Proceedings of
The 5th National Meeting on Biodiversity Management in Thailand
การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 5 (2018): 13 – 24

ความหลากชนิดและการกระจายตัวของ salps ในบริเวณอ่าวไทยตอนใน

หัทยา จิตรพัสตร์[1], ปราโมทย์ โศจิศุภร[1,2], พรเทพ พรรณรักษ์[2], อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์[1,2*]

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เขตปทุมวัน, กรุงเทพฯ, 10330
[2]สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เขตปทุมวัน, กรุงเทพฯ, 10330
*อีเมลล์ผู้รับผิดชอบบทความ: ajcharaporn.p@g.chula.edu

บทคัดย่อ: salps เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเจลาตินัสที่มีความสามารถในการเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว หาก salps มีความชุกชุมสูงจะส่งผลต่อผลผลิตเบื้องต้นและการหมุนเวียนอินทรียสารในทะเล ประกอบกับจำนวนและการกระจายของ salps มีความแปรผันสูงและไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้นการศึกษาความหลากชนิดและความชุกชุมของ salps ในระบบนิเวศทางทะเลของประเทศไทยจะเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อการจัดการต่อสถานการณ์การเพิ่มจำนวนของ salps ได้ ทำการเก็บตัวอย่าง salps จากบริเวณอ่าวไทยตอนในในเดือนมิถุนายน (ช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) และเดือนตุลาคม (ช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) ปี 2560 ผลการศึกษาพบ salps สองชนิด คือ *Thalia democratica* และ *Iasis cylindrica* ซึ่งพบทั้งในระยะ oozooid (ระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ) และ blastozooid (ระยะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ) ช่วงปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พบ salps ชุกชุม (3-249 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร) โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน ขณะที่ช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พบ salps หนาแน่นสูงสุดเพียง 25 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ที่บริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนใน ความชุกชุมของ salps มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความลึก (P<0.01) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (P<0.05) ขณะที่ความขุ่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* และความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ มีแนวโน้มแสดงความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความชุกชุมของ salps

คำสำคัญ : การกระจายตัว**,** ปัจจัยสิ่งแวดล้อม**,** *Iasis cylindrica***,** *Thalia democratica*

Diversity and distribution of salps in the Inner Gulf of Thailand

Hattaya Jitrapat[1], Pramot Sojisuporn[1,2], Porntep Pannaruk[2], Ajcharaporn Piumsomboon[1,2*]

[1]Department of Marine Science, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok, 10330
[2]Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok, 10330
*Corresponding author e-mail: ajcharaporn.p@g.chula.edu

Abstract: Salps, a member of gelatinous zooplankton, can aggregate and form a swarm in the ocean. A bloom of salp puts pressure on marine primary production and organic cycle in the ocean. Due to the spatial variability of salps, the knowledge on salp's distribution pattern is crucial for mitigating salp bloom. Sample collection in the Inner Gulf of Thailand was conducted in June 2017 as representative of southwest monsoon and October 2017 as representative of post-southwest monsoon. Two species of salp were recorded: *Thalia democratica* and *Iasis cylindrica.* Both oozooid (asexual reproduction form) and blastozooid (sexual reproduction form) stages were presented. The abundance of salps was concentrated

in the eastern part of the gulf during post-southwest monsoon with the abundance of 3-249 ind./m^3 while in southwest monsoon only 25 ind./m^3 of salps were collected mostly in the western part of the gulf. The abundance of salps was significantly related to water depth (P<0.01) and dissolved oxygen (P<0.05) while turbidity, chlorophyll *a* concentration, and the density of non-gelatinous zooplankton showed a negative trend in correlation to salp abundance.

Keywords : distribution, environment factors, *Iasis cylindrica, Thalia democratica*

