การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของหอยตะโกรมกรามดำ *Crassostrea lugubris*, SOWERBY 1871 โดยวิธี SIB ANALYSIS

นางสาวรุ่งตะวัน ยมหล้า

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-612-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17162397

ESTIMATION OF HERITABILITY ON GROWTH OF OYSTER *Crassostrea lugubris*, SOWERBY 1871 BY SIB ANALYSIS

Miss Rungtawan Yomla

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Marine Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic year 1996

ISBN 974-636-612-2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของหอยตะโกรมกรามดำ *Crassostrea lugubris*, SOWERBY 1871 โดยวิธี SIB ANALYSIS
โดย	นางสาวรุ่งตะวัน ยมหล้า
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล สุดารา)

.....
อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์)

.....
กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ฉัฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์)

.....
กรรมการ
(ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

รุ่งตะวัน ยมหล้า : การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของหอยตะโกรมกรามดำ *Crassostrea lugubris*, SOWERBY, 1871 โดยวิธี SIB ANALYSIS (ESTIMATION OF HERITABILITY ON GROWTH OF OYSTER *Crassostrea lugubris*, SOWERBY 1871 BY SIB ANALYSIS) อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์, 92 หน้า. ISBN 974-636-612-2.

ทำการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของหอยตะโกรมกรามดำ *Crassostrea lugubris* ที่ผลิตจากโรงเพาะฟักในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2539 โดยวิธี sib analysis หอยตะโกรมกรามดำที่ผลิตได้มี 2 ชุด จำนวน 27 ครอบครัว (จากเพศผู้ 10 ตัว และเพศเมีย 27 ตัว) หอยตะโกรมกรามดำดังกล่าวเมื่ออนุบาลจนมีขนาดความยาวเปลือกประมาณ 1.5 เซนติเมตรจึงทำการติดเบอร์เป็นรายตัวแล้วนำมาเลี้ยงในถุงอวนขนาด 40x40 ตารางเซนติเมตรที่ความหนาแน่นจำนวน 80 ตัวต่อถุงอวน โดยเลี้ยงในสภาพแวดล้อม 2 แบบ คือแบบที่ 1 เลี้ยงในระบบรางน้ำไหลซึ่งใช้เป็นตัวแทนระบบการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา และแบบที่ 2 เลี้ยงในทะเลซึ่งใช้เป็นตัวแทนระบบการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ นำข้อมูลการเติบโตรายตัวที่แสดงในรูปของความกว้างเปลือกและความยาวเปลือกมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบของความแปรปรวนที่เกิดขึ้นแล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาอัตราพันธุกรรมที่ช่วงอายุต่าง ๆ กันได้แก่ 150, 180 และ 210 วัน จากนั้นประเมินค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อมและสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างความกว้างเปลือกกับความยาวเปลือกในหอยตะโกรมกรามดำอายุ 210 วันรวมทั้งค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏของความกว้างเปลือกและความยาวเปลือกระหว่างการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมทั้งสองแบบอีกด้วย

พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความกว้างเปลือกและความยาวเปลือกของหอยที่เลี้ยงในแบบที่ 1 ได้แก่ระบบรางน้ำไหลมีค่าเท่ากับ 0.34±0.115, 0.39±0.121 และ 0.36±0.171 และเท่ากับ 0.26±0.079, 0.34±0.100 และ 0.33±0.100 ที่อายุ 150, 180 และ 210 วันตามลำดับ ส่วนหอยตะโกรมกรามดำที่เลี้ยงในแบบที่ 2 ได้แก่ในทะเลมีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความกว้างเปลือกและความยาวเปลือกเท่ากับ 0.21±0.078, 0.26±0.091 และ 0.25±0.099 และเท่ากับ 0.32±0.117, 0.24±0.091 และ 0.27±0.106 ที่อายุ 150, 180 และ 210 วันตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความกว้างเปลือกกับความยาวเปลือกของหอยตะโกรมกรามดำที่อายุ 210 วันที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหลมีค่าเท่ากับ 0.97 และเลี้ยงในทะเลมีค่าเท่ากับ 0.55 ในทำนองเดียวกันค่าสหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อมสำหรับการเลี้ยงในระบบรางน้ำไหลมีค่าเท่ากับ 1.14 และเลี้ยงในทะเลมีค่าเท่ากับ 1.79 ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏสำหรับการเลี้ยงในระบบรางน้ำไหลมีค่าเท่ากับ 0.82 และเลี้ยงในทะเลมีค่าเท่ากับ 0.89 และค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่างความกว้างเปลือกและความยาวเปลือกของหอยที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหลและเลี้ยงในทะเลมีค่าเท่ากับ 0.61±0.148 และ 0.74±0.122 ตามลำดับ

