บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทางชีววิทยาของหอยแมลงภู่

หอยแมลงภู่ที่เลี้ยงในประเทศไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Perna viridis* Linn., 1758 และมีชื่อสามัญคือ Green mussel จัดลำดับอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum Mollusca

Class Bivalvia (Pelecypoda)

Subclass Pteriomorpha

Order Mytiloida

Superfamily Mytilacea

Family Mytilidae

Subfamily Mytilinae

Genus *Perna*

Species *Perna viridis* Linn., 1758

หอยแมลงภู่เป็นหอยสองฝา ลักษณะของเปลือกเป็นรูปยาวรีด้านหน้าเรียวแหลม ด้านท้ายป้าน เปลือกทั้งสองข้างมีลักษณะเหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน เปลือกด้านนอกมีสีเขียวอมน้ำตาลมีวงชั้นแสดงถึงการเติบโตของหอยในแต่ละปี เปลือกด้านในมีสีขาวขุ่นมันวาว มีตัวอ่อนนุ่มอยู่ภายในเปลือก ลำตัวหอยประกอบด้วยเยื่อหุ้มลำตัวคลุมอวัยวะภายในทั้งสองด้านซึ่งอยู่ติดกับฝาผนังทั้งสองข้าง ภายในตัวหอยแมลงภู่มีหัวใจอยู่เหนืออวัยวะภายในและมีระบบเลือดเป็นระบบเปิด มีเหงือกสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ และมีต่อมสร้างเส้นใยยึดติดเหงือกขนาดใหญ่ยาวเท่ากับลำตัวหอย

อาหารของหอยแมลงภู่ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กตลอดจนซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อย (detritus) ที่ลอยอยู่ในน้ำเมื่อคลื่นลมและกระแสน้ำพัดพาอาหารเหล่านี้มายังแหล่งหอย หอยแมลงภู่กินอาหารโดยการกรองอาหารจากมวลน้ำผ่านเข้าสู่ช่องว่างระหว่างลำตัว (mantle cavity) โดยการโบกพัดของขนบนซี่เหงือก (cilia) อาหารจะติดค้างอยู่บนซี่เหงือก สำหรับวัตถุที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมาก เช่น เม็ดทรายจะหลุดจากเหงือกไปอยู่ตามขอบของเยื่อหุ้มลำตัว (mantle) และออกสู่ภายนอกทางท่อน้ำออก โดยเซลล์สร้างเมือกขับ

เมือกออกมาเพื่อช่วยยึดมวลอาหารเหล่านั้นไว้บนซี่เหงือกและเมื่อขนบนซี่เหงือกพัดโบก มวลของอาหารก็จะถูกส่งต่อไปยังริมฝีปาก (labial plap) ซึ่งจะทำหน้าที่คัดเลือกอาหารอีกครั้งแล้วส่งต่อไปยังช่องปากผ่านหลอดอาหาร (esophagus) และลงสู่กระเพาะอาหารเพื่อทำการย่อยและนำไปหล่อเลี้ยงร่างกายเพื่อการเติบโตของหอยแมลงภู่ต่อไป (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2536 อ้างถึงใน จิตรา ตีระเมธี, 2541)

ผลผลิตขั้นต้น

แพลงก์ตอนพืชเป็นผลผลิตขั้นต้นที่มีความสำคัญเพราะเป็นฐานของห่วงโซ่อาหารในทะเล ทำการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานเคมีโดยกระบวนการสังเคราะห์แสงให้ผลผลิตเป็นสารอินทรีย์แก่แหล่งน้ำ ดังนั้นการศึกษาอัตราผลผลิตขั้นต้นในแหล่งน้ำเป็นการศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช โดยมีคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบ และอาศัยคลอโรฟิลล์เป็นตัวจับพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ช่วงความยาวคลื่นแสง 400-700 นาโนเมตร ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงคือ คาร์โบไฮเดรต ออกซิเจน และน้ำดังสมการต่อไปนี้

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{light}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

อัตราการเกิดผลผลิตขั้นต้นของแพลงก์ตอนพืช เท่ากับน้ำหนักของคาร์บอนอนินทรีย์ที่ถูกใช้ในการสังเคราะห์แสงในหนึ่งหน่วยเวลาต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร หรือภายใต้หนึ่งหน่วยพื้นที่ของผิวหน้าทะเล มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หรือกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อวัน การวัดอัตราการเกิดผลผลิตขั้นต้นวัดเป็นค่าผลผลิตขั้นต้นรวม (gross production) ได้แก่ ตรวจวัดอัตราการสร้างสารอินทรีย์คาร์บอนของพืช วัดอัตราการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ และวัดอัตราที่คาร์บอนถูกเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อของพืช ทั้งนี้สองวิธีแรกเป็นที่นิยมใช้

การศึกษาครั้งนี้ใช้การตรวจวัดอัตราการสร้างสารอินทรีย์คาร์บอนของพืชทางอ้อมโดยใช้วิธีเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของขวดมืดและขวดสว่าง (light and dark bottle method) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช เป็นอัตราผลผลิตขั้นต้นต่อหน่วยเวลา เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สังเคราะห์ขึ้นมา วิธีนี้มีความถูกต้องและแม่นยำในการคำนวณหาค่าผลผลิตขั้นต้นในแหล่งน้ำหากบริเวณที่ศึกษามีค่าผลผลิตขั้นต้นไม่ต่ำจนเกินไป แต่ไม่สามารถทำให้ครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้างได้ในเวลาที่จำกัด (ธีรพล ทองเพชร, 2539) สำหรับการศึกษาผลผลิตขั้นต้นในอ่าวไทยส่วน

ใหญ่ศึกษาด้วยวิธีวิเคราะห์รงควัตถุซึ่งวัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ ในเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชและเปลี่ยนเป็นค่าผลผลิตขั้นต้นของแพลงก์ตอนพืชโดยใช้อัตราส่วนของคาร์บอนต่อคลอโรฟิลล์ เอ

อาหารของหอยแมลงภู่

แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารที่สำคัญของหอยแมลงภู่และสัตว์น้ำพวกกรองกิน และเป็นปัจจัยหนึ่งที่บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ การศึกษาผลผลิตขั้นต้นในประเทศไทยแสดงดังตารางที่ 2.1 พบผลผลิตขั้นต้นในอาวไทยมีค่าอยู่ในช่วง 0.30-3.45 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน หรือ 264.62-947.70 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/ปี และพบว่าอ่าวไทยตอนบนมีผลผลิตขั้นต้นสูงกว่าอ่าวไทยตอนล่างและชายฝั่งตะวันออกของมาเลเซีย ส่วนชายฝั่งอันดามันผลผลิตขั้นต้นมีค่าอยู่ในช่วง 0.11-3.22 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณผลผลิตขั้นต้นที่พบในอ่าวไทย จากการศึกษาของ Rodhe (1968) และ Richardson and Jorgenaen (1969 อ้างถึงใน อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) กำหนดบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงควรมีผลผลิตขั้นต้นระหว่าง 350-700 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/ปี

ผลผลิตขั้นต้นในแหล่งเลี้ยงหอยสองฝาแสดงดังตารางที่ 2.2 พบผลผลิตขั้นต้นมีค่าอยู่ในช่วง 54-1,241 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/ปี แหล่งเลี้ยงหอยสองฝาในประเทศฝรั่งเศส บริเวณอ่าว Marennes-Oleron มีผลผลิตขั้นต้นเท่ากับ 185 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/ปี สามารถให้ผลผลิตหอยนางรมปีละ 81,000 ตัน และหอยแมลงภู่ 40,000 ตัน (Bacher, 1989; Bacher *et al.*, 2000 อ้างถึงใน Struski and Bacher, 2005) และพบว่าผลผลิตขั้นต้นในอ่าว Saldanha ของแอฟริกาใต้มีค่าสูงกว่าแหล่งเลี้ยงหอยอื่นๆ ในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาผลผลิตขั้นต้นในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ของมาก่อน แต่มีการศึกษาผลผลิตขั้นต้นในอ่าวไทยซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลผลิตขั้นต้นที่พบในแหล่งเลี้ยงหอยสองฝา

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตขั้นต้นในประเทศไทยหน่วยกรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน

สถานที่ศึกษา	ผลผลิตขั้นต้น	วิธีการตรวจวัด	ที่มา
อ่าวไทย พ.ศ. 2511-2518	2.18 $gC/m^2/d$ 588.60 $gC/m^2/yr$	ไม่ระบุ	อำพัน เหลือสินทรัพย์, 2524 อ้างถึงใน อิชฌิกา พรหมทอง, 2542
อ่าวไทย พ.ศ.2513-2519	0.83-3.45 $gC/m^2/d$ 224.1-931.5 $gC/m^2/yr$	อัตราส่วนของรงควัตถุ (Margalef, 1965)	อำพัน เหลือสินทรัพย์, 2528 อ้างถึงใน วลีรัตน์ มุสิกะสังข์, 2541
อ่าวไทย พ.ศ.2514-2529	2.34 $gC/m^2/d$ 631.8 $gC/m^2/yr$	อัตราส่วนของรงควัตถุ (Margalef, 1965)	อำพัน เหลือสินทรัพย์ ,2530 อ้างถึงใน อิชฌิกา พรหมทองและคณะ, 2546
อ่าวไทย พ.ศ.2518	1.92 $gC/m^2/d$ 519.30 $gC/m^2/yr$	ไม่ระบุ	อำพัน เหลือสินทรัพย์ และมานพ รวยเจริญ, 2519 อ้างถึงใน อิชฌิกา พรหมทอง, 2542
อ่าวไทย พ.ศ.2519	1.80 $gC/m^2/d$ 486.00 $gC/m^2/yr$	ไม่ระบุ	อำพัน เหลือสินทรัพย์, 2521 อ้างถึงใน อิชฌิกา พรหมทอง, 2542
อ่าวไทย พ.ศ.2520	3.51 $gC/m^2/d$ 947.70 $gC/m^2/yr$	ไม่ระบุ	
อ่าวไทย พ.ศ.2521	3.45 $gC/m^2/d$ 931.50 $gC/m^2/yr$	ไม่ระบุ	
อ่าวไทย พ.ศ.2526	2.89 $gC/m^2/d$ 780.30 $gC/m^2/yr$	ไม่ระบุ	อำพัน เหลือสินทรัพย์, 2528 อ้างถึงใน อิชฌิกา พรหมทอง, 2542

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตขั้นต้นในประเทศไทยหน่วยกรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน **(ต่อ)**

สถานที่ศึกษา	ผลผลิตขั้นต้น	วิธีการตรวจวัด	ที่มา
อ่าวไทยตอนใน พ.ศ.2513-2522 อ่าวไทยฝั่งตะวันออก พ.ศ.2514-2522 อ่าวไทยฝั่งตะวันตกตอนบน พ.ศ.2511-2520 ค่าเฉลี่ยสามบริเวณ	2.44 $gC/m^2/d$ 658.80 $gC/m^2/yr$ 2.19 $gC/m^2/d$ 591.30 $gC/m^2/yr$ 1.90 $gC/m^2/d$ 513.00 $gC/m^2/yr$ 2.18 $gC/m^2/d$ 588.6 $gC/m^2/yr$	อัตราส่วนของรงควัตถุ (Margalef, 1965)	อำพัน เหลือสินทรัพย์, 2524
อ่าวไทยตอนใน ชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย (กุมภาพันธ์ถึงธันวาคม พ.ศ.2526)	2.89 $gC/m^2/d$ 780.3 $gC/m^2/yr$ 1.98 $gC/m^2/d$ 534.6 $gC/m^2/yr$	อัตราส่วนของรงควัตถุ (Margalef, 1965)	อำพัน เหลือสินทรัพย์, 2529
ปากแม่น้ำท่าจีน พ.ศ. 2540-2541 ค่าเฉลี่ย	0.36-1.55 $gC/m^2/d$ 264.62 $gC/m^2/yr$ 97.92-419.08 $gC/m^2/yr$	ประเมินจากคลอโรฟิลล์ เอ (Shemshura *et al.*, 1991)	อิชฌิกา พรหมทอง, 2542
ปากคลองปากพูนจังหวัดนครศรีธรรมราช ฤดูแล้ง พ.ศ.2542 ฤดูฝน พ.ศ.2542 อ่าวบ้านดอน จ.สราษฎร์ธานี	0.67-1.16 $gC/m^2/d$ 188.31 $gC/m^2/yr$ 314.12 $gC/m^2/yr$ 0.30-0.66 $gC/m^2/d$ 81-178 $gC/m^2/yr$	ประเมินจากคลอโรฟิลล์ เอ	Piumsomboon *et al.*, 2000a อ้างถึงในอิชฌิกา พรหมทอง และคณะ, 2546

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตขั้นต้นในประเทศไทยหน่วยกรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน **(ต่อ)**

สถานที่ศึกษา	ผลผลิตขั้นต้น	วิธีการตรวจวัด	ที่มา
ทะเลสาบสงขลา เขตติดกับอ่าวไทย เขตภายในทะเลตอนนอก เขตทะเลหลวงตอนล่าง เขตทะเลหลวงตอนบน ค่าเฉลี่ยตลอดทั้งทะเลสาบ (มกราคม พ.ศ.2526 ถึงเมษายน พ.ศ.2527)	2.04 $gC/m^2/d$ 550.80 $gC/m^2/yr$ 1.98 $gC/m^2/d$ 534.60 $gC/m^2/yr$ 1.95 $gC/m^2/d$ 526.50 $gC/m^2/yr$ 2.19 $gC/m^2/d$ 591.30 $gC/m^2/yr$ 2.02 $gC/m^2/d$ 545.40 $gC/m^2/yr$ 540.00 $kgC/m^2/yr$	ประเมินจากคลอโรฟิลล์ เอ	อำพัน เหลือสินทรัพย์ คณิต ไชยาคำ และไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, 2529
ทะเลสาบสงขลาตอนนอก	GPP 0.60-3.79 $gC/m^3/d$ (0.5 m) 0.60-3.38 $gC/m^3/d$ (1.0 m) NPP 0-1.98 $gC/m^3/d$ (0.5 m) 0-1.01 $gC/m^3/d$ (1.0 m)	ขวดมืดและขวดสว่าง	ธีรพล ทองเพชร, 2539
อ่าวไทย (ไม่รวมอ่าวไทยตอนบน) ชายฝั่งตะวันออกของมาเลเซีย ค.ศ.1995 (พ.ศ.2538)	0.20-0.61 $gC/m^2/d$ 0.29-0.47 $gC/m^2/d$	คาร์บอน-14	Musikasung, Yusoff and Razak,1999a
ชายฝั่งประเทศมาเลเซียและบรูไน ทะเลเปิด ค.ศ.1996 (พ.ศ.2539)	0.13-0.88 $gC/m^2/d$ 0.23-0.89 $gC/m^2/d$	คาร์บอน-14	Musikasung, Yusoff, Razak and Snidvong,1999b
อ่าวภูเก็ต ปากคลองบางใหญ่ ปากคลองท่าจีน	1.10 $gC/m^3/d$ 2.90 $gC/m^3/d$ 3.22 $gC/m^3/d$	ขวดมืดและขวดสว่าง	สากล ฐินะกุล,2524 อ้างถึงใน ธีรพล ทองเพชร, 2539
ศูนย์ชีววิทยาภูเก็ต	0.11-0.19 $gC/m^3/d$ 1.10 $gC/m^2/d$	คาร์บอน-14	วุฒิชัย เจนการ และเพ็ญศรี บุญเรือง, 2536

ตารางที่ 2.2 ผลผลิตขั้นต้นในแหล่งเลี้ยงหอยสองฝา

สถานที่ศึกษา	ผลผลิตขั้นต้น	วิธีการตรวจวัด	ชนิดหอย	ที่มา
The Rias Baixas of Galicia ประเทศสเปน	1.4 gC/m^2/d(1999) 378 gC/m^2/yr ช่วง upwelling	คาร์บอน 14	*M. galloprovincialis*	Figueras *et al.*, 2002
Hapovagen, Landlocked bay,Norway	0.20-0.45 gC/m^2/d 54-121.5 gC/m^2/yr (1997) 0.30-0.40 gC/m^2/d 81-108 gC/m^2/yr (1998) 0.60-0.80 gC/m^2/d 162-216 gC/m^2/yr (1999)	คาร์บอน-14	*M. edulis*	Øie, Rietan, Vadstein and Reinertsen , 2002
Marennes-Oleron ประเทศฝรั่งเศส	185 gC/m^2/yr	คาร์บอน-14	หอยนางรมและหอยแมลงภู่	Struski and Bacher, 2005
Oosterschelde 1980-1990 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ประเทศเนเธอร์แลนด์	200-400 gC/m^2/yr	ไม่ระบุ	*M. edulis*	Wetsteijn and Bakker, 1991 อ้างถึงใน stralen and Dijkema, 1994
อ่าว Saldanha แอฟริกาใต้	1,241 gC/m^2/yr	ไม่ระบุ	*M. galloprovincialis*	Pitcher and Calder, 1998; Heasman *et al.*, 1998 อ้างถึงใน Saxby, 2002
Eastern Scheldt ประเทศเนเธอแลนด์	200-470 gC/m^2/yr	ไม่ระบุ	*M. edulis*	Smaal and van Stralen, 1990 อ้างถึงใน Saxby, 2002
Pittwater Pipeclay Lagoon, Tasmania ประเทศออสเตรเลีย	142 gC/m^2/yr 130 gC/m^2/yr	ไม่ระบุ	*C. gigas* *C. gigas*	Crawford *et al.*, 1995 อ้างถึงใน Saxby, 2002

แพลงก์ตอนพืช การศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่สามารถทราบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารของหอยแมลงภู่ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งเลี้ยงหอยเช่นการศึกษาของ จิตรา ตีระเมธี (2541) ณ สถานีวิจัยประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2539 ถึงเมษายน 2540 พบแพลงก์ตอนพืช 2 ดิวิชัน ได้แก่ Cyanophyta และ Chromophyta รวมทั้งสิ้น 17 ครอบครัว 23 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบปริมาณมากและสม่ำเสมอตลอดการศึกษา ได้แก่ *Rhizosolenia* sp.และ *Pleurosigma* sp. ส่วน *Chaetoceros* sp. และ *Bacteriastrum* sp. พบปริมาณมากแต่ไม่สม่ำเสมอ การศึกษาของ สุริยัน ธัญกิจจานุกิจ และคณะ (2542) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2542 ถึงพฤษภาคม 2543 ในแพเลี้ยงหอยแมลงภู่บริเวณอ่าวศรีราชาพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น ได้แก่ *Thalassiosira* sp., *Thalassionema* sp., *Thalassiothrix* sp., *Oscillatoria* sp., *Pleurosigma* sp., *Bacteriastrum* sp., *Noctiluca* sp., *Skelletonema* sp., *Ceratium* sp. และ *Chaetoceros* sp. และพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชบางชนิดมีความสัมพันธ์กับปริมาณลูกหอยวัยอ่อนบางระยะ สำหรับแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ที่จังหวัดชุมพร ศึกษาโดย สุขศรี สัมภวะผล และ พงศ์ธร อินทร์อักษร (2544) ทำการศึกษา 16 สถานี พบแพลงก์ตอนพืช 46 สกุล มีไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มหลักและมี *Chaetoceros* spp. เป็นชนิดเด่นที่มีความสำคัญที่ต่อการเติบโตของหอยแมลงภู่อย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P<0.01$) ส่วนการศึกษาของ Savalinggam (1977 อ้างถึงใน กมล เพ็ชรมี, 2546) พบว่าในฟาร์มหอยแมลงภู่ชนิด *Perna canaliculus* ของมาเลเซีย พบ *Coscinodiscus nodulifer* จำนวนร้อยละ 95 ในเขตอบอุ่นแพลงก์ตอนพืชบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ *Mytilus trossulus* ในอ่าว Vostok ประเทศญี่ปุ่น ของเดือนพฤษภาคม 1985 พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 268 ชนิด วงศ์ Dinophyceae เป็นกลุ่มที่พบมากที่สุด รองลงมาเป็น *Skeletonema costatum* (Selina, 1995 อ้างถึงใน จิตรา ตีระเมธี, 2541) ส่วนในยุโรปประเทศ Basque ศึกษาในแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ *M. edulis* ที่เลี้ยงในสองพื้นที่ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2545 หอยที่เลี้ยงบริเวณชายทะเล Atxabiribil และบริเวณเอสทูรี Ria de Plencia พบว่าบริเวณชายทะเลพบการเพิ่มจำนวนมากขึ้นของ *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros costatus* และ *Pseudo-nitzchia pungens* ในเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ส่วนบริเวณเอสทูรีพบการเพิ่มจำนวนมากขึ้นของแพลงก์ตอนพืชชนิด *Chaetoceros costatus*, *Leptocylindrus danicus* และ *Asterionellopsis glacialis* ในเดือนเมษายนถึงมิถุนายน ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้หอยมีการเติบโตและมีองค์ประกอบของเนื้อเพิ่มขึ้น (Brown and Hartwick, 1987a; 1987b; Sara and Mazzola, 1997; Heasmanb *et al.*, 1998 อ้างถึงใน Saxby, 2002) สอดคล้องกับ Meredyth and Young (1983 อ้างถึงใน Safi and Gibbs, 2003) พบว่าแพลงก์ตอนพืชเป็นแหล่งอาหารของหอยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มความสมบูรณ์ของหอย ส่วนใน

ประเทศนิวซีแลนด์พบว่าการเติบโตและความสมบูรณ์ของหอยในหลายพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพพื้นที่ สถานที่ตั้งฟาร์ม ฤดูกาล และปี เนื่องจากความแปรปรวนของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่นั้นๆ

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช การศึกษาของ Blanton *et al.* (1978) Van der Veer (1989) Hickman *et al.* (1991 อ้างถึงใน Rouillon *et al.* 2005) พบว่ากระบวนการกินของหอยเปลี่ยนแปลงตามสภาวะอาหารที่มีในทะเล การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนมีผลให้หอยแมลงภู่มีการเติบโตเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีความอุดมสมบูรณ์และส่งผลให้ผลผลิตหอยแมลงภู่เพิ่มขึ้น Cucci *et al.* (1985) Shumway *et al.* (1985) Bougrier *et al.* (1997) Rouillon และ Navarro (2003 อ้างถึงใน Rouillon *et al.* 2005) พบว่าการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของหอยสองฝา เช่น หอยนางรมและหอยแมลงภู่ ขึ้นอยู่กับชนิดของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากหอยสามารถเลือกใช้ประโยชน์จากแพลงก์ตอนพืชชนิดที่ชอบได้ สำหรับ Epifanio (1997) Enright *et al.* (1986) Laing and Milican (1986 อ้างถึงใน Rouillon *et al.* 2005) พบว่ารูปแบบดังกล่าวพบในหอยแมลงภู่หลายชนิด เช่น *M.edulis* และ *M. galloprovincialis* เป็นต้น และสนับสนุนความคิดที่ว่าแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารหลักที่หอยกรองกิน อย่างไรก็ตามแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันให้คุณค่าทางอาหารที่แตกต่างกัน การศึกษาของ Falkowski (1990) Falkowski (1984 อ้างถึงใน Ogilvie *et al.* 2004) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาของแพลงก์ตอนพืชในด้านปริมาตรเซลล์ องค์ประกอบเคมีในเซลล์ และระดับเอนไซม์ อาจมีอิทธิพลต่อคุณค่าทางอาหารของเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่หอยกรองกิน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Navaro *et al.* (1991) Widdow, (1991 อ้างถึงใน Okumus *et al.* 2002) พบว่าการกรองกินอาหารของหอยสองฝา เช่น หอยแมลงภู่ หอยนางรม หรือหอยเชลล์ มีการเลือกกรองกินแพลงก์ตอนพืชจากมวลน้ำ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกชนิดแพลงก์ตอนพืชของหอยสองฝาได้แก่ ขนาดและคุณค่าทางอาหารของเซลล์แพลงก์ตอนพืช ปริมาณแพลงก์ตอนพืช ขนาดของผู้กรองกิน และปัจจัยสิ่งแวดล้อม สำหรับการศึกษาของ Widdow *et al.* (1979) Denis *et al.* (1999) Prins *et al.* (1991 อ้างถึงใน Okumus *et al.* 2002) และ Quayle and Newkirk (1989 อ้างถึงใน คเชนทร เฉลิมวัฒน์, 2544) พบว่าหอยแมลงภู่มีอัตราการกรองกินเพิ่มขึ้นเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณลดลงและอัตราการกรองกินลดลงเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นดังเช่นในหอยแมลงภู่สายพันธุ์ *M. galloprovincialis* และ *M. edulis* นอกจากนี้ Officier *et al.* (1982) Herman *et al.* (1990) Dame (1993 อ้างถึงใน Okumus *et al.* 2002) พบว่าสภาวะเครียดของพวกกรองกินถูกควบคุมโดยมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช สำหรับการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึม

อาหารของหอยแมลงภู่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล อุณหภูมิ ปริมาณอาหาร และคุณภาพของอาหาร (Rosenberg and Loo, 1983 อ้างถึงใน จิตรา ติระเมธี, 2541)

การเติบโตอย่างรวดเร็วของหอยในด้านความยาวและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหาร หากแพลงก์ตอนพืชลดจำนวนลงส่งผลให้น้ำหนักเนื้อหอยสดลดลง แสดงว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีผลต่อน้ำหนักเนื้อหอยสดหรือมีผลต่อการเติบโตของหอยแมลงภู่ นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงของหอยมีความสัมพันธ์กันกับปริมาณอาหารที่มีและอุณหภูมิ (Paralekar *et al.*,1982; Rodhouse *et al.*, 1984; Fuentes *et al.*, 1994 อ้างถึงใน Kurayucel and Kurayucel, 2000) สอดคล้องกับการศึกษาของ Chatterji *et al.* (1984 อ้างถึงใน Ogilvie *et al.*, 2004) พบว่าหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีอัตราการเติบโตสูงสุดเมื่อมีการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชสูง และเช่นเดียวกับ Chatterji *et al.* (1984 อ้างถึงใน จิตรา ติระเมธี, 2541) พบว่าการเติบโตของหอยแมลงภู่สายพันธุ์ *P. viridis* ในประเทศอินเดียที่เลี้ยงแบบแขวนใต้แพในทะเล พบอัตราการติบโตของหอยสูงสุดมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีสูงสุด และพบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยทั้งตัวด้วย และเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นต่ำส่งผลให้อัตราการกรองกินของหอยลดลงแม้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอยังอยู่ในระดับที่เป็นปกติคือน้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (Rissgard and Randlor, 1981; Rissgard, 1991; Dolmer, 2000b; Rissgard, 2001 อ้างถึงใน Strohmeier *et al.*, 2005)

องค์ประกอบของอาหารในกระเพาะหอยแมลงภู่ การเติบโตของหอยแมลงภู่ขึ้นอยู่กับอาหารในมวลน้ำจากการกรองกินอนุภาคสารแขวนลอยในมวลน้ำของหอยแมลงภู่ ดังเช่นการศึกษาองค์ประกอบของอาหารในกระเพาะหอยแมลงภู่บริเวณตำบลอ่างศิลา อำเภอเมืองจังหวัดชลบุรี พบแพลงก์ตอนพืชที่ตกค้างในกระเพาะอาหาร ได้แก่ centric diatom และไดโนแฟลกเจลเลตชนิด *Prorocentrum* sp. (ปราณี เนียมทรัพย์, 2518) สำหรับแพลงก์ตอนพืชในกระเพาะอาหารหอยแมลงภู่จังหวัดชุมพรจำนวน 240 ตัว พบ *Chaetoceros* spp., *Nitzschia* spp., *Rhizosolenia* spp., *Coscinodiscus* spp., *Pleurosigma* spp., *Bacteriatrum* spp. และ *Skeletonem* spp. (สุขศรี สัมภาวะผล และ พงศ์ธร อินทร์อักษร, 2544) ส่วนการศึกษาของ Rouillon *et al.* (2005) เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบแพลงก์ตอนพืชในกระเพาะอาหารของหอยแมลงภู่สายพันธุ์ *M. edulis* พบแพลงก์ตอนพืช ในกระเพาะอาหารของหอย ที่เลี้ยงบริเวณชายทะเล Atxabiribil มีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดสองช่วง ได้แก่ เดือนพฤษภาคมพบไดโนแฟลกเจลเลตชนิด *Ensiculifera* sp. เป็นชนิดเด่น และเดือนกรกฎาคมพบ *Pseudo-nitszchia pungens* และ *Licmophora* sp. เป็นชนิดเด่น และพบความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชในน้ำและกระเพาะอาหารมีค่าสูง $r = 0.75$ ส่วนบริเวณเอสทูรี Ria de Plencia พบการเพิ่มจำนวนขึ้นสูงสุดครั้งเดียวในเดือนพฤษภาคมมี

Ensiculifera sp.เป็นชนิดเด่น และพบความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชในน้ำและกระเพาะอาหาร มีค่า r = 0.68 และพบว่าไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตเป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบมากในกระเพาะอาหารของทั้งสองบริเวณ โดยมีไดโนแฟลกเจลเลต *Ensiculifera* sp. เป็นชนิดเด่น นอกจากนี้พบไดโนแฟลกเจลเลตและ Chlorophyta ในกระเพาะหอยมากกว่าในน้ำ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชสองกลุ่มนี้สามารถทนต่อการย่อยภายนอกเซลล์ทำให้คงอยู่ในกระเพาะอาหารได้นานกว่าไดอะตอมชนิดอื่นที่หอยสามารถย่อยได้ง่ายกว่า และปีที่มีการแพร่กระจายของไดอะตอมมากกว่าไดโนแฟลกเจลเลตส่งผลให้หอยแมลงภู่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Rouillon *et al.*, 2005) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Walne (1970 อ้างถึงใน ปราณี เนียมทรัพย์, 2518) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร จากการศึกษาโดยใช้สาหร่ายสีเขียว *Chlorella stigmatophora*, *Chlorella actotrophica*, ไดอะตอมชนิด *Chaetoceros calcitrans* และกลุ่ม Prasinophyceae ได้แก่ *Tetraselmis sulcica* พบว่าอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับหอยคือ *C. calcitrans* ส่วน Chlorella ทั้งสองชนิดที่ใช้เลี้ยงลูกหอยสองฝา *Mercenaria mercenaria* และ *M. edulis* พบอัตราการเจริญเติบโตต่ำมาก เพราะสาหร่ายสีเขียวมีผนังที่แข็งย่อยยากแต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงถึง 25 องศาเซลเซียส ทำให้ลูกหอยมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Davis and Calabrese (1964 อ้างถึงในปราณี เนียมทรัพย์, 2518) พบว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับน้ำย่อยในกระเพาะอาหารของลูกหอยที่จะย่อยผนังเซลล์แข็งๆของ *Chlorella* sp. และพบว่าไดโนแฟลกเจลเลตและไดอะตอมมีผลต่อการเพิ่มขนาดของหอยแมลงภู่ *M. californianus* เมื่อมีอาหารทั้งสองชนิดมากการเพิ่มขนาดของหอยแมลงภู่จะสูงด้วยแต่ถ้าปริมาณอาหารทั้งสองชนิดนี้น้อยการเพิ่มขนาดของหอยจะต่ำ ส่วนแบคทีเรียเป็นอาหารที่ไม่มีผลต่อการเพิ่มขนาด (Coe and Fox.,1943 อ้างถึงใน นิลนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์, 2518) เช่นเดียวกับ Langdon and Newell (1990) Dame (1996 อ้างตาม Sara *et al.*, 1998) พบว่าเมื่อมวลน้ำขาดแคลนสารอินทรีย์ปฐมภูมิเช่น แพลงก์ตอนพืช อาจมี heterotrophic detritus และแบคทีเรียเป็นแหล่งอาหารหลักแก่หอยแมลงภู่ในภาวะที่เกิดความขาดแคลนของพลังงาน

คลอโรฟิลล์ เอ การศึกษาของ ชวง และ โฮเบง (2528) พบว่าบริเวณที่เหมาะสมแก่การเลี้ยงหอยแมลงภู่ควรเป็นบริเวณที่มีหอยแมลงภู่อยู่อย่างชุกชุมตามธรรมชาติ และเป็นบริเวณที่มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงหรือมีผลผลิตขั้นต้นสูงด้วยเช่นกัน สำหรับการศึกษาของ Saxby (2002) กล่าวว่าคลอโรฟิลล์ เอ อยู่ในช่วง 1-10 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร เป็นปริมาณที่เพียงพอและไม่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของหอย สำหรับการศึกษาของ Rajafopal *et al.* (1998) พบคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณ Edaiyur backwaters ประเทศอินเดีย มีค่าอยู่ในช่วง 0.7-17 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบว่าการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ บริเวณนี้ในช่วงเริ่มต้นการศึกษาหอยแมลงภู่มีการเติบโต

เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการมีสภาวะอาหารสูงซึ่งวัดจากค่าคลอโรฟิลล์ เอ หากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำน้อยกว่า 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร จะถูกจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ขาดความอุดมสมบูรณ์อย่างมาก นอกจากนี้ Bayne *et al.*, (1989 อ้างถึงใน Strohmeier *et al.*, 2005) พบว่าหอยแมลงภู่มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการกินโดยอัตราการกรองกินเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอาหารในมวลน้ำลดลง และหอยแมลงภู่ไม่สามารถกรองกินได้เมื่อคลอโรฟิลล์ เอ มีความเข้มข้นต่ำกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

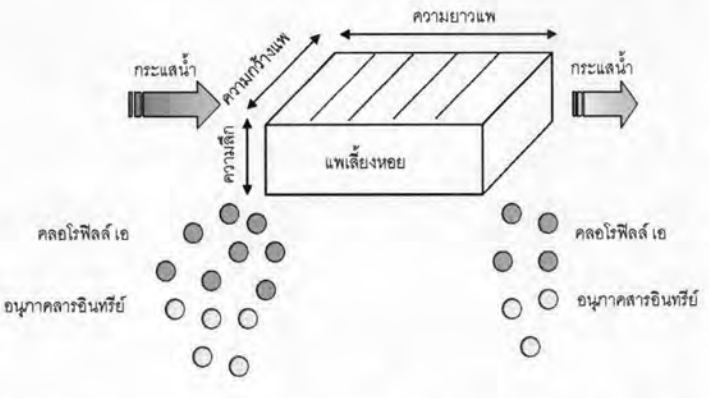
สารแขวนลอยในมวลน้ำ การศึกษาของ Strohmeier *et al.* (2005) พบว่าหอยแมลงภู่สามารถลดปริมาณสารแขวนลอยในมวลน้ำได้ Bayne *et al.* (1993 อ้างถึงใน Ogilvie *et al*, 2004) พบว่าน้ำที่มีสารอินทรีย์แขวนลอยต่ำมีผลให้หอยแมลงภู่ *M. edulis* เพิ่มอัตราการกรองกินและการขับถ่ายอุจจาระเทียมเพิ่มขึ้น สำหรับ Cabanas *et al.* (1997) Fuentes *et al.* (1994 อ้างถึงใน Kurayucel and Kurayucel, 2000) เลี้ยงหอยแบบแขวนเชือกใน Ria de Arosa ประเทศสเปน พบว่าการกรองกินของหอยที่เลี้ยงแบบแขวนสามารถลดปริมาณอนุภาคสารแขวนลอยอินทรีย์ในกระแสน้ำที่ไหลออกจากแพเชือกได้ 24% และ Cabanus *et al.* (1979 อ้างถึงใน Okumus *et al.* 2002) พบว่าสารอินทรีย์แขวนลอยในน้ำที่ออกจากแพเลี้ยงหอยแมลงภู่ มีปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 30% ไนโตรเจนเท่ากับ 42% และคลอโรฟิลล์เท่ากับ 60%

สารอินทรีย์คาร์บอน สารอินทรีย์ไนโตรเจนและอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนต่อไนโตรเจน อัตราส่วนของสารอินทรีย์คาร์บอนต่อสารอินทรีย์ไนโตรเจนคือ ค่าของอนุภาคสารอินทรีย์ของสิ่งมีชีวิตที่สร้างขึ้นมาใหม่ส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารอินทรีย์แขวนลอย (Valiela, 1984 อ้างถึงใน Sara *et al.*, 1998) เป็นค่าดัชนีการกระจายของมวลชีวภาพที่ยังมีชีวิตที่จะย่อยสลายกลายเป็นซากพืชซากสัตว์ (Poulet *et al.*, 1986 อ้างถึงใน Sara *et al.*, 1998) สำหรับค่าอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนต่อไนโตรเจนในแหล่งน้ำที่ศึกษาควรมีค่าใกล้เคียงกับค่า redfield ratio คือ C:N:P เท่ากับ 106:16:1 ดังนั้นค่าอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนต่อไนโตรเจนควรใกล้เคียง 6.63 จึงถือว่าแหล่งน้ำนั้นมีแพลงก์ตอนพืชอุดมสมบูรณ์ และหากในน้ำมีอัตราส่วนความสัมพันธ์ของอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนไนโตรเจนที่สูงแสดงว่าในน้ำมีสารแขวนลอยจำพวกพวกซากพืชซากสัตว์มาก (Sara *et al.*,1998) เช่นเดียวกับ Phillips (2005 อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007) กล่าวว่าอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนไนโตรเจนของสารแขวนลอยในน้ำซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพอาหาร เช่น อัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนไนโตรเจนต่ำหมายถึงอาหารมีคุณภาพดี สำหรับบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ *M. galloprovincialis* ทางทิศใต้ของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน พบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนไนโตรเจนเท่ากับ 8.3 (Sara *et al.*, 1998)

สำหรับอัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนไนโตรเจนจากการผสมไดอะตอมได้แก่ *Skelletonema costatum* 50%, *Nitzchia seriara* 20% และ *Chaetoceros* spp. 20% จากอ่าวดาบ็อบ วอชิงตัน ในเดือนมิถุนายน มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 5.4 (Hedges *et al.*, 1988 อ้างถึงใน Chareonpanich, Seurugreong and Meksumpun, 1998) และพบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามระดับความลึกแม้ว่าบริเวณผิวน้ำจะมีสารอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าพื้นท้องน้ำ (Sara and Mazzola, 1997 อ้างถึงใน Sara *et al.*, 1998)

อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเติบโตของหอยแมลงภู่

รูปแบบแพและขนาดของแพเลี้ยงหอย Kurayucel and Kurayucel (1999) ศึกษาการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ *M. edulis* ในเขตอบอุ่นเลี้ยงในอ่าว loch Etive ประเทศสก็อตแลนด์ พบว่าความยาวของเปลือกหอยแมลงภู่ที่แขวนในตำแหน่งน้ำไหลเข้ามีความยาวมากกว่าหอยที่แขวนในตำแหน่งน้ำไหลออก และปริมาณสารอินทรีย์ในมวลน้ำและคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกและพบที่ตำแหน่งน้ำไหลเข้ามากกว่าที่ตำแหน่งน้ำไหลออกอย่างมีนัยสำคัญ และคลอโรฟิลล์ เอ ที่ตำแหน่งน้ำไหลออกลดลงถึง 26% (รูปที่ 2.1) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Strohmeier *et al.* (2005) พบว่าหอยแมลงภู่ *M. edulis* ที่เลี้ยงแบบแขวน (long-line) ในอ่าว Lysefjorden ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศนอร์เวย์ ในแพขนาดใหญ่มีความยาว 200 เมตร กว้าง 15 เมตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ตำแหน่งน้ำไหลเข้าเท่ากับ 2.4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และลดลงเหลือ 0.6 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ตำแหน่งน้ำไหลออก



รูปที่ 2.1 กระแสน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และสารอินทรีย์แขวนลอยในแพเลี้ยงหอยแมลงภู่

ที่มา : ดัดแปลงจาก Ferreira, Hawkins and Bricker, 2007

การศึกษาของ Grant *et al.* (1993 อ้างถึงใน Strohmeier *et al.* 2005) พบว่าการเลี้ยงหอยแบบหนาแน่นอาจส่งผลให้อัตราการเติบโตของหอยลดลง และอัตราการตายของหอยเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Navarro *et al.* (1991 อ้างถึงใน Strohmeier *et al.* 2005) พบความสัมพันธ์ของอัตราการเติบโตของหอยกับปริมาณอาหาร ในการเลี้ยงหอยแบบหนาแน่นส่งผลให้อาหารเป็นปัจจัยจำกัดของหอย ส่วนการเลี้ยงแบบแขวนพบหอยที่แขวนตำแหน่งริมแพมีองค์ประกอบของเนื้อหอยสูงกว่าหอยที่แขวนอยู่กลางแพ แสดงให้เห็นว่าอาหารเป็นปัจจัยจำกัดในบางส่วนของแพหอย เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fuentes *et al.* (2002 อ้างถึงใน Strohmeier *et al.*, 2005) พบว่าหอยแมลงภู่สายพันธุ์ *M. galloprovincialis* ในอ่าว Ria de Arusa ประเทศสเปน เมื่ออาหารในบางส่วนของฟาร์มหอยแมลงภู่ลดลงส่งผลให้ผลผลิตโดยรวมของหอยแมลงภู่ในฟาร์มลดลงตามไปด้วยเช่นกัน

กระแสน้ำและคลื่นลม หอยแมลงภู่เกาะอยู่กับที่อาศัยกระแสน้ำพัดพาอาหารมาให้ ถ้าแหล่งใดมีกระแสน้ำไหลแรงเกินไป ความแรงของน้ำทำให้ไม้หลักที่หอยแมลงภู่เกาะสั่นสะเทือนและอาจโค่นล้มได้ หากบริเวณใดเป็นบริเวณน้ำนิ่งการหมุนเวียนของน้ำไม่ดีหอยแมลงภู่มีโอกาสได้อาหารน้อยจะทำให้การเจริญเติบโตช้าและอัตราการตายสูง กระแสน้ำที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของหอยควรไหลช้าๆและสม่ำเสมอ (ศานิต, 2530 อ้างถึงในจิตรา ตีระเมธี, 2541)

สำหรับประเทศในแอฟริกาใต้การเจริญเติบโตของหอยตระกูล mytilid เช่น *Aulacomya ater*, *Choromytilus meridionalis* และ *P. perna* และ *M. galloprovincialis* หอยเติบโตเร็วในบริเวณที่มีการหมุนเวียนของน้ำมากกว่าบริเวณที่มีการหมุนเวียนของน้ำจำกัด (Schurink and Griffiths, 1993 อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007) สำหรับ Ackerman and Nishizaki (2004 อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007) พบว่าหอย *M. californianus* มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรา clearance rate สูงสุดเมื่อกระแสน้ำมีความเร็วปานกลาง (ประมาณ 10-12 เซนติเมตร/วินาที) นอกจากนี้กระแสน้ำที่แรงมีผลยับยั้งการกรองกินของหอย โดยความแรงของกระแสน้ำจะมีผลต่อการทำงานของปั๊มน้ำของหอย (Wildish *et al.*, 1992; Wildish and Saulnier, 1992; Newell and Wildish, 1997; Newell et al., 2001 อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007)

การศึกษาของ Navarro *et al.* (1991) Parez *et al.* (1995 อ้างถึงใน Ogilvie *et al.*, 2004) พบว่าความแตกต่างของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ตำแหน่งน้ำไหลเข้าและตำแหน่งน้ำไหลออกส่งผลให้หอยแมลงภู่มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน Strohmeier *et al.* (2005) กล่าวว่าการลดความเร็วลงของกระแสน้ำที่ไหลเข้าไปในฟาร์มส่งผลให้ปริมาณอาหารลดลงด้วยเป็นผลให้องค์ประกอบของเนื้อหอยในฟาร์มมีค่าต่ำลง เช่นเดียวกับ Perez-Camacho *et al.* (1995 อ้างถึงใน Strohmeier *et al.* 2005) ทำการเลี้ยงหอยแมลงภู่สีน้ำเงินในอ่าว Rias Baixas ประเทศสเปน

พบว่าความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ร้อยละ 98 ที่เกิดกับความยาวเปลือกและน้ำหนักแห้งของหอยแมลงภู่มีอิทธิพลมาจากความเร็วของกระแสน้ำและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

สำหรับความแรงของกระแสน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงความต้องการพลังงานของหอย โดยหอยจะเปลี่ยนพลังงานไปใช้ในการสร้างเส้นใยยึดเกาะหรือสร้างเปลือก ลดพลังงานที่ใช้ในการเติบโตซึ่งเกิดกับหอยที่อยู่บริเวณชายฝั่งและบริเวณที่มีคลื่นแรง (Carrington, 2002a,b; Carrington and Gosline, 2004 อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007) นอกจากนี้หอยที่ได้รับคลื่นแรงส่งผลทำให้หอยเคลื่อนที่จากที่เดิมได้และเปลือกหอยอาจโดนทำลาย (Paine and Levin, 1981; Denny, 1987; Carrington, 2002b อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007) หอยที่อยู่บริเวณที่ได้รับความรุนแรงของคลื่นจะตอบสนองต่อการถูกทำให้เคลื่อนที่โดยเพิ่มความแข็งแรงของการยึดเกาะ (Price, 1982; Witman and Suchanek, 1984; Hunt and Scheibling, 2001; Carrington, 2002a; Carrington and Gosline, 2004 อ้างถึงใน Blanchette *et al.*, 2007)

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของหอยแมลงภู่มากสำหรับในประเทศไทยแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่เป็นอ่าวและชายฝั่งทะเลที่ระดับน้ำค่อนข้างตื้นและอุณหภูมิน้ำไม่ค่อยมีความแตกต่าง อุณหภูมิของน้ำบริเวณอ่าวศรีราชาที่ทำการเลี้ยงหอยมีค่าอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานที่พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีค่าระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส และมีรายงานว่าหอยแมลงภู่ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการมีอัตราการกรองอาหารสูงสุดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยที่ระดับอุณหภูมิน้ำทะเลระหว่าง 20–25 องศาเซลเซียส มีผลให้อัตราการกรองมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดแล้วลดลงเล็กน้อยที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และลดลงอย่างมากที่ 35 องศาเซลเซียส แสดงว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับหอยแมลงภู่อยู่ในช่วงที่กว้างมาก แต่ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส หอยแมลงภู่จะไม่มีความสามารถในการสร้างเส้นใย (เอกสารแนะนำกรมประมง , 2524; มัณฑนา, 2524 และ Sivalingam, 1977 อ้างถึงใน จิตรา ตีระเมธี, 2541)

ความเค็ม เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ และมีผลต่อการพัฒนาการของกลไกทางด้านสรีระวิทยาของหอยแมลงภู่ในเรื่องความสมดุลของน้ำในร่างกาย และการรักษาระดับความเข้มข้นของของเหลวภายในร่างกายให้คงที่อยู่เสมอ หอยแมลงภู่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ดีจึงทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในแหล่งน้ำกร่อยและน้ำเค็มซึ่งจะมีความเค็มอยู่ระหว่าง 25-33 ส่วนในพันส่วน หากน้ำทะเลมีความเค็มสูงหรือต่ำกว่านี้จะกระทบกระเทือนต่อหอยที่เลี้ยงในระยะยาวเป็นผลให้อัตราการกรองอาหารช้าลงทำให้

หอยแมลงภู่เจริญเติบโตช้า ความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ *P. viridis* ประมาณ 30 ส่วนในพันส่วน แต่ความเค็มที่ทำให้หอยแมลงภู่รอดตายต้องไม่ต่ำกว่า 20 ส่วนในพันส่วน สาเหตุที่ความเค็มลดต่ำลงมาจากฝนตกหนักจากลมมรสุมในระยะเวลา 2-3 วัน ความเค็มต่ำกว่า 5 ส่วนในพันส่วน จะทำให้หอยแมลงภู่ *P. viridis* ตายภายในเวลา 2 วัน และหากมีน้ำจืดไหลผ่านเป็นครั้งคราวก็จะทำให้หอยโตช้าและผอม (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง 2536 อ้างตามจิตรา ตีระเมธี, 2541) น้ำที่มีความเค็มต่ำในฤดูมรสุมทำให้เกิดการเจือจางของของเหลวในร่างกายเป็นผลให้น้ำที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเยื่อสูงขึ้นซึ่งเป็นอันตรายต่อหอย หอยจะมีน้ำหนักรวมลดลงและมีขนาดเล็กลงดังนั้นความเค็มของน้ำทะเลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ (Chatterji *et al.*, 1984; Hickman, 1979; Parulekar *et al.*, 1982 อ้างถึงใน จิตรา ตีระเมธี, 2540)

ความขุ่นของน้ำ หากน้ำขุ่นมากตะกอนและโคลนตมจะเกาะตามซี่เหงือกของหอยแมลงภู่ทำให้ระบบหายใจไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติ และความขุ่นยังทำให้ประสิทธิภาพในการกรองอาหารต่ำลงเป็นผลให้หอยแมลงภู่เจริญเติบโตช้าและขาดอาหาร นอกจากนี้ความขุ่นยังทำให้แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งเป็นอาหารของหอยแมลงภู่ในบริเวรนั้นลดน้อยลง (ศานิต, 2530 อ้างถึงใน จิตรา ตีระเมธี, 2541)