บทนำ

salps เป็นสัตว์ในไฟลัม Tunicata ที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนและถูกจัดรวมไว้ในแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเจลาตินัส มีโครงสร้างที่หุ้มลำตัวในระยะตัวเต็มวัยเป็น cellulose-like polysaccharide ที่เรียกว่า tunic รายงานชนิดของ salps ทั่วโลกพบว่ามีทั้งหมด 48 ชนิด มีขนาดตั้งแต่ 0.5-190 มิลลิเมตร (Henschke et. al., 2016) วงจรชีวิตของ salps มีช่วงที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (blastozooid: aggregate form) ซึ่งมีสองเพศในแต่ละตัวและให้ลูกครั้งละหนึ่งตัว ขณะที่ช่วงที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (oozooid: solitary form) จะมีการเพิ่มจำนวนลูกหลานออกมาเกาะต่อกันเป็นสายโซ่ (chain) จำนวนตั้งแต่ 170-900 ตัว เรียกว่า blastozooid bud และลูกรุ่นนี้จะมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศต่อไป (Alldredge and Madin, 1982) เนื่องด้วยอัตราการเพิ่มจำนวนที่สูงทำให้ salps จัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีการเพิ่มจำนวนอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้การเพิ่มจำนวนของ salps จะแตกต่างกันในแต่ละปีแม้จะเป็นพื้นที่เดิมเนื่องจากเมื่อมีปัจจัยที่เหมาะสมจะทำให้มี salps มีอัตราการเติบโตสูงขึ้นและเกิดการเพิ่มจำนวนของ salps ได้ (Henschke et. al., 2014)

บทบาทสำคัญของ salps ในระบบนิเวศคือเป็นผู้ถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับถัดไป salps จัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกรองกินอาหารที่มีประสิทธิภาพสูงโดยอนุภาคของอาหารจะถูกดักจับด้วยโครงสร้างตาข่ายเมือก (fine mucous net) และสามารถกรองกินอาหารที่มีอนุภาคขนาดตั้งแต่ 1 ไมโครเมตรถึง 1 มิลลิเมตร (Vargas and Madin, 2004) salps ยังเป็นแหล่งอาหารให้สัตว์น้ำกว่า 202 ชนิด ได้แก่ ปลาทะเล เต่าทะเล ปะการังอ่อน และครัสเตเชียน (Henschke et. al., 2016) นอกจากนี้ยังเป็นตัวกลางในการหมุนเวียนอินทรียสารลงสู่พื้นท้องทะเลผ่านการสร้าง fecal pellets ที่มีอัตราการจมตัวรวดเร็วกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่น จากการศึกษาอัตราการจมตัวของ fecal pellet ของ salps พบว่ามีอัตราการจมตัว 44-1,170 เมตรต่อวัน ขณะที่ fecal pellet ของโคพีพอด มีอัตราการจมตัวอยู่ที่ 27-160 เมตรต่อวันเท่านั้น (Yoon et. al., 2001)

แพลงก์ตอนกลุ่ม salps พบได้ในมหาสมุทรทั่วโลก ในเขตอบอุ่นจะพบ salps ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและมีแสงเพียงพอต่อการสร้างผลผลิตของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหาร salps โดยเฉพาะช่วงเวลาที่มีการผสมกันของมวลน้ำและมีการเพิ่มเข้ามาของสารอาหาร หรือช่วงฤดูใบไม้ผลิ นอกจากนี้ความชุกชุมของ salps ยังแสดงความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิ โดยมีรายงานว่าการเพิ่มขึ้นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้เป็นผลมาจากการที่อุณหภูมิในน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของอาหารที่มีขนาดอนุภาคเล็กเป็นอีกปัจจัยที่จะไปส่งเสริมแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่กรองกินโดยเฉพาะในบริเวณที่มีปริมาณสารอาหารสูง (Chew et. al., 2015) นอกจากนี้กระแสน้ำเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมการเพิ่มจำนวนของ salps เนื่องจากการพัดพาเอาสารอาหารมาให้ (Everett et. al., 2011) หรือการพัดพา salps ออกไปให้ห่างจากผู้ล่า (Hoeksema and Waheed, 2012) เป็นต้น

การเพิ่มจำนวนของ salps ส่งผลต่อความสมดุลของระบบนิเวศทางทะเลผ่านทางการควบคุมโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยพบว่าความหนาแน่นของโคพีพอดและครัสเตเชียนกลุ่มกรองกินอาหารจะลดลงเมื่อพบ salps

หนาแน่น เนื่องจากการแข่งขันในการกินอาหารกลุ่มแพลงก์ตอนพืช (Dubischar and Bathmann, 1997) การรวมตัวกันของ salps ยังส่งผลต่ออัตราการขับถ่ายของเสียหรือ fecal pellets ที่อัดแน่นให้จมลงสู่พื้นทะเลอย่างรวดเร็ว มีผลให้การขนส่งอินทรียสารลงสู่ทะเลลึกและพื้นทะเลเพิ่มมากขึ้นและส่งผลต่อประชาคมสัตว์หน้าดิน (Smith et. al., 2014) นอกจากนี้การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ salps ในบริเวณชายฝั่งยังส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การอุดตันท่อสูบน้ำของโรงงานผลิตไฟฟ้า การอุดตันในเครื่องมือจับปลาของชาวประมง รวมทั้งทำลายทัศนียภาพของแหล่งท่องเที่ยวทางทะเล (Purcell, 2007) สำหรับในประเทศไทยพบว่าการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ไม่มีความชัดเจนและขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของ salps ในครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการต่อการเพิ่มจำนวนของ salps วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อรายงานความหลากชนิดและสำรวจรูปแบบการกระจายตัวของ salps บริเวณอ่าวไทยตอนใน

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม salps บริเวณอ่าวไทยตอนในในฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จำนวน 2 ครั้ง ในปี 2560 ได้แก่ เดือนมิถุนายนซึ่งเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (12 สถานี) และเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (13 สถานี) ดังภาพที่ 1 โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 330 ไมโครเมตร ที่ติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ เก็บตัวอย่างในแนวดิ่งตั้งแต่ระดับความลึก 1–2 เมตร เหนือพื้นทะเลจนถึงผิวน้ำทะเล สถานีละ 3 ซ้ำ รักษาสภาพตัวอย่างด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 4–6 เปอร์เซ็นต์ และทำการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความลึก อุณหภูมิ ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และความขุ่น ด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำรุ่น AAQ177 (JFE Advantech) และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ด้วยวิธี fluorometric method (Arar and Collins, 1997) โดยทำการกรองน้ำแบบแยกเป็นส่วน (size fractionation technique) เพื่อแบ่งแพลงก์ตอนพืชออกเป็นสามกลุ่มขนาด คือ กลุ่มไมโครแพลงก์ตอนขนาด 20–200 ไมโครเมตร นาโนแพลงก์ตอนขนาด 3.0-20 ไมโครเมตร และพิโคแพลงก์ตอนขนาด 0.7–3.0 ไมโครเมตร (Gunbua et. al, 2012)

2. การจัดจำแนกและวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวอย่าง salps ที่รักษาสภาพจะถูกนำไปนับจำนวนและจัดจำแนกถึงระดับชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ โดยใช้เอกสารการจัดจำแนกชนิดอ้างอิงตาม Yount (1954) และ Bouillion (1999) และในตัวอย่างเดียวกันจะนับจำนวนและจัดจำแนกกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ จำแนกในระดับชั้นหรือวงศ์ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลความความหนาแน่นในหน่วยตัวต่อลูกบาศก์เมตร และวัดขนาดความยาวลำตัวของ salps ในแต่ละระยะของชนิดที่พบโดยวัดจากช่องทางน้ำเข้าและทางน้ำออกในหน่วยมิลลิเมตร (n=30) แล้วจึงนำไปวิเคราะห์หามวลชีวภาพของ salps ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความยาวของ salps (Deibel, 1982) ดังสูตร

$$W = 0.8 \times L^{2.1}$$

เมื่อ W = มวลชีวภาพของ salps (ไมโครกรัมคาร์บอน; µgC)

L = ความยาวลำตัวของ salps (มิลลิเมตร; mm)

และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของ salps และปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วย Spearman's correlation coefficient ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการศึกษา

1) ความหลากชนิดของ salps ในบริเวณอ่าวไทยตอนใน เดือนมิถุนายนและตุลาคม ปี 2560

ชนิดของ salps ที่พบในการสำรวจครั้งนี้มี 2 ชนิด ซึ่งมีการจัดหมวดหมู่และตรวจสอบชื่อปัจจุบันจากฐานข้อมูลออนไลน์ The World Register of Marine Species (http://www.marinespecies.org/index.php) ดังนี้

อันดับ Salpida

วงศ์ Salpidae

วงศ์ย่อย Salpinae

สกุล *Thalia*

ชนิด *Thalia democratica* (Forskål, 1775)

ระยะ oozooid (ภาพที่ 2ก) มีความยาว 6–11 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย 8.06 มิลลิเมตร, n=30) ไม่รวมส่วนยื่นออกจากลำตัวด้านท้าย (posterior projections) ส่วนเปลือก (test) เรียบ โดยแถบกล้ามเนื้อที่ 1-3 (MI-III) และแถบกล้ามเนื้อที่ 4–5 (MIV–V) เชื่อมกันตรงกลางด้านหลัง (dorsal) พบส่วนยื่นด้านข้างลำตัว (lateral projections) ขนาดเล็ก มีช่องเปิด (cloaca palp) เป็นแบบธรรมดา; ระยะ blastozooid (ภาพที่ 2ข) มีความยาว 2–7 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย 4.66 มิลลิเมตร, n=30) ทางเดินอาหารที่รวมเป็นนิวเคลียส (nucleus) พบว่าเป็นส่วนหนึ่งของส่วนยื่นออกจากลำตัวด้านท้าย (posterior projection) แถบกล้ามเนื้อแยกชัดเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แถบกล้ามเนื้อที่ 1–3 (MI-III) และแถบกล้ามเนื้อที่ 4–5 (MIV-V)

สกุล *lasis*

ชนิด *lasis cylindrica* (Cuvier, 1804)

ระยะ oozooid (ภาพที่ 2ค) มีความยาว 10-22 มิลลิเมตร และอาจยาวได้ถึง 45 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย 16.75 มิลลิเมตร, n=30) ส่วนเปลือก (test) นุ่มและเรียบ รูปร่างเป็นทรงกระบอกยาวโดยปลายด้านทางน้ำเข้ามีส่วนโค้งในขณะที่ส่วนปลายทางด้านน้ำออกเป็นปลายตัด มีกล้ามเนื้อล้อมรอบลำตัวทั้งหมด 9 แถบ โดยแถบกล้ามเนื้อที่ 1–4 (MI–IV) จะเชื่อมกันตรงกลางด้านหลัง (dorsal) และกล้ามเนื้อทั้งสี่ที่ด้านท้อง (ventral) จะแยกจากกัน ทางเดินอาหารขดเป็นก้อนทรงกลมขนาดเล็กอยู่ส่วนท้ายของลำตัว; ระยะ blastozooid (ภาพที่ 2ง) มีความยาว 5–12 มิลลิเมตร และอาจยาวได้ถึง 17 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย 7.27 มิลลิเมตร, n=30) ไม่รวมส่วนยื่นออกจากลำตัว รูปทรงกระสวยมีส่วนยื่น (projections) สั้น มีกล้ามเนื้อ 5 แถบโดยกล้ามเนื้อแถบที่ 1-5 (MI-V) เชื่อมกันตรงกลางด้านหลัง และทั้งสองระยะจะมีแผงเหงือก (gill bar) ที่มีลักษณะซี่เหงือกเรียงตัวตามขวาง

salps ทั้งสองชนิดที่พบคือ *T. democratica* และ *I. cylindrica* เป็นชนิดที่มีการกระจายตัวอย่างชุกชุมในมหาสมุทรทั่วโลกระหว่างเขตละติจูดที่ 0-40 (Bouillion, 1999) โดย *T. democratica* จัดเป็นชนิดเด่นที่พบได้ในมหาสมุทรทั่วโลกซึ่งส่วนมากจะอาศัยอยู่ตามแนวชายฝั่งและเป็นชนิดที่พบว่าเพิ่มจำนวนมากเป็นประจำ (Paffenhofer et. al., 1995) สำหรับรายงานชนิด salps ที่พบในประเทศไทยจากทั้งบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามันมีทั้งหมด 4 ชนิด (OEPP, 2000) โดยพบว่าเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นจากบริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีและสถานีห่างจากฝั่ง (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2523) และมีการรายงาน 1 ชนิดบริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย คือ *T. democratica* (นิธิมา ไชยบุรินทร์, 2550) ความหลากหลายของ salps ที่พบในบริเวณใกล้เคียงมีการรายงานเพียงระดับสกุล ได้แก่ *Salpa* spp. และ *Thalia* spp. ในทะเลอันดามัน ประเทศพม่า (Jitlang et. al., 2007) ขณะที่บริเวณตอนเหนือและตะวันออกของอ่าวเบงกอลมีการรายงานพบทั้งสองสกุลเช่นเดียวกัน และยังพบสกุล *Pegea* spp. ซึ่งเป็นสกุลที่มักพบในทะเลเปิดด้วย อย่างไรก็ตาม ความหลากชนิดของ salps