป็นการจำศีลฤดูร้อน หรืออาจจะเรียกว่า การจำศีลชั่วคราว เพราะมักเกิดในช่วงที่ขาดความชื้นไม่ว่าอุณหภูมิจะสูงหรือต่ำก็ตาม หอยจะหดตัวและหัวเข้าไปในเปลือก พร้อมกับสร้างเมือกเหนียวยึดขอบช่องเปิดเปลือกไว้กับผนังที่เกาะ ซึ่งต่อมาจะแข็งตัวติดเป็นวง ขณะเดียวกันหอยจะหดตัวลึกเข้าไปในเปลือกยิ่งขึ้น และเริ่มสร้างแผ่นปิดช่องเปิดเปลือก เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและความชื้นออกจากตัวอีกชั้นหนึ่ง การจำศีลชั่วคราวในธรรมชาติจะเกิดขึ้นในฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำ Hyman¹³ รายงานว่า ในห้องทดลองสามารถกระตุ้นให้หอยจำศีลชั่วคราวได้โดยการลดความชื้นในบรรยากาศลง และในธรรมชาติขณะที่หอยจำศีลชั่วคราวอยู่ถ้าความชื้นเพิ่มมากขึ้น เช่น ฝนตก หอยจะเคลื่อนตัวออกมาหากินตามปกติ จากการสังเกต พบว่า ในเวลากลางวันอุณหภูมิสูง ความชื้นในบรรยากาศต่ำ มีหอยจำนวนมากแสดงลักษณะคล้ายการจำศีลชั่วคราว แต่ถ้าให้ความชื้นโดยการพ่นน้ำ หอยจะเคลื่อนตัวออกสืบคลานตามปกติ ในทางตรงกันข้าม ขณะที่หอยจำศีลชั่วคราวถ้าความชื้นในบรรยากาศไม่เปลี่ยนแปลงหรือความชื้นลดลงต่ำกว่าเดิมอีก หอยจะยังคงจำศีลชั่วคราวต่อไปอีกเป็นเวลานาน ถ้าบังคับให้หอยจำศีลชั่วคราว โดยเก็บไว้ในที่แห้งไม่ให้ความชื้นและอาหาร หอยสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาวะจำศีลได้นานถึง 45 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าความทนทานที่จะมีชีวิตอยู่ระหว่างจำศีลชั่วคราวจะแตกต่างกันไปตามสภาวะของหอยแต่ละตัว กล่าวคือ หอยที่มีอายุ 4 - 5 วัน มีชีวิตอยู่ได้เป็น

เวลา 4 - 5 วันก็จะตายถ้ายังไม่ได้รับความชื้นและอาหาร หอยที่มีอายุ 2 - 3 เดือนทนได้นาน 1 เดือนหรือมากกว่านั้น หอยที่มีอายุ 4 เดือนทนได้นาน 45 วัน หอยที่อ่อนแอเนื่องจากไม่กินอาหารติดต่อกันหลายวัน หรือถูกตัวไรที่อาศัยอยู่ในปอครอบกวนสามารถจำศีลได้แม้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง แต่จะอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้ในเวลาสั้น ๆ เท่านั้น และจะตายในที่สุด สาเหตุของการจำศีลฤดูร้อนหรือการจำศีลชั่วคราวสรุปได้ดังนี้

1. ความชื้นในสภาพแวดล้อมต่ำ หอยจะสูญเสียน้ำจากร่างกายมากถ้าอยู่ในสภาพปกติ
2. การอดอาหารหรืออ่อนแอเนื่องจากถูกศัตรูรบกวน ทำให้สภาพร่างกายขาดสมดุล จึงต้องอยู่ในระยะพักด้วยการจำศีลชั่วคราว

3. สถานที่เลี้ยงไม่เหมาะสม ในบางครั้งพบว่า ในกล่องเลี้ยงที่มีเศษผักและอาหารเน่าเสีย หอยจะจำศีลเป็นส่วนใหญ่ ถ้าทำความสะอาดและเปลี่ยนอาหารให้อย่างสม่ำเสมอ จำนวนหอยที่จำศีลจะน้อยลง สันนิษฐานว่า การที่มีเศษผักและอาหารเน่าเสียทำให้อากาศภายในกล่องมีก๊าซออกซิเจนลดน้อยลง สภาพดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหอย สภาพการขาดออกซิเจนและการเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจเกิดขึ้นได้มาก แม้จะเปลี่ยนอาหารและเลี้ยงในกล่องที่ปิดสนิทไม่มีช่องระบายอากาศก็ตาม เพราะผักสดยังคงมีการหายใจอยู่ ดังนั้น จึงไม่ควรเลี้ยงหอยในกล่องปิดและให้อาหารเป็นผักสดจำนวนมากเกินไป

4. สาเหตุที่ยังไม่ทราบแน่ชัด เพราะยังพบเสมอ ไม่ว่าจะเลี้ยงหอยในสภาพใด ยังคงมีหอยบางส่วนจำศีลอยู่เสมอ และจะเคลื่อนตัวออกจากรถกลานเมื่อได้รับความชื้นและอาหาร

การจำศีลฤดูหนาว (hibernation)

เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้น 1 ครั้งในรอบปี และเกิดเป็นประจำทุกปี¹³ จากการเลี้ยงหอยจำนวนมาก ตั้งแต่เดือนเมษายน 2526 ถึงเดือนสิงหาคม 2527 พบว่า หอยที่เลี้ยงในกล่องซึ่งไม่มีดิน ไม่มีการจำศีลฤดูหนาว แต่จะมีการจำศีลชั่วคราว การจำศีลของหอยที่เกิดขึ้นในระหว่างเดือนธันวาคม 2526 และมกราคม 2527 ยกที่จะชี้ชัดลงไปได้ว่าเป็นการจำศีลฤดูหนาวหรือจำศีลชั่วคราว อย่างไรก็ตาม การจำศีลฤดูหนาวน่าจะเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอทุกปี และเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน ซึ่งถูกควบคุมโดยนาฬิกาชีวภาพ (biological clock) ภายในตัวหอย และยังเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น อุณหภูมิ ช่วงเวลามีแสงและไม่มีแสงในแต่ละวัน วงรอบดังกล่าวอาจคลาดเคลื่อนไปบ้างเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของช่วงแสงและอุณหภูมิ เป็นต้น⁷ หอยบางกลุ่มที่เลี้ยงใน growth chamber ในระหว่างเดือนธันวาคม 2526 และเดือนมกราคม 2527 แสดงลักษณะคล้ายการจำศีลฤดูหนาว กล่าวคือ หอยจะฝังตัวลงในดิน หดส่วนหัวและเท้าเข้าไปในเปลือก สร้างเมือกออกมาปิดช่องเปิดเปลือก ลักษณะคล้ายการจำศีลชั่วคราวที่พบอยู่เสมอ แต่ต่างกันว่า แม้จะให้อาหารและความชื้นโดยการพ่นน้ำ หอยบางตัวเคลื่อนที่ขึ้นจากดินมากินอาหารบ้างเล็กน้อย และจะกลับฝังตัวลงไปดินอย่างเดิม หอยบางตัวไม่มีการตอบสนองต่ออาหารและความชื้นที่ยังคงฝังตัวอยู่เช่นเดิม และอยู่ในสภาพนั้นเป็นเวลานาน แต่ไม่พบหอยมีลักษณะเช่นนั้นในกลุ่มที่เลี้ยงบน

สถานีวิจัยคอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 1,300 ม. และมีอุณหภูมิต่ำมากในฤดูหนาว การที่หอยแสดงลักษณะเช่นนี้เชื่อว่าหอยอยู่ในสภาพจำศีลฤดูหนาว

เมื่อพิจารณาถึงช่วงเวลาที่ย่อยแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจะเห็นว่าอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม - มกราคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ตรงกับฤดูหนาว จึงอาจเป็นไปได้ว่า พฤติกรรมดังกล่าวเป็นการจำศีลฤดูหนาวของหอยเอสคาร์โกด์ที่เลี้ยงในประเทศไทย ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจซึ่งยากที่จะสังเกตเห็นและเข้าใจได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ เพียง 2 - 3 ช่วงชีวิตของหอย

ชนิดอาหารที่ใช้เลี้ยงหอย

จากการทดลองเพื่อหาชนิดของพืชในประเทศไทยที่สามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงหอยเอสคาร์โกด์ทดแทนพืชชนิดเดิมที่หอยเคยกิน โดยเน้นถึงพืชที่มีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย พบว่ามีอยู่หลายชนิด ประเภทพืชใบ ได้แก่ ผักกาดขาว ผักกาดเขียว ผักกาดหอมหรือผักสลัดแก้ว ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักชีฝรั่ง ตำลึง ประเภทผักที่กินผลและผลไม้ ได้แก่ แดงควา แดงร้าน แดงไทย พัก แฟง พักทอง มะละกอดิบ ฝรั่ง ชมพู สับปะรด ประเภทพืชกินหัว ได้แก่ แครอท เผือก มันแกว มันเทศ มันฝรั่งและหัวผักกาดขาว เป็นที่น่าสังเกตว่าหอยจะกินพืชผักและผลไม้ดังกล่าวขณะที่ยังสดอยู่เท่านั้น พืชที่ใช้ทดลองแต่หอยไม่กิน ได้แก่ กล้วย แคน คั้นหอม บัวบก ทองหลาง ผักบุ้ง ผักตบชวา มะเขือ มะอึก สะระแหน่ และโสน สำหรับเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (ยกเว้นกระดองปลาหมึก) หอยจะไม่กินเลย

นอกจากนี้หอยยังกินอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของรำละเอียด 50% แอ้งข้าวโพด 25% และผงแคลเซียมคาร์บอเนต 25% โดยปริมาณและในบางครั้งยังกินปูนมาร์ล กระดองปลาหมึกหรือดินทะเลซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุแคลเซียมอยู่มาก การที่หอยกินปูนมาร์ลและกระดองปลาหมึก เพราะต้องการธาตุแคลเซียมไปช่วยในการสร้างเปลือก หอยบางกลุ่มที่เลี้ยงด้วยผักเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มที่จะกินกระดองปลาหมึกมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยผักและอาหารเสริมร่วมกัน เพราะในผักส่วนมากมีปริมาณธาตุแคลเซียมอยู่น้อยไม่พอแก่ความต้องการของหอย โดยปกติหอยจะได้รับธาตุแคลเซียมจากอาหารที่หอยกิน¹⁸ การให้ธาตุแคลเซียมแก่หอยจึงมีความสำคัญมาก เพราะจำเป็นต่อการสร้างเปลือกและกระบวนการ metabolism¹³ ธาตุแคลเซียมที่ให้ควรอยู่ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต เพราะหอยสามารถดูดซึมแคลเซียมในรูปคาร์บอเนตได้ดีกว่าในรูปฟอสเฟตหรืออื่น ๆ ¹⁸

นิสัยการกินอาหารของหอยเอสคาร์โกด์จะแตกต่างกันไปตามอายุ หอยที่มีอายุ 5 - 60 วัน จะกินอาหารปริมาณมากและไม่เลือกชนิด สามารถเลี้ยงด้วยอาหารผักชนิดเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานานได้ แต่หอยอายุมากกว่า 60 วันขึ้นไป มีแนวโน้มเลือกชนิดอาหารมากกว่า โดยจะไม่กินผักชนิดเดียวกัน เมื่อให้ติดต่อกันเป็นเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ต้องเปลี่ยนชนิดผักสลับกันไปหอยจึงกินตามปกติ และจะกินน้อยลงเมื่อให้ติดต่อกันหลายวัน อาจเป็นไปได้ว่าหอยต้องการแร่ธาตุและสารอาหารที่มีอยู่ในผักต่างชนิดกัน ดังนั้น การเลี้ยงและดูแลหอยควรให้ผักหลายชนิดสลับกันไปเพื่อให้หอยคุ้นเคยกับผักชนิดต่าง ๆ และได้ธาตุอาหารครบถ้วน

ศัตรูของหอยเอสคาร์โกต์

เท่าที่สังเกตพบในที่เลี้ยงมีเพียง 4 ชนิด คือ

1. มด เป็นศัตรูที่เด่นชัดที่สุดเท่าที่พบ ได้แก่ มดคันไฟ (*Solenopsis* sp.) มดพวกนี้สามารถรับรู้ได้อย่างรวดเร็วว่ามีหอยเอสคาร์โกต์ในบ่อเลี้ยง มดจะเข้ากัดกินและทำอันตรายหอยจำนวนมากได้ในเวลาอันสั้น หอยเอสคาร์โกต์ที่ถูกมดกัดกินจะหดตัวและเท้าเข้าไปในเปลือกตึกและจับเมื่อกสี่เหลื่อออกมาเป็นจำนวนมาก ความเสียหายที่เกิดจากมดแต่ละครั้งค่อนข้างมาก เพราะเพียงชั่วระยะเวลา 3 - 4 ชม. มดสามารถฆ่าหอย 30 - 50 ตัว นอกจากมดคันไฟแล้ว บางครั้งยังพบมดแดง (*Oecophylla smaragdina*) แต่ความเสียหายจะน้อยกว่ามดคันไฟ และมักจะพบในบ่อเลี้ยงที่อยู่ใกล้ต้นไม้ใหญ่ที่มีรังมดแดงอยู่เท่านั้น นอกจากมดที่กัดกินหอยโดยตรงแล้วยังมีมดบางชนิดเช่น มดดำ (*Polyrhachis* sp.) ที่ไม่กัดกินหอย แต่เข้าไปอาศัยอยู่ในบ่อเลี้ยงหรือกล่องเลี้ยง อันตรายจากมดเหล่านี้ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่าบ่อเลี้ยงหรือกล่องเลี้ยงที่มีมดอาศัยอยู่หอยจะไม่กินอาหารและจำศีลอยู่เสมอ สันนิษฐานว่า มดดำอาจปล่อยกรด formic acid ออกมา เมื่อหอยสัมผัสเข้าจะทำให้เกิดการระคายเคืองจึงไม่กินอาหารและหดเข้าเปลือกจำศีล การป้องกันมดทุกชนิดเข้าบ่อเลี้ยงทำได้โดยสร้างบ่อเลี้ยงให้มีน้ำล้อมรอบ ขอบอ่างน้ำและผนังบ่อเลี้ยงควรมียช่องว่างห่างกันอย่างน้อย 4 ซม. บ่อที่สร้างทับบนดินโดยไม่มีน้ำล้อมรอบ มดสามารถเข้าบ่อเลี้ยงได้ง่าย นอกจากจะใช้ยาฆ่ามดปลวกโรยบริเวณบ่อให้ทั่ว แต่อาจเป็นอันตรายต่อหอยและใช้ไม่ได้ผลในฤดูฝน เพราะฝนจะชะล้างยาเหล่านั้นไปหมด บ่อที่มีน้ำล้อมรอบต้องเติมน้ำให้เต็มอยู่เสมอ ควรขุดลอกสิ่งปฏิกูลที่ทับถมอยู่ในบ่ออย่างสม่ำเสมออาจใช้เป็นทางเข้าไปสู่อบ่อเลี้ยงได้ การบุกทำลายของมดมักเกิดขึ้นมากในฤดูฝน เพราะเป็นฤดูที่มดอพยพย้ายรังบ่อย ๆ ดังนั้น ในฤดูฝนจึงต้องดูแลมากเป็นพิเศษ

2. ไร พบในปอด (lung หรือ mantle cavity) ของหอยเอสคาร์โกต์ในช่วงท้ายของการทดลอง และเชื่อว่าอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หอยตายเป็นจำนวนมาก หอยตัวหนึ่งอาจมีไรอยู่ในปอด 5 - 20 ตัว บางครั้งไรจะออกจากปอดมาเกาะตามลำตัว เท้า หัว ขอบของเยื่อ mantle และจะกลับเข้าไปในปอดโดยผ่านเข้าทางช่องหายใจ (pneumostome) ตามจังหวะหายใจที่เปิดออก หอยที่มีไรชนิดนี้อยู่ในปอดจะอ่อนแอ กินอาหารน้อยลง หรือไม่กินในบางวัน มีการจำศีลเป็นประจำและตายไปในที่สุด จากการจำแนกชนิดไรพบว่า ไรที่เป็นปรสิตเกาะกินเลือดและเนื้อเยื่อผนังปอดของหอยเอสคาร์โกต์เป็นไรในตระกูล Erynetidae ส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Riccardoella* โดยเฉพาะ *Riccardoella limacum* Schrank ซึ่งเรียกทั่ว ๆ ไปว่า ไรหอย^{3,4} Turk และ Phillip¹⁷ รายงานว่า ไรชนิดนี้พบเป็นปรสิตในหอยทาก 31 ชนิด Hughes¹² และ Baker^{3,4} รายงานว่า *R. limacum* เป็นปรสิตเกาะกินเลือด (haematophagus) เมื่อ (mucous) และเซลล์ที่ตายแล้ว (sloughed cell) จากผนังของเยื่อ mantle ภายในปอด โดยจะฝังส่วน stylostome ลงในเนื้อเยื่อเพื่อใช้ดูดกินอาหาร จากการทดลองเลี้ยงหอยภายใต้สภาวะควบคุมในห้องทดลองก็พบว่า หอยจะตายถ้ามีไรจำนวนมากเข้าไปเป็นปรสิตในปอด⁵

การระบาดของไรขณะทำการทดลองเลี้ยง เชื่อว่า เกิดขึ้นก่อนในหอยกลุ่มที่เลี้ยงบนสถานีวิจัย ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่แล้วจึงระบาดมายังหอยกลุ่มที่เลี้ยงในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากมีการขนย้าย

หอยบางกลุ่มที่เลี้ยงบนสถานีวิจัยคอยปุยลงมาเลี้ยงร่วมกับหอยกลุ่มที่เลี้ยงในกรุงเทพมหานคร ภายในตู้ growth chamber ในช่วงเดือนมีนาคม 2527 คอนแรกที่พบไรมีจำนวนน้อยและไม่คิดว่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้หอยตาย ต่อมาจึงพบมีจำนวนมากขึ้นขณะที่หอยตายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2527 เป็นช่วงที่ไรระบาดมากที่สุด วิธีการควบคุมและกำจัดไรชนิดนี้ยังไม่มีวิธีที่ได้ผล การใช้สารเคมีบางประเภท เช่น ยาฆ่าไร ไรอะเหยของฟอร์มาลินหรือฟอร์มาลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ หรือแม้แต่ไรอะเหยของโพแทสเซียมไซยาไนด์ (KCN) ก็ยังไม่ได้ผล เพราะสารเคมีเหล่านี้เป็นอันตรายต่อหอย ประกอบกับการที่ไรอาศัยอยู่ในปอดหอย การใช้สารเคมีใด ๆ ก็ตามจึงไม่สัมผัสกับไรโดยตรง และบางครั้งหอยจะพ่นฟองเมือกออกมา เพื่อป้องกันการระคายเคืองต่อสารเคมีซึ่งเท่ากับช่วยป้องกันอันตรายแก่ไรไปในตัว จากการทดลองใช้เข็มฉีดยาสอดเข้าทางช่องหายใจแล้วฉีดสารเคมีเข้าไปในปอด พบว่า วิธีนี้เป็นอันตรายต่อหอยอย่างรุนแรง หอยมักตายก่อนที่ไรจะถูกกำจัดหมด วิธีการกำจัดไรที่พอได้ผลบ้าง คือ การล้างน้ำโดยแช่หอยลงในน้ำจนท่วมทั้งตัว ไรที่เกาะอยู่ตามลำตัวภายนอกปอดจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ แล้วจึงเทน้ำและไรเหล่านั้นทิ้งไป วิธีนี้ไม่สามารถกำจัดไรภายในปอดได้ แต่ช่วยลดจำนวนลงไปได้มาก และต้องทำสม่ำเสมอ แต่ก็มีผลเสียเมื่อใช้กับหอยตัวเล็กและเปลือกบาง เพราะขณะล้างน้ำเปลือกหอยกระทบกันอาจจะแตก เป็นเหตุให้หอยตาย อีกวิธีหนึ่ง คือ ฉีดน้ำเข้าไปในปอดทางช่องหายใจอย่างรวดเร็ว หอยจะพยายามขับน้ำเหล่านั้นออกมาพร้อมกับเมือก ไรภายในปอดจะถูกขับติดออกมาพร้อมกับเมือกด้วย แต่ก็ยังไม่ใช่วิธีที่ดีเพราะถ้าทำบ่อยครั้งหอยอาจจะตายได้ เป็นที่น่าสังเกตว่า การระบาดของไรชนิดนี้มีแนวโน้มว่าจะเกิดในที่อุณหภูมิค่าความชื้นสูง เช่น หอยที่เลี้ยงบนสถานีวิจัยคอยปุย หรือที่เลี้ยงใน growth chamber เมื่อนำหอยเหล่านั้นออกมาเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 30 - 34 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 70 - 80% พบว่า ไรมีจำนวนน้อยลงและจะหมดไปในที่สุด จะเห็นได้ว่า ไรเป็นอุปสรรคต่อการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกค็บบนภูเขาสูงที่มีอากาศเย็นของประเทศไทย จึงควรมีการศึกษาเพื่อหาวิธีกำจัดกันต่อไป

3. หนูหริ่ง (*Mus sp.*) จากการเลี้ยงหอยในบ่อเลี้ยงที่มีฝาปิด บางครั้งพบว่า หนูจะกัดแทะตาข่ายพลาสติกบนฝาปิดจนขาด แล้วแทะยอดเปลือก และวงเปลือกต้น ๆ ของหอยให้แตกเป็นช่อง แล้วดึงตัวหอยไปกิน แต่ความเสียหายที่เกิดจากหนูมีไม่มาก และสามารถป้องกันได้โดยใช้ตาข่ายโลหะปิดทับบนฝาปิดบ่อเลี้ยง

4. หนอนของแมลงบางชนิด พบเฉพาะบนสถานีวิจัยคอยปุยเท่านั้น เป็นหนอนที่เกิดจากแมลงวางไข่บนตัวหอย เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนแล้วจะกินหอยเป็นอาหาร ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hyman¹³ ว่าหนอนตัวอ่อนของแมลง ในวงศ์ Lampyridae และ Silphidae เป็นศัตรูสำคัญของหอยทาก ในวงศ์ Helicidae โดยแมลงเหล่านี้จะวางไข่บนตัวหอย เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนจะกินเนื้อหอยเป็นอาหาร และยังคงคล้ายคลึงกับรายงานของ Berg⁶ ซึ่งพบว่า หนอนของแมลงในวงศ์ Sciomyzidae เป็นหนอนที่กินหอยโดยเฉพาะ หนอนพวกนี้มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับหนอนแมลงวัน การป้องกันหนอนพวกนี้ทำได้โดยใช้ตาข่ายละเอียดปิดฝาปิดบ่อเลี้ยงให้มีมิดชิดเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงลงไปไข่บนตัวหอย

สรุป

วงจรชีวิตของหอยแอสคาร์โกดที่เลี้ยงในประเทศไทยนับตั้งแต่หอยฟักจากไข่ จนถึงมีการสืบพันธุ์และวางไข่มีระยะเวลา 5 เดือน หอยรุ่นลูกที่เกิดและเลี้ยงในประเทศไทยจนสามารถวางไข่จะมีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบากว่าหอยรุ่นแม่พันธุ์จากฝรั่งเศส การสืบพันธุ์ของหอยแอสคาร์โกดในรุ่นแม่พันธุ์จากฝรั่งเศสและรุ่นลูกมีลักษณะเหมือนกันคือ หอยจับคู่ผสมพันธุ์ในเวลากลางวัน หรือตอนรุ่งเช้า การแลกเปลี่ยนถุงอสุจิกินเวลา 4 - 5 ชม. และวางไข่หลังจากมีการจับคู่ 9 - 15 วัน จำนวนไข่ที่วางแต่ละกองในรุ่นแม่พันธุ์จะมากกว่ารุ่นลูก 80 - 130 ฟอง ส่วนในรุ่นลูกมีจำนวน 30 - 40 ฟอง ระยะเวลาในการวางไข่ 6 - 8 ชม. ไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 - 0.5 ซม. หรือเฉลี่ย 0.41 ซม. ในรุ่นแม่พันธุ์และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 - 0.4 ซม. หรือเฉลี่ย 0.39 ซม. ในรุ่นลูก ไข่ฟักเป็นตัวในเวลา 9 - 12 วัน ลูกหอยมีระยะพักในโพรงดินเป็นเวลา 4 วัน และมีขนาดความกว้างของเปลือก 0.2 - 0.4 ซม. น้ำหนัก .01 - .03 ก. มีวงเปลือก $1\frac{1}{2}$ วง หลังจากแม่หอยวางไข่แล้วจะไม่มี的增加น้ำหนัก ไม่กินอาหาร และจะตายในเวลาต่อมา การเจริญเติบโตของหอยทั้งกลุ่มแบ่งเป็นสองช่วง ช่วงแรกตั้งแต่เริ่มฟักจากไข่จนมีอายุ 68 วัน เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ อายุตั้งแต่ 68 - 89 วันการเจริญเติบโตน้อยหรือบางตัวอาจหยุดเติบโต ในช่วงที่หอยเติบโตน้อยหรือหยุดเติบโตจะสังเกตเห็นรอยบนเปลือก หลังจากนั้น จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นและเติบโตอย่างสม่ำเสมอจนถึงอายุ 131 วัน การเจริญเติบโตจะลดลงและมีแนวโน้มว่าจะหยุดเติบโตเมื่ออายุได้ 145 - 152 วัน พฤติกรรมการจำศีล พบในทุกช่วงอายุของหอย และเชื่อว่าเป็นการจำศีลฤดูร้อนหรือการจำศีลชั่วคราว สาเหตุเกิดจากการขาดความชื้น อุดอาหาร หรืออ่อนแอเนื่องจากถูกศัตรูรบกวน และอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในที่เลี้ยงเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ทำการศึกษามีหอยบางตัวแสดงลักษณะคล้ายจำศีลฤดูหนาว แต่ไม่อาจสรุปได้ว่า เป็นการจำศีลฤดูหนาวที่แท้จริง มีพืชหลายชนิดในประเทศไทยสามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงหอย ได้แก่ ผักกาดขาว ผักกาดเขียว ผักกาดหอมหรือผักสลัดแก้ว ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักชีฝรั่ง คำลิ่ง แครอท เผือก มันแกว มันเทศ มันฝรั่ง หัวผักกาดขาว แตงกวา แตงร้าน แตงไทย พริก พริกทอง มะละกอ ฝรั่ง ชมพู และสับปะรด สัตว์ที่เป็นศัตรูของหอย ได้แก่ มดคันไฟ มดแดง มดดำ ไรหอยชนิด *Riccardoella limacum* Schrank หนูหริ่งและตัวอ่อนของแมลงบางชนิด สาเหตุการตายของหอย ได้แก่ ถูกศัตรูรบกวน ตัวหอยหลุดจากเปลือก เปลือกหอยแตก สถานที่เลี้ยงและสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากความสกปรก ตายหลังจากวางไข่ และการตายในฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด

คำขอขอบคุณ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากโครงการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์ ซึ่งดำเนินงานโดยงานเกษตรที่สูงและโครงการหลวงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ ผศ.ดร.นิตยา เลาหะจินดา อาจารย์โชคชัย เสนะวงศ์ ผศ.ประจวบ หล้าอุบล ผศ.ดร.สุวิทย์ แสงทองพราว ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้ง ดร.อังศุมลย์ จันทราบัตย์ ที่ได้กรุณาจำแนกชนิดและให้ข้อมูลเกี่ยวกับไรหอยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. สมิตินันท์, เต็ม. ซื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัดพันธ์พืชบลิซซิ่ง, กรุงเทพมหานคร, 2523, 379.
2. สุวัตติ, โชติ. หอยเมืองไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2509, 99.
3. Baker, R.A. Study on life history of *Riccardoella limacum* (Schrank) (Acari Trombidiformes). *J. Natur. Hist.*, 1970, 4, 511-519.
4. Baker, R.A. The food of *Riccardoella limacum* (Schrank) Acari Trombidiformes and its relationship with pulmonate molluses. *J. Natur. Hist.*, 1970, 4, 521-530.
5. Baker, R.A. Note on the internal anatomy, the food requirements and development in the family Ereyneidae (Trombidiformes). *Acarologia*, 1973, 15(1), 43-52.
6. Berg, C. Sciomyzid larvae that feed on snail. *J. Parasitol.*, 1953, 39, 241-255.
7. Brown, F.A. Jr. The "clock" timing biological rhythms. *Am. Scientist*, 1972, 60, 756-766.
8. Burton, M. (ed.). The International Wildlife Encyclopedia. B.P.C. Publishing Ltd., Great Britain, 1970, 7, 138.
9. Elmslie, L.J. Snail and Snail Farming. *World Anim. F.A.O. Rev.*, 1982, 41, 20-26.
10. Herzberg, F. and Herzberg, A. Observation on reproduction in *Helix aspersa*. *Am. Midland Naturalist*, 1962, 68(2), 297-306.
11. Howes, N.H. and Wells, G.P. The water relation of snail and slug. I. Weight rhythms in *Helix pomatia*. II. Weight rhythms in *Arion ater* and *Limax flavus*. *J. Exp. Biol.*, 1934, 11, 210-221.
12. Hughes, T.E. Mites or Acari. Oxford University Press Inc., New York, 1959, 225.
13. Hyman, L.H. The Invertebrates : Mollusca I. McGraw-Hill Book Co., New York, 1967, 6, 792.
14. Kerney, M.P. and Cameron, R.A.D. A Field Guide to the Land Snail of Britain and North-West Europe. Wm Collins and Sons and Co., Glasgow, 1979, 288.
15. Purchon, R.D. The Biology of Mollusca. Pergamon Press, Oxford, 1977, 560.
16. Schmidt-Nielsen, K. Animal Physiology : Adaptation and Environment. Cambridge University Press, London, 1975, 699.
17. Turk, F.A. and Phillips, S.M. A monograph of the slug mite *Riccardoella limacum* (Schrank). *Proc. Zool. Soc. London*, 1946, 155, 411-472.
18. Wagne, L.E. Quantitative Studies of Calcium Metabolism in *Helix aspersa*. *J. Exp. Zool.*, 1952, 120(2), 311-341.

ตารางที่ 1. ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองกับรายงานของ Herzberg & Herzberg และ Burton

รายละเอียด	ผลการทดลอง		Herzberg & Herzberg	Burton
	หอยร่นแม่พันธุ์	หอยร่นลูกที่เกิดในประเทศไทย		
อายุของหอยที่วางไข่	ประมาณ 2- 3 ปี	5 เดือนขึ้นไป แต่ไม่เกิน 1 ปี	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
ขนาดของหอยที่วางไข่	3.0 - 4.0	2.1 - 3.5	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
กว้าง สูง (ซม.)	2.8 - 3.4	1.8 - 3.2		
น้ำหนัก (ก.)	16 - 22	6 - 11	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
ช่วงเวลาในการแลกเปลี่ยนถุงอสุจิ (ชม.)	3 - 4	3 - 4	6	ไม่มีรายงาน
ช่วงเวลาหลังจากผสมพันธุ์ถึงเริ่มวางไข่ (วัน)	9 - 12	9 - 12	9	ไม่แน่นอน และไม่ได้รายงานไว้เป็นตัวเลข
ระยะเวลาในการวางไข่แต่ละครั้ง (ชม.)	6 - 8	6 - 8	9 - 10 (วางไข่ 1 ฟอง ทุก 11 นาที)	ไม่มีรายงาน
จำนวนไข่ที่วางแต่ละกอง (ฟอง)	80 - 130 เฉลี่ย 100	30 - 40 เฉลี่ย 35	เฉลี่ย 53	40 - 100
รูปร่างของไข่	กลม เปลือกสีขาว	กลม เปลือกสีขาว	ไม่มีรายงาน	กลม ค่อนไปทางรูปไข่ สีขาว

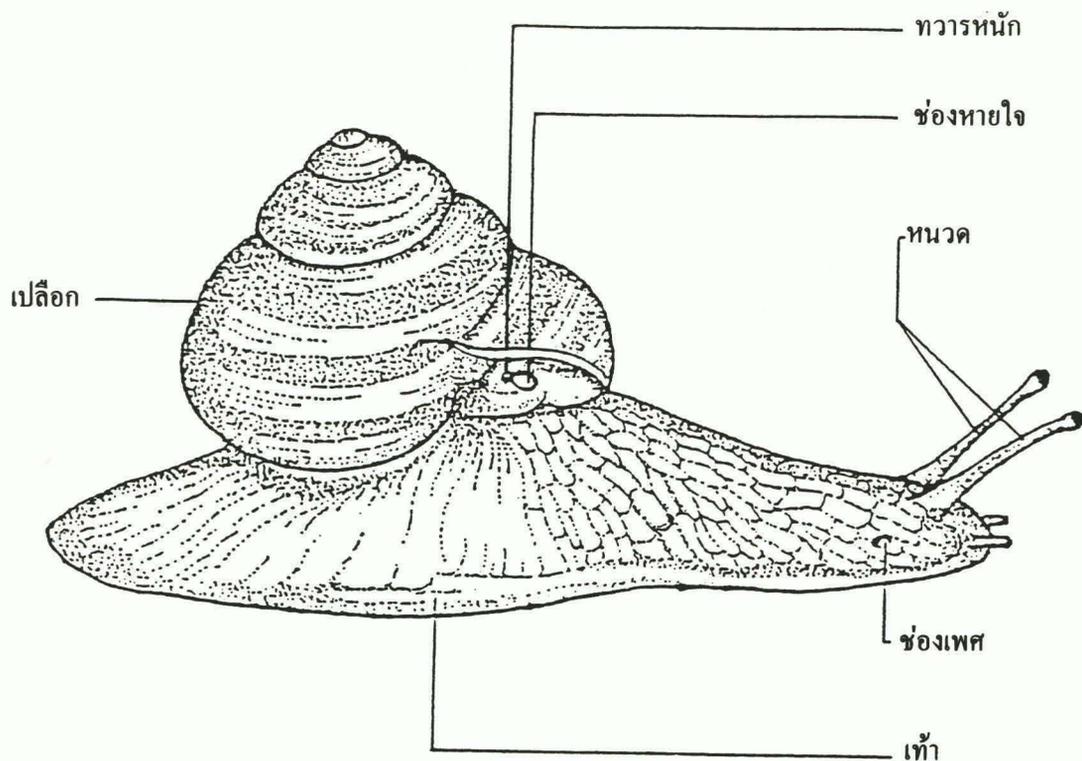
ตารางที่ 1. (ต่อ)

รายละเอียด	ผลการทดลอง		Herzberg & Herzberg	Burton
	หอยรุ่นแม่พันธุ์	หอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทย		
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ (ชม.)	0.30 - 0.50	0.30 - 0.48	ไม่มีรายงาน	0.42 ($\frac{1}{16}$ ")
ระยะเวลาฟักของไข่ (วัน)	9 - 10 ที่อุณหภูมิ 28 - 34° ซ.	9 - 10 ที่อุณหภูมิ 28 - 34° ซ.	10	14 - 28
ระยะ nesting ของลูกหอยในโพรงดิน (วัน)	10 - 12 ที่อุณหภูมิ 20° ซ.	4	6	ไม่มีรายงาน
สภาพของหอยหลังวางไข่	เกาะนิ่งไม่กินอาหารติดต่อกันหลายวัน และตายภายใน 14 - 30 วัน	เกาะนิ่งไม่กินอาหารติดต่อกันหลายวัน และตายภายใน 7 - 14 วัน	มี weight recovery ภายใน 19 - 23 ชม.	ไม่มีรายงาน
รูปร่างของลูกหอย	เปลือกสีเหลืองอ่อน ไม่มีลวดลาย มีวงเปลือก $1\frac{1}{2}$ วง	เปลือกสีเหลืองอ่อน ไม่มีลวดลาย มีวงเปลือก $1\frac{1}{2}$ วง	ไม่มีรายงาน	เปลือกสีเหลือง
ขนาดความกว้างของลูกหอย (ชม.)	0.20 - 0.40 เฉลี่ย 0.35 (N = 45 ตัว)	0.20 - 0.40 เฉลี่ย 0.33 (N = 35 ตัว)	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
น้ำหนักของลูกหอย (ก.)	0.01 - 0.03 เฉลี่ย 0.25 (N = 45 ตัว)	0.01 - 0.03 เฉลี่ย 0.25 (N = 35 ตัว)	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน

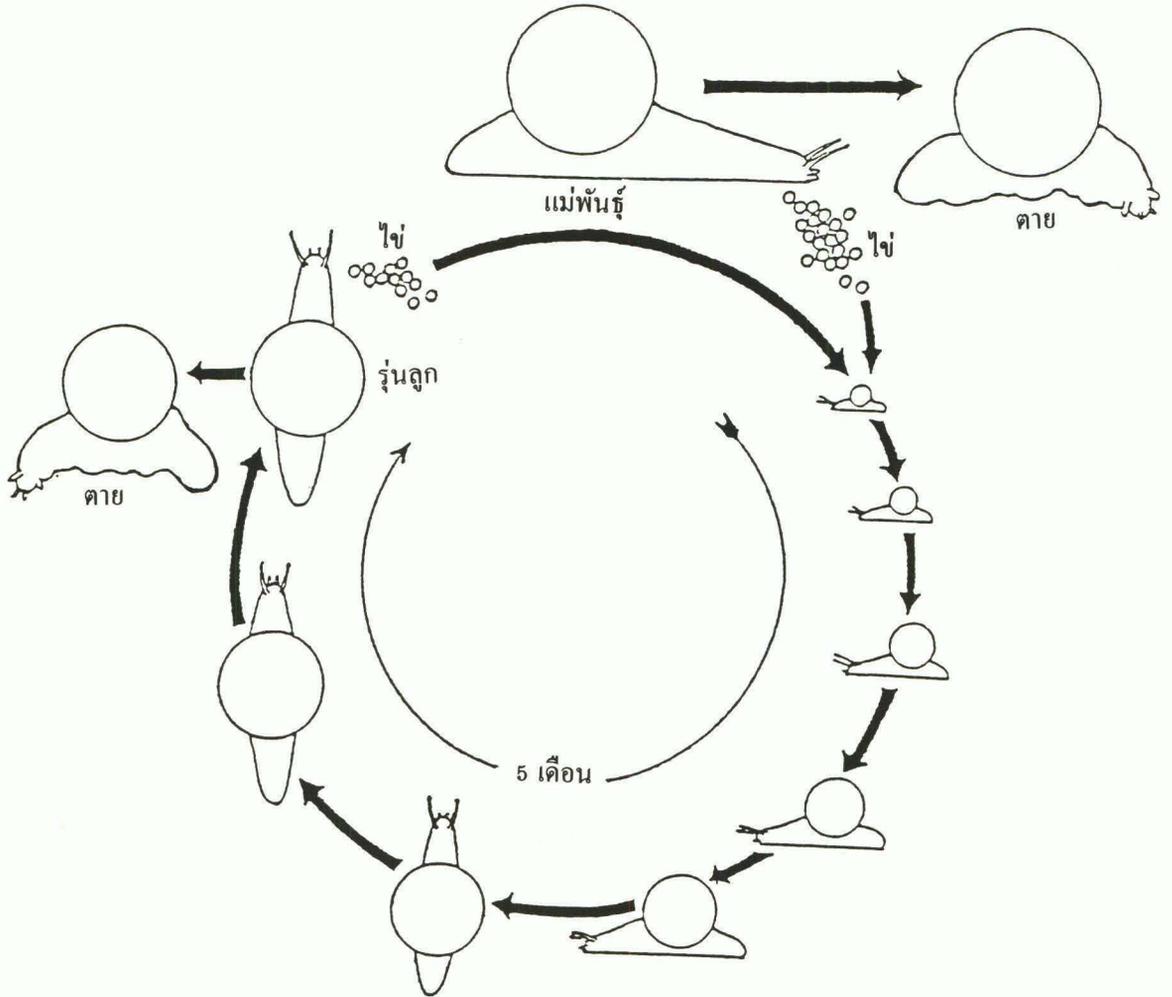
ตารางที่ 2. แสดงขนาดเฉลี่ยความกว้าง ความสูงและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขนาดของหอยแอสคาร์โกต์ จาก ตัวอย่าง 35 ตัวอย่าง ทุกระยะ 7 วัน

อายุของหอย (วัน)	ค่าเฉลี่ย ความกว้าง (ซม.)	ค่าเฉลี่ย ความสูง (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขนาดทุก ๆ 7 วัน	
			กว้าง	สูง
5	0.577	0.393	—	—
12	0.670	0.497	16.118	26.463
19	0.746	0.544	11.343	9.457
26	0.833	0.637	11.662	19.095
33	0.925	0.728	11.044	14.286
40	1.032	0.836	11.566	14.835
47	1.180	0.980	14.341	17.225
54	1.324	1.077	12.203	9.898
61	1.468	1.260	10.876	16.991
68	1.562	1.360	6.403	7.936
75	1.586	1.377	1.536	1.250
82	1.594	1.387	0.504	0.726
89	1.670	1.477	4.768	6.536
96	1.787	1.590	7.006	7.650
103	1.891	1.692	5.820	6.415
110	2.009	1.812	6.240	7.092
117	2.139	1.929	6.470	8.457
124	2.239	2.019	4.675	4.660
131	2.305	2.092	2.948	3.616
138	2.342	2.165	1.605	3.489
145	2.369	2.174	1.153	0.416
152	2.374	2.175	0.211	0.046

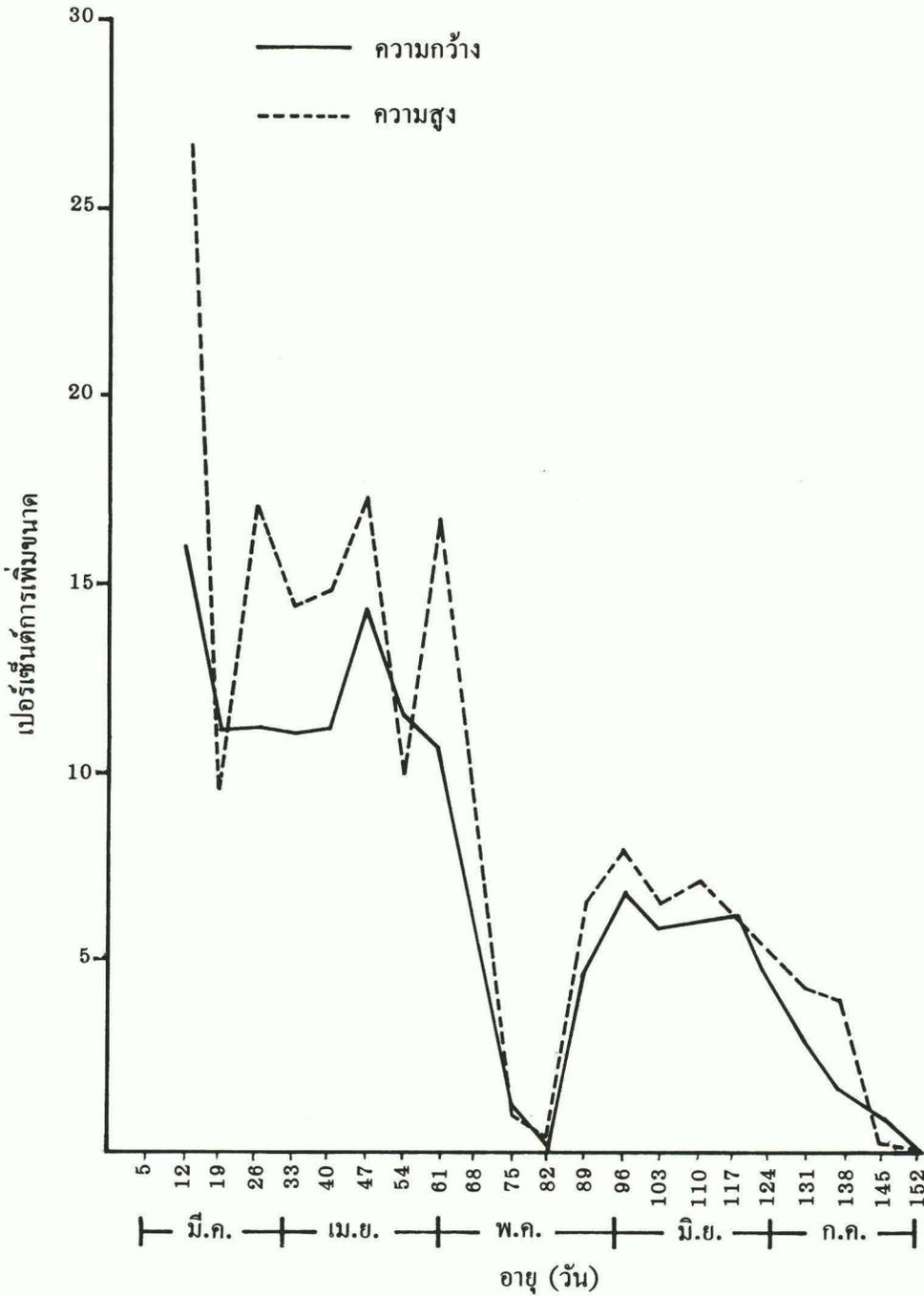
หมายเหตุ เลี้ยงหอยในกล่องพลาสติกขนาดกว้าง 19 ซม. ยาว 28 ซม. ที่อุณหภูมิห้อง (27 - 36°ซ.) ความชื้นสัมพัทธ์ ภายใต้อ่างเลี้ยง 70 - 85%



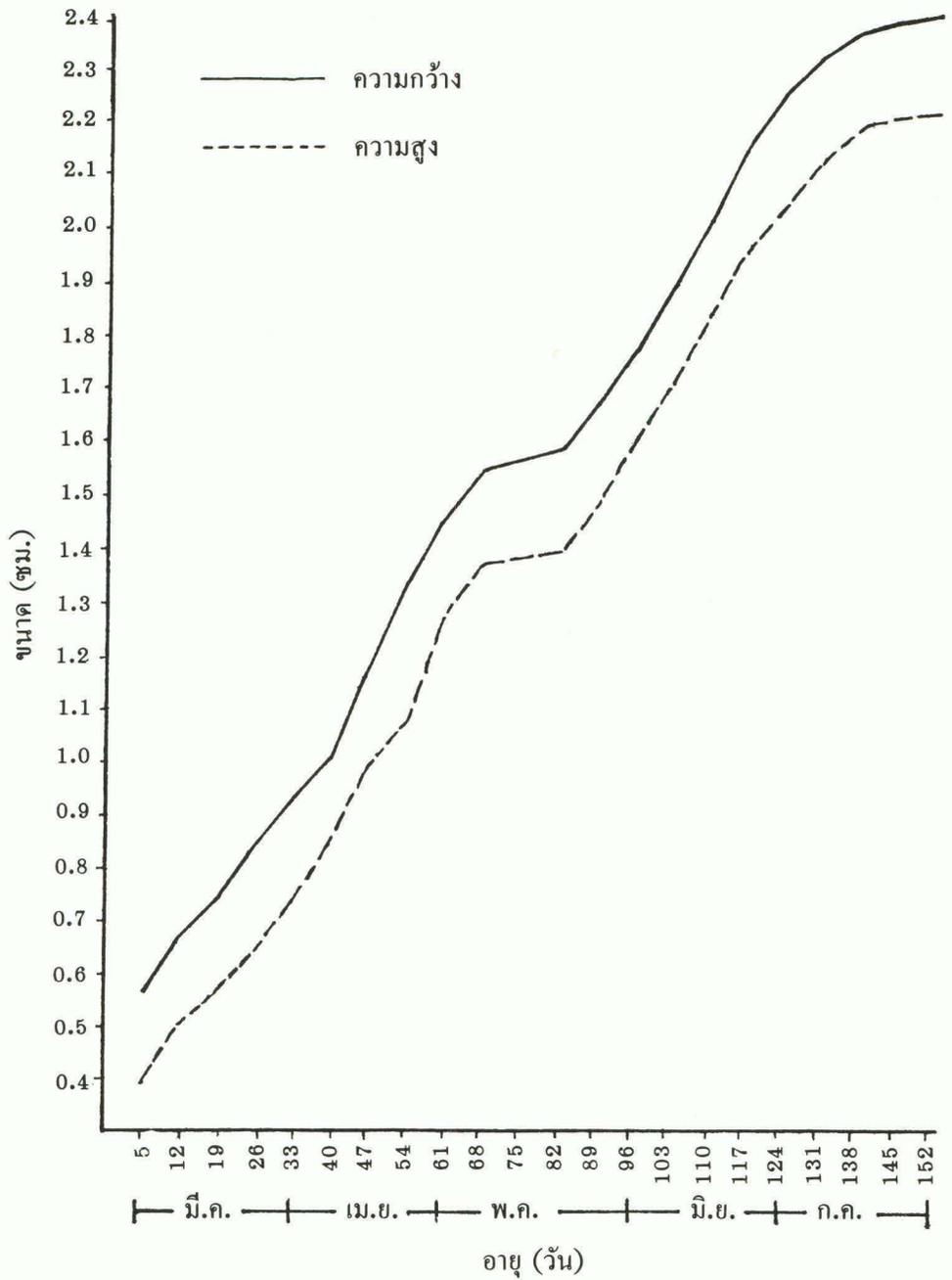
รูปที่ 1. ลักษณะภายนอกของ *Helix aspersa* Müller



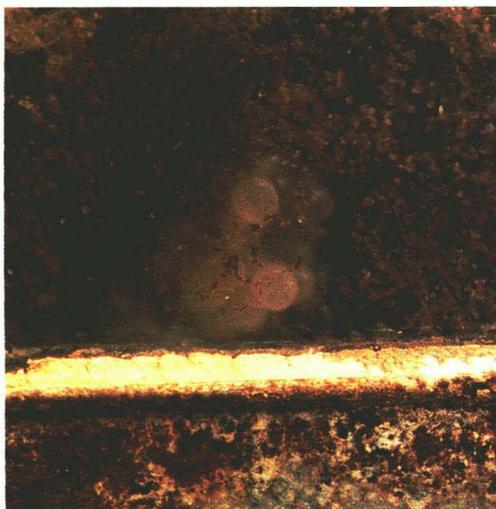
รูปที่ 2. แสดงวงจรชีวิตของหอยแอสการ์โกต์รุ่นลูกที่เลี้ยงในประเทศไทย หลังจากฟักจากไข่และเติบโตจนมีอายุ 5 เดือนจะมีความสมบูรณ์ทางเพศ มีการผสมพันธุ์และวางไข่



รูปที่ 3. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขนาดของเปลือกหอยเอสคาร์โกต์ตั้งแต่อายุ 5 วัน ถึงอายุ 152 วัน.



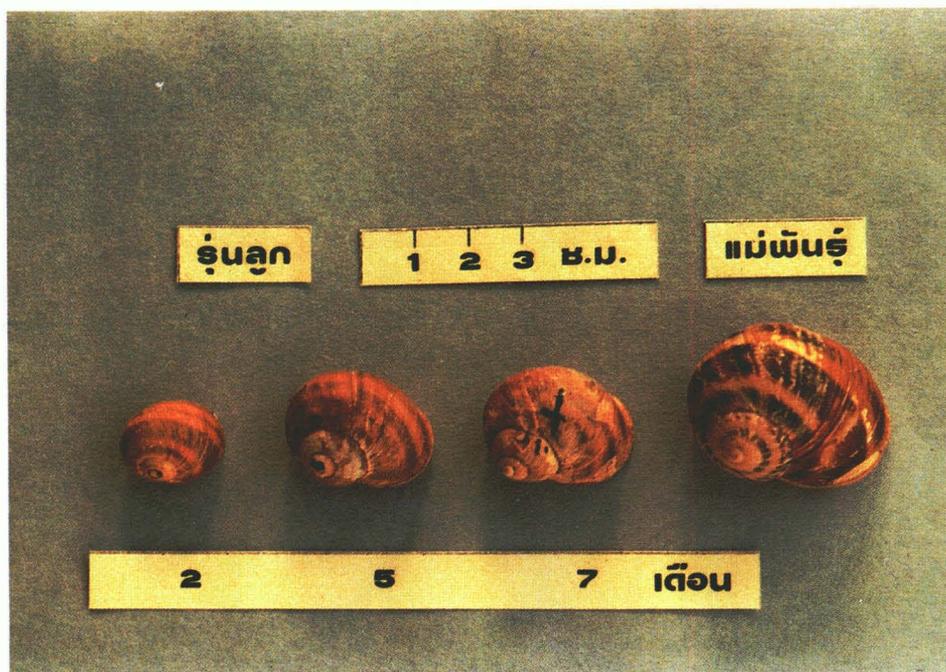
รูปที่ 4. การเพิ่มขนาดของเปลือกหอยเอสคาร์โกต์ตั้งแต่อายุ 5 วัน ถึงอายุ 152 วัน



รูปที่ 5. ไข่หอยเอสคาร์โกต์อยู่ในโพรงใต้ดินที่
แม่หอยทำขึ้น
(ถ่ายผ่านตู้กระจกที่ใช้เลี้ยงหอย)



รูปที่ 6. ลูกหอยเอสคาร์โกต์อายุ 2 เดือน



รูปที่ 7. เปรียบเทียบขนาดเปลือกหอยเอสคาร์โกต์อายุ 2 เดือน 5 เดือน และ 7 เดือน กับหอยรุ่นแม่พันธุ์