ชีววิทยาประมงของหมึกกล้วย *Loligo duvauceli* d'Orbigny บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง

นางสาว สุภาวดี จันทร์จุงจิตต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-686-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I18956905

FISHERY BIOLOGY OF INDIAN SQUID *Loligo duvauceli* d'Orbigny IN THE LOWER GULF OF THAILAND

Miss Supawadee Chanchungjit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Marine Science
Department of Marine Science
Graduate Sahool
Chulalongkorn University
Academic Year 1998

ISBN 974-639-686-2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชีววิทยาประมงของหมึกกล้วย *Loligo duvauceli* d'Orbigny บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง
โดย	นางสาวสุภาวดี จันทร์จุงจิตต์
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นายทวีป บุญวานิช

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นายทวีป บุญวานิช)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ธนิษฐา ทรรพนันทน์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุภาวดี จันทร์จุงจิตต์ : ชีววิทยาประมงของหมึกกล้วย *Loligo duvauceli* d'Orbigny บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง (FISHERY BIOLOGY OF INDIAN SQUID *Loligo duvauceli* d'Orbigny IN THE LOWER GULF OF THAILAND) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. เจริญ นิติธรรมยง, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นายทวีป บุญวานิช, 99 หน้า. ISBN 974-639-686-2

ศึกษาชีววิทยาประมงของหมึกกล้วย *Loligo duvauceli* บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประมงของจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส โดยการเก็บตัวอย่าง 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นการสุ่มข้อมูลจากท่าขึ้นปลาที่สำคัญ ที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากเรือที่ใช้เครื่องมืออวนลากแผ่นตะเฆ่ขนาดกลาง (ความยาวเรือ 14-18 เมตร) โดยนักวิชาการประมงทะเลระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2537 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2538 และส่วนที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลความดกของไข่หมึกกล้วย โดยการสุ่มตัวอย่าง ณ ท่าขึ้นปลาจังหวัดสงขลา จากเรือที่ใช้เครื่องมืออวนลากแผ่นตะเฆ่ขนาดกลาง ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 ซึ่งเป็นช่วงที่หมึกมีการวางไข่สูง จากข้อมูลทั้ง 2 ส่วน นำมาศึกษาชีววิทยาประมงของหมึกกล้วย เพื่อประเมินสถานการณ์การประมงในปัจจุบัน

ผลการศึกษาพบว่า ความยาวสูงสุดเฉลี่ยที่หมึกกล้วยสามารถเติบโตได้ (L_∞) เท่ากับ 24.9 และ 23.3 ซม. โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.4 และ 1.6 ต่อปี ในเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ อายุของหมึกกล้วยเมื่อมีความยาวแมนเทิลเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -0.004 ปี ทั้ง 2 เพศ สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของหมึกเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 3.97 และ 8.70 ต่อปี โดยแยกเป็นสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 1.42 และ 1.58 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมง (F) เท่ากับ 2.55 และ 7.12 ต่อปี อัตราการใช้ประโยชน์ (F/Z) ในเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 0.64 และ 0.82 ปัจจุบันมีการทำประมงหมึกเพศผู้และเพศเมียเกินกำลังการผลิต (overfishing) เมื่อใช้ผลผลิตสูงสุดถาวร (MSY) เป็นจุดอ้างอิงอยู่ 32% และ 70% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อลด F/Z จากระดับปัจจุบันเป็น 0.5 พบว่า ยังคงเกิดการประมงที่เกินกำลังผลิตอยู่ 27% และ 55% ในหมึกเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ เมื่อพิจารณารวมทั้ง 2 เพศ พบว่ามีการประมงที่เกินกำลังผลิตอยู่ถึง 50% และ 40% เมื่อเปรียบเทียบ F/Z ในระดับปัจจุบันและ F/Z ที่เท่ากับ 0.5 ตามลำดับ และสามารถอธิบายสัดส่วนหมึกเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อหมึกเพศเมียทั้งหมดที่จำแนกตามความยาว (P_L) โดยใช้ Johnson Schumacher function และ logistic curve ได้ค่าความยาวแมนเทิลเฉลี่ยที่เริ่มสืบพันธุ์ (L_{50}) เท่ากับ 8.46 และ 8.47 ซม. ตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่ (F) กับความยาวแมนเทิล (L) สามารถอธิบายโดยใช้ power function และพบปริมาณความดกของไข่มากในเดือนมีนาคมถึงเมษายน และเดือนตุลาคม

จากการที่ทรัพยากรหมึกกล้วยชนิดนี้มีการทำประมงเกินผลผลิตสูงสุดถาวร (MSY) ถึง 50% ในสถานการณ์การประมงในปัจจุบัน และจากการศึกษาสัดส่วนหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมียต่อหมึกกล้วยเพศเมียทั้งหมดพบว่า L_{50} มีค่าประมาณ 9 ซม. ดังนั้นเพื่อให้โอกาสหมึกกล้วยในการสืบพันธุ์ จึงควรกำหนดขนาดความยาวแรกจับให้มีขนาดใหญ่กว่า 9 ซม. โดยการเปลี่ยนขนาดตาอวนให้มีขนาด 3.5 ซม. แทนตาอวนขนาด 2.5 ซม. และถ้ายังกำหนดให้มีอัตราการใช้ประโยชน์เท่ากับที่ใช้ในปัจจุบัน จะทำให้ MSY ที่ได้สูงขึ้น โดยต้องลดการลงแรงประมงลง 10% และถ้าต้องการทำประมงที่ระดับผลผลิตสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์ (MSE) จะต้องลดการลงแรงประมงอีก 45%

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล	ลายมือชื่อนิสิต สุภาวดี จันทร์จุงจิตต์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2541	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อและบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C826066 : MAJOR MARINE SCIENCE
KEY WORD: *Loligo duvauceli* / FISHERY BIOLOGY / GULF OF THAILAND

SUPAWADEE CHANCHUNGJIT : FISHERY BIOLOGY OF INDIAN SQUID *Loligo duvauceli* d'Orbigny IN THE LOWER GULF OF THAILAND. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHAROEN NITITHAMYONG, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : MR. TAWEEP BOONWANICH, 99 pp. ISBN 974-639-686-2

Fishery biology of *Loligo duvauceli* in the lower Gulf of Thailand covering fishing areas of Changwet Nakhon Si Thammarat, Songkhla, Pattani and Narathiwat was studied. Samplings were divided into 2 parts. The first part consisted of random sampling of catches from middle size otter trawlers (boat length 14-18 m) at main fishing ports by marine fishery scientists during January 1994 - December 1995. The second sampling periods were done at the port of Songkhla from middle size otter trawlers (boat length 14-18 m) during January to March and July to September 1997 which were considered the spawning peaks of squid.

The estimated asymtotic length (L_∞) were 24.9 cm and 23.3 cm while curvature parameter (K) were 1.4 yr^{-1} and 1.6 yr^{-1} in male and female respectively. The initial condition parameter (t_0) were -0.004 yr in both sexes. The total mortality coefficients (Z) were 3.97 yr^{-1} and 8.70 yr^{-1} in male and female. The natural mortality coefficients (M) were 1.42 yr^{-1} and 1.58 yr^{-1} whereas fishing mortality coefficients (F) were 2.55 yr^{-1} and 7.12 yr^{-1} in male and female. Exploitation rate (F/Z) were 0.64 in male and 0.82 in female. The result showed that male and female squid were overfished by 32 % and 70% using maximum sustainable yield (MSY) as a reference point. Reducing exploitation rates of both sexes to 0.5, male and female squids were still overfished by 27% and 55%, respectively. Combining sexes, squid was overfished by 50% and 40% at the present exploitation rate and at 0.5. Ratio of mature female to total female categorized by length class described by a Johnson Schumacher function and a logistic curve revealed that the calculated lengths at first maturation was 8.46 and 8.47 cm, respectively. The relationship between fecundity and mantle length could be described by a power function. Peaks of spawning were observed prominently in March to April and October.

To allow squid to spawn, length at first capture should be set at 9 cm by changing mesh size from 2.5 cm to 3.5 cm. If the exploitation rate was maintained at the present rate, the higher MSY would be achieved by reducing fishing effort by 10%. To obtain maximum sustainable economic yield (MSE); however, fishing effort should be reduced by 45%.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่อนิสิต สุภาวดี จันทร์จุงจิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ทวีป บุญวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล และอาจารย์ ธนิษฐา ทรรพนันทน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจทานและแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่าง จากเจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง โดยเฉพาะคุณนิรันดร์ ยามา ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณในความช่วยเหลือชี้แนะในเรื่องการวิเคราะห์ความดกของไข่ในหมึกกล้วย จากคุณมาโนช รุ่งราตรี ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก

ขอขอบคุณและทราบซึ้งในน้ำใจของคุณป้าอาภรณ์ มีชูชันธ์ และครอบครัว คุณนารีรัตน์ ว่องพิพัฒนานนท์ และครอบครัว คุณจำเริญศรี พวงแก้ว และคุณประมุข ฤาแก้วมา ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องที่พัก อาหาร การเดินทาง และคอยเป็นกำลังใจให้ขณะเก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณ คุณวลีรัตน์ มูสิกะสังข์ คุณเสรี ดอนเหนือ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ในความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่ได้มอบให้มากมาย

และท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ฌ

สัญลักษณ์และคำย่อ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

2 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ..... 18

3 ผลและวิจารณ์..... 38

เอกสารอ้างอิง..... 55

ภาคผนวก..... 61

ประวัติผู้วิจัย..... 99

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ช่วงเวลาที่หมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* มีการวางไข่ในปริมาณมาก.....	8
1-2	ความยาวแมนเทิลเฉลี่ยที่เริ่มสืบพันธุ์ (L_{50}) ของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*.....	8
1-3	ขนาดของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ที่จับได้ในแต่ละสถานที่ ช่วงเวลาและเครื่องมือ.....	11
1-4	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแมนเทิลกับน้ำหนักของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*	12
1-5	ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*	14
1-6	สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ในบริเวณ Mangalore (Mohamed, 1996)	15
1-7	จำนวนประชากรของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ในอ่าวไทยจากเรือไดหมึกที่ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	16
3-1	สัดส่วนของจำนวนหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมียต่อหมึกเพศเมียทั้งหมดตามขนาดความยาว ของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*.....	42
3-2	ดรรชนีน้ำหนักของหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมียต่อหมึกเพศเมียทั้งหมดตามขนาดความยาว ของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*	43
3-3	ดรรชนีความดกของไข่ของหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมีย ตามขนาดความยาวของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*	44
3-4	ค่าพารามิเตอร์การเติบโตที่คำนวณจากข้อมูลในรูปที่ 3-5.....	46
3-5	สรุปค่าพารามิเตอร์การตาย.....	47
3-6	จำนวนประชากรที่เข้ามาทดแทนที่ เมื่ออัตราการใช้ประโยชน์มีค่าต่างกัน.....	49
3-7	ผลผลิตสูงสุดถาวร (MSY) และผลผลิตสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์ (MSE) จากอัตราการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน กับอัตราการใช้ประโยชน์ที่ 0.5.....	51

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

1-1 (ก) ลักษณะภายนอกของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli*, (ข) ปุ่มดูดของแขนที่ 3, (ค) ปุ่มดูดของหนวด (Roper *et al.*, 1984), (ง) แขนเฮกโตโคไทลัส, (จ) ระบบสืบพันธุ์ของหมึกเพศเมีย (Nateewathana, 1992) 5

1-2 การกระจายของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* (Roper *et al.*, 1984) 9

2-1 พื้นที่ศึกษาในจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส (ทวีป บุญวานิช, 2537) 19

2-2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนักวิชาการประมงทะเล ระหว่างเดือนมกราคม 2537 ถึง ธันวาคม 2538 ณ ท่าขึ้นปลาอำเภอขนอม ท่าขึ้นปลาอำเภอสิชล ท่าขึ้นปลาจังหวัดสงขลา และท่าขึ้นปลาจังหวัดปัตตานี..... 21

2-3 การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์พารามิเตอร์การเติบโตและชีววิทยาประชากร..... 23

2-4 การเตรียมข้อมูลวิเคราะห์พารามิเตอร์การตาย จำนวนประชากรที่เข้ามาทดแทนที่ และการทำนายผลผลิต..... 27

3-1 จำนวนหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* เพศผู้ (M) เพศเมีย (F) และอัตราส่วนระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้ (SR) จำแนกตามความยาว..... 38

3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมียต่อหมึกเพศเมียทั้งหมดและความยาวแมนเทิลของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* โดยใช้ Johnson-Schumacher function และ logistic curve เทียบกับข้อมูลจากการเก็บตัวอย่าง..... 39

3-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่กับความยาวแมนเทิล..... 40

3-4 สัดส่วนหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมียต่อหมึกเพศเมียทั้งหมด ดรรชนีน้ำหนักและดรรชนีความดกไข่..... 41

3-5 ความยาวเฉลี่ยของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ในแต่ละเดือนของแต่ละโคฮอร์ท..... 45

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3-6 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* โดยวิธี length converted catch curve (Sparre and Venema, 1992)..... 48

3-7 การทำนายผลผลิตจากอัตราการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน และอัตราการใช้ประโยชน์ที่ 0.5..... 50

3-8 ผลผลิตจากอัตราการใช้ประโยชน์ เมื่อมีการเปรียบเทียบ ขนาดการลงแรงประมง 53

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์และคำย่อ

กก. = กิโลกรัม

ซม. = เซ็นติเมตร

มม. = มิลลิเมตร

NA = ไม่มีข้อมูล

S_2 = น้ำหนักของประชากรที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ (usable stock) ตอนปลายปี

S_1 = น้ำหนักของประชากรที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ (usable stock) ตอนต้นปี

R = น้ำหนักของประชากรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการทดแทนที่ระหว่างปี

G = น้ำหนักของประชากรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเติบโตระหว่างปี

D = น้ำหนักของประชากรที่มีการตายโดยธรรมชาติระหว่างปี

Y = น้ำหนักของประชากรในส่วนที่ถูกจับระหว่างปี

M = เพศผู้ (male) ในกรณีที่ใช้ในการศึกษาชีววิทยาประชากร

= สัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ ในกรณีที่ใช้ในการศึกษาพลวัติประชากร

FI = เพศเมียที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ (immature female)

FM = เพศเมียวัยเจริญพันธุ์ (mature female)

WTL = น้ำหนักรวมทั้งหมดของหมึกกล้วย (squid) ที่จับได้ทุกชนิด (กก.)

WTS = น้ำหนักตัวอย่างหมึกกล้วยที่สุ่มทั้งหมด (กก.)

NTS = จำนวนตัวของตัวอย่างที่สุ่มทั้งหมด (ตัว)

WS = น้ำหนักตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* (กก.)

NS = จำนวนตัวของตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* (ตัว)

L = ความยาวแมนเทิล (ซม.)

n_i = จำนวนตัวในแต่ละกลุ่มความยาวของตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* (ตัว)

W_i = น้ำหนักในแต่ละกลุ่มความยาว (กรัม)

WLS = น้ำหนักรวมของตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ทุกกลุ่มความยาว ที่สุ่มตัวอย่างในแต่ละท่าขึ้นปลา ของแต่ละเดือน แยกตามขนาด และตามเพศ (กก.)

CT = น้ำหนักของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ที่ขึ้นท่าทั้งหมด จากการคำนวณ (กก.)

NT_i = จำนวนตัวทั้งหมดในแต่ละกลุ่มความยาวของตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* (ตัว)

WT = น้ำหนักตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ทั้งหมดในแต่ละเดือน แยกตามขนาด ตามเพศ (กรัม)

%W = เปอร์เซนต์ของน้ำหนักผลจับหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ต่อน้ำหนักหมึกกล้วย (squid) ที่จับได้ทุกชนิด

WSS = ผลรวมของน้ำหนักตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* เฉลี่ยในแต่ละเดือน (กก.)
= ผลรวม WS ของทุกกลุ่มความยาว ทุกขนาด ทุกเพศ และทุกท่าขึ้นปลา

SWTS = ผลรวมของน้ำหนักตัวอย่างหมึกกล้วยทั้งหมด ในแต่ละเดือน เฉลี่ยของ 2 ปี (กก.)
= ผลรวม WTS ของทุกกลุ่มความยาว ทุกขนาด ทุกเพศ และทุกท่าขึ้นปลา

CW = น้ำหนักหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ที่จับได้ทั้งหมดในอ่าวไทยตอนล่างในแต่ละเดือน (ตัน)

WTD = น้ำหนักหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ที่จับได้ทั้งหมดในอ่าวไทย ในแต่ละเดือน แยกตามขนาด ตามเพศ (ตัน)

SWT = ผลรวมของน้ำหนักตัวอย่างหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ทั้งหมดในแต่ละเดือน (กรัม)

CNL = จำนวนตัวของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ในแต่ละกลุ่มความยาวที่จับได้ทั้งหมดในอ่าวไทยตอนล่าง ของแต่ละเดือน แยกตามขนาด ตามเพศ (ตัว)

$C_{(L1,L2)}$ = จำนวนตัวทั้งหมดของหมึกกล้วยชนิด *L. duvauceli* ในแต่ละกลุ่มความยาวที่จับได้ในอ่าวไทยตอนล่าง แยกตามเพศ (ตัว)

SR_L = อัตราส่วนของจำนวนหมึกเพศเมียทั้งหมดต่อจำนวนหมึกเพศผู้ ที่ความยาวจุดกึ่งกลาง L

Nft_L = จำนวนหมึกเพศเมียทั้งหมด (ตัว) ที่ความยาวจุดกึ่งกลาง L

Nmt_L = จำนวนหมึกเพศผู้ (ตัว) ที่ความยาวจุดกึ่งกลาง L

P_L = สัดส่วนหมึกวัยเจริญพันธุ์เพศเมียต่อหมึกเพศเมียทั้งหมด ที่มีขนาดความยาว L มีรังไข่ขั้นสมบรูณ์เพศพร้อมผสมพันธุ์วางไข่

Nfm_L = จำนวนหมึกเพศเมียที่มีรังไข่ขั้นสมบรูณ์เพศ (ตัว) ที่ความยาวจุดกึ่งกลาง L

F_c = ความดกของไข่ (ฟอง)

n = จำนวนของไข่ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง (ฟอง)

G = น้ำหนักของรังไข่ (กรัม)

g = น้ำหนักของรังไข่ที่ใช้สุ่มตัวอย่าง (กรัม)

t_0 = อายุของหมึกเมื่อมีความยาวแมนเทิลเท่ากับศูนย์ (ปี)

t = อายุของหมึกหรือระยะเวลาหลังจากไข่ฟักเป็นตัว (ปี)

K = ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (curvature parameter; ต่อปี)

L_∞ = ความยาวสูงสุดเฉลี่ยที่หมึกสามารถเติบโตได้ในธรรมชาติ (asymptotic length; ซม.)

L_t = ความยาวของหมึกเมื่ออายุ t (ซม.)

Δt = ความแตกต่างระหว่างอายุ 2 ค่า (ปี)

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม (ต่อปี)

t_{max} = อายุสูงสุดของหมึก (ปี)

F = สัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมง (ต่อปี)

VPA = การวิเคราะห์ประชากรที่ปรากฏ (Virtual Population Analysis)

$N_{(t)}$ = จำนวนประชากรในกลุ่มอายุ t (ตัว)

$N_{(t+\Delta t)}$ = จำนวนประชากรในกลุ่มอายุ $t+\Delta t$ (ตัว)

$C_{(t,t+\Delta t)}$ = ปริมาณผลจับของประชากรในช่วงอายุที่เพิ่มขึ้น (Δt) (ตัว)

$H_{(L1, L2)}$ = ปัจจัยการตายตามธรรมชาติ (natural mortality factor)

$L_{(t+\Delta t)}$ = ความยาวเมื่ออายุเพิ่มขึ้น Δt (ซม.)

$N_{(L1)}$ = $N(t_{(L1)})$ = จำนวนประชากรที่มีความยาว L_1 หรือ
= จำนวนประชากรที่มีอายุ $t_{(L1)}$ (ตัว)

$N_{(L2)}$ = $N(t_{(L1)}+\Delta t)$ = จำนวนประชากรที่มีความยาว L_2 หรือ
= จำนวนประชากรที่มีอายุ $t_{(L2)}$ ($t_{(L2)} = t_{(L1)}+\Delta t$) (ตัว)

$C_{(L1,L2)}$ = $C_{(t,\, t+\Delta t)}$ = ผลจับหมึกในช่วงความยาวระหว่าง L_1 และ L_2 หรือ
= ผลจับหมึกในช่วงอายุระหว่าง $t_{(L1)}$ และ $t_{(L2)}$ (ตัว)

$F_{(L1,L2)}$ = สัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมงในช่วงความยาว L1, L2 (ต่อปี)

$Z_{(L1,L2)}$ = สัมประสิทธิ์การตายรวมในช่วงความยาว L1, L2 (ต่อปี)

$\frac{F_{(L1,L2)}}{Z_{(L1,L2)}}$ = อัตราการใช้ประโยชน์ในช่วงความยาว L1, L2

MSY = ผลผลิตสูงสุดถาวร (maximum sustainable yeild; ตัน)

MSE = ผลผลิตสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์ (maximum sustainable economic yeild; ตัน)