จากผลที่กล่าวมาทั้งหมด ทำให้สรุปได้ว่าสามารถจะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหอยตะโกรมกรามดำได้โดยการคัดเลือกพันธุ์โดยใช้ลักษณะความกว้างเปลือกหรือความยาวเปลือกเพียงลักษณะใดลักษณะหนึ่งได้ ทั้งนี้เพราะลักษณะทั้งสองดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันเชิงบวก และเมื่อนำค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณได้ที่อายุ 210 วัน มาประเมินหาค่าผลตอบสนองต่อการคัดเลือกในรุ่นลูกจากการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์จากประชากรเดิม 10 % พบว่าจะได้รุ่นลูกมีความกว้างเปลือกและความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นประมาณ 11 % ต่อรุ่นสำหรับพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหลและเพิ่มขึ้นประมาณ 8 และ 10 % ต่อรุ่นสำหรับการเลี้ยงในทะเล

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C726098 : MAJOR MARINE SIENCE
KEY WORD: *Crasstostrea lugubris* / OYSTER / SELECTION / HERITABILITY / ENVIRONMENT

ESTIMATION OF HERITABILITY ON GROWTH OF OYSTER *Crassostrea lugubris*, SOWERBY 1871 BY SIB ANALYSIS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PADERMSAK JARAYABHAND, Ph.D. 92 pp. ISBN 974-636-612-2.

Heritabilities for growth rate of oyster, *Crassostrea lugubris*, hatchery produced in May 1996 were estimated by sib analysis. Two groups of oysters consisting of 27 fullsib families (10 males and 27 females) were obtained. Each fullsib families were separately nursed up to 1.5 cm. in shell length. Oysters were then tagged individually and were grown together in twenty-four 40x40 cm^2 nets at a density of 80 individual/net. Two grow out systems were used i.e. (1) in raceway which represent a semi-intensive system and (2) under farm condition which represent a conventional system. Individual growth rate data in term of shell width and shell length were analyzed for various variance components. Then, heritabilities were calculated at the age of 150, 180 and 210 days. Genotypic correlations, environmental correlations and phenotypic correlations between shell width and shell length as well as phenotypic correlations of shell width and shell length under the two grow out systems at 210 days were also calculated.

Heritabilities estimated under the raceway system were 0.34±0.115, 0.39±0.121 and 0.36±0.171 for shell width and 0.26±0.079, 0.34±0.100 and 0.33±0.100 for shell length at 150, 180 and 210 days, respectively. Under the farm system, estimated heritabilities were 0.21±0.078, 0.29±0.136 and 0.26±0.131 for shell width and equal 0.32±0.117, 0.27±0.139 and 0.27±0.148 for shell length at 150, 180 and 210 days, respectively.

Genotypic correlations, environmental correlations and phenotypic correlations between shell width and shell length at age 210 days were 0.97 and 0.55; 1.14 and 1.79; and 0.82 and0.89 under the raceway system and the farm system, respectively. Phenotyphic correlation between oyster grow in the raceway and in the farm system based on shell width and shell length were 0.61±0.148 and 0.74±0.122, respectively.

From this study, it is concluded that selection based on either shell width or shell length can be used to increase production efficiency of this oyster species. With the obtained heritabilities estimated at age 210 days and 10% selected proportion, it is expected that 11% in shell widht and shell lenght can be increased per generation under the raceway system. Under the farm system, 8% increase in shell width per generation and 10% increase in shell length per generation can also be expected.

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาและกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ทำงานได้อย่างเต็มที่ โดยท่านได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด และการวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนุบสนุนด้านเงินทุนดำเนินการทั้งหมดจากเงินทุนงบประมาณแผ่นดินในปี พ.ศ. 2537 ในหัวข้อเรื่องการประเมินค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในการเติบโตของหอยนางรมพันธุ์พื้นบ้าน *Saccostrea cucullata*, Iredale และ *Crassostrea lugubris*, Sowerby รวมถึงบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนในส่วนของค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยจึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย ขอขอบพระคุณ ดร. สุภัทรา อุไรวรรณ์ ที่ได้กรุณาให้คำชี้แนะตลอดจนให้คำปรึกษาในส่วนของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรวมถึงช่วยกรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ฉิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล สุดารา ที่ได้คอยให้กำลังและให้คำปรึกษารวมถึงการตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดี นอกจากนี้ยังขอขอบพระคุณอาจารย์ท่านต่าง ๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาสั่งสอนและให้ความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณนฤพนธ์ พนากุลชัยวิทย์ ที่ได้คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ทุก ๆ ด้านรวมถึงคุณอดิศักดิ์ แข็งสานุกิจ คุณภาวิณี พัฒนจันทร์ และน้อง ๆ ที่ลาดกระบังทุกคนที่เป็นผู้ช่วยสำคัญในการชั่งวัดหอยนางรมในแต่ละครั้ง และขอขอบคุณ อาจารย์ถนอมศักดิ์ บุญภักดี คุณปิยวรรณ ไหมละเอียด คุณอานุภาพ พานิชผล คุณวิโรจน์ หิรัญชัยพฤกษ์ คุณสมชาย มหากัลยาณกุล คุณฐิติมา โชคชัยไพศาล คุณปริทัศน์ เจริญสิทธิ์ และเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจด้วยดี

ขอบคุณ คุณจุมพลและคุณวิชัย อินจันทร์ และคุณหมวย ประยูรศักดิ์ เจ้าหน้าที่สถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา ที่มีส่วนในการช่วยติดเบอร์และทำความสะอาดหอยนางรมที่ทำวิจัย และขอขอบคุณนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ทุก ๆ ที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อ. กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี ที่ได้คอยช่วยเหลือทุกครั้งในการเก็บข้อมูลที่สุราษฎร์ธานี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่รวมถึงพี่ ๆ ทุกคนที่ได้คอยเป็นกำลังมาโดยตลอดเวลา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญภาพ ..... ฌ
คำอธิบาย สัญญลักษณ์ และคำย่อ ..... ฐ
บทที่
1. บทนำ 1
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา 25
3. ผลการศึกษา 41
4. วิจารณ์ผลการศึกษา 61
5. สรุปและข้อเสนอแนะ 68
เอกสารอ้างอิง 70
ภาคผนวก 75
ประวัติผู้เขียน 92

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ขนาดของหอยตะโกรมกรามดำในระยะตัวอ่อน (ข้อมูลจากการเพาะเลี้ยงที่สถานีวิจัยสัตว์ทะเล อ่างศิลา อ. เมือง จ. ชลบุรี	11
2	การแปรผลจากค่าองค์ประกอบของความแปรปรวน (Falconer, 1989)	16
3	ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ในสัตว์น้ำกลุ่มหอย	20
4	การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างญาติ	34
5	การวิเคราะห์ข้อมูลของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Becker, 1967)	37
6	ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความกว้างเปลือก (ไมครอน) และอัตราการรอดตาย (%) ในหอยตะโกรมกรามดำระยะตัวอ่อนในแต่ละครอบครัว (ชุดที่ 1)	42
7	ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความยาวเปลือก (ไมครอน) ในหอยตะโกรมกรามดำระยะตัวอ่อนในแต่ละครอบครัว (ชุดที่ 1)	43
8	การเติบโตเฉลี่ยทั้งหมดของความกว้าง(ไมครอน) และความยาวเปลือก (ไมครอน)ในหอยตะโกรมกรามดำระยะตัวอ่อน; mean±sd (cv)	44
9	ค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของความกว้างและความยาวเปลือกในหอยตะโกรมกรามดำระยะตัวอ่อน	44
10	ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความกว้างเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำแต่ละครอบครัวระยะวัยเกล็ด (ชุดที่ 1)	46
11	ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความยาวเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำแต่ละครอบครัวระยะวัยเกล็ด (ชุดที่ 2)	47
12	การเติบโตโดยเฉลี่ยของความกว้าง (mm.) และความยาวเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำชุดที่ 1 และ 2 ; mean ±sd (cv)	48
13	การเติบโตเฉลี่ยทั้งหมดของความกว้าง (mm.) และความยาวเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำระยะวัยเกล็ด ; mean ±sd (cv)	48

ตารางที่ หน้า

14 ค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของความกว้างและความยาวเปลือกในหอยตะโกรมกรามดำระยะวัยเกล็ด 50

15 ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความกว้างเปลือก (mm.) และอัตราการรอดตาย (%) ในหอยตะโกรมกรามดำแต่ละครอบครัวที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหล 52

16 ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความยาวเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำในแต่ละครอบครัวเลี้ยงในระบบรางน้ำไหล 53

17 การเติบโตเฉลี่ยทั้งหมดของความกว้าง (mm.) และความยาวเปลือก (mm.) หอยตะโกรมกรามดำที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหล : mean±sd (cv) 54

18 ค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของความกว้างและความเปลือกในหอยตะโกรมกรามดำที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหล 54

19 ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความกว้างเปลือก (mm.) และอัตราการรอดตาย (%)ในหอยตะโกรมกรามดำแต่ละครอบครัวที่เลี้ยงในทะเล 56

20 ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (cv) ของความยาวเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำแต่ละครอบครัวที่เลี้ยงในทะเล 57

21 การเติบโตโดยเฉลี่ยทั้งหมดของความกว้าง (mm.) และความยาวเปลือก (mm.) ในหอยตะโกรมกรามดำที่เลี้ยงในทะเล : mean±sd (cv) 58

22 ค่าอัตราพันธุกรรมต่อการเติบโตของความกว้างและความยาวเปลือกในหอยตะโกรมกรามดำที่เลี้ยงในทะเล 58

23 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อม และสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างความกว้างกับความยาวเปลือกของหอยตะโกรมกรามดำอายุ 210 วัน ที่เลี้ยงในระบบรางน้ำไหล 59

24 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อม และสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างความกว้างกับความยาวเปลือกของหอยตะโกรมกรามดำอายุ 210 วัน ที่เลี้ยงในทะเล 60

ตารางที่ หน้า

25 แสดงผลการตอบสนองของรุ่นลูกในการคัดเลือกรุ่นพ่อแม่ที่ระดับความเข้มของการคัดเลือกต่าง ๆ 66

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ปริมาณผลผลิตหอยนางรมทั้งหมดในปี พ.ศ. 2528-2536 (ข้อมูลจากสถิติกรมประมง, 2531 และ 2539)	2
2	กราฟผลผลิตสัตว์น้ำภายใต้โปรแกรมการคัดพันธุ์ (ดัดแปลง Tave, 1993) ...	3
3	การเพาะเลี้ยงหอยนางรมแบบครบวงจรชีวิต (ดัดแปลงจาก มณฑิรา ถาวรยุติการต์, 2537)	5
4	วงชีวิตของหอยนางรม (ดัดแปลงจาก Quayle และ Newkirk, 1989)	11
5	แผนภาพการเพาะพันธุ์หอยตะโกรมกรามดำ	26
6	การอนุบาลหอยตะโกรมกรามดำในระยะลงเกาะ	28
7	การอนุบาลหอยตะโกรมกรามดำในระยะวัยเกล็ดในระบบรางน้ำไหล	28
8	แผนผังการการทดลองเลี้ยงหอยตะโกรมกรามดำโดยวิธี sib analysis	30
9	การเลี้ยงหอยตะโกรมกรามดำในถุงอวนตาข่าย	31
10	การเลี้ยงหอยตะโกรมกรามดำในระบบรางน้ำไหล	31
11	แหล่งเลี้ยงหอยนางรมในบริเวณพื้นที่รอบ ๆ ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อ. กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี	32
12	บริเวณเลี้ยงหอยตะโกรมกรามดำ	32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบาย สัญญลักษณ์และคำย่อ

P (phenotype)	คือ	ลักษณะที่ปรากฏ
G (genotype)	คือ	ค่าทางพันธุกรรม
E (environmental)	คือ	อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
$X_i or Y_i$	คือ	ลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ปรากฏที่นำมาพิจารณา ในที่นี้กำหนดให้ X เป็นความกว้างและ Y เป็นความยาวจากการสังเกตครั้งที่ i
Y_{ijk}	คือ	ค่าสังเกตของลูกหอยตะโกรมกรามดำตัวที่ k ซึ่งเกิดจากแม่ตัวที่ j ผสมกับพ่อตัวที่ i
S_i	คือ	ผลของอิทธิพลจากพ่อหอยตะโกรมกรามดำตัวที่ i
D_{ij}	คือ	ผลของอิทธิพลจากแม่หอยตะโกรมกรามดำตัวที่ j
e_{ijk}	คือ	ผลอิทธิพลสุ่มที่ค่าสังเกตได้รับ
R_{ijl}	คือ	ผลของอิทธิพลจากถุงอวนที่ l
$d.f.$	คือ	ค่าองศาความเป็นอิสระ
SS	คือ	ผลรวมกำลังสองของลักษณะที่สังเกต
MS	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยในลักษณะที่สังเกต
MS_W	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของลูก
MS_D	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของแม่หอยตะโกรมกรามดำ
MS_S	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของพ่อหอยตะโกรมกรามดำ
WD	คือ	ความกว้างเปลือก
LT	คือ	ความยาวเปลือก
E_1	คือ	สภาพแวดล้อมในระบบรางน้ำไหล
E_2	คือ	สภาพแวดล้อมในทะเล
FS	คือ	ลูกที่เกิดจากพ่อและแม่ร่วมกัน
HS	คือ	ลูกที่เกิดจากพ่อหรือแม่ร่วมกัน

SCP	คือ	ผลรวมกำลังสองของลักษณะร่วมระหว่างลักษณะความกว้างกับยาวเปลือกของหอยตะโกรมกรามดำ
MCP_W	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลคูณระหว่างผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยในลักษณะที่มี ความสัมพันธ์กันของลูกหอยตะโกรมกรามดำมาตรฐาน
MCP_D	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลคูณระหว่างผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยในลักษณะที่มีความสัมพันธ์ของแม่หอยตะโกรมกรามดำ
MCP_S	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลคูณระหว่างผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันของพ่อหอยตะโกรมกรามดำ
EMS	คือ	ค่าคาดหวังค่าเฉลี่ยของผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนค่าที่สังเกต
$S.E.$	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง
$<$	คือ	เครื่องหมายน้อยกว่า
$>$	คือ	เครื่องหมายมากกว่า
V_G	คือ	ค่าความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรม
V_A	คือ	ความแปรปรวนจากจีนบวกแบบสะสม
V_D	คือ	ความแปรปรวนจากการข่มกันของจีน
V_I	คือ	ความแปรปรวนที่เกิดจากปฏิกริยาร่วมของจีนต่างตำแหน่ง
V_E	คือ	ความแปรปรวนจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
$2\mathrm{cov}_{GE}$	คือ	ความแปรปรวนที่เกิดจากปฏิกริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม
V_P	คือ	ค่าความแปรปรวนของลักษณะที่ปรากฏ
r_G	คือ	สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม
r_P	คือ	สหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ
r_E	คือ	สหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อม
cov_{HS}	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะในครอบครัว
cov_{FS}	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะในพ่อหรือแม่ร่วมกัน
cov_W	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะความกว้างกับความยาวเปลือกของพ่อพันธุ์หอยตะโกรมกรามดำ

cov_D	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะความกว้างกับความยาวเปลือกของแม่พันธุ์หอยตะโกรม
cov_S	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะความกว้างกับความยาวเปลือกของพ่อพันธุ์หอยตะโกรม
σ_W^2	คือ	ค่าความแปรปรวนที่เกิดจากลูก
σ_D^2	คือ	ค่าความแปรปรวนที่เกิดจากแม่พันธุ์หอยตะโกรมกรามดำ
σ_S^2	คือ	ค่าความแปรปรวนที่เกิดจากพ่อพันธุ์หอยตะโกรมกรามดำ
σ_T^2	คือ	ผลรวมความแปรปรวนทั้งหมด
h_S^2	คือ	ค่าอัตราพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลของแม่
h_D^2	คือ	ค่าอัตราพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลของพ่อ
h_{S+D}^2	คือ	ค่าอัตราพันธุกรรมโดยรวมเกิดจากจากอิทธิพลของพ่อและแม่รวมกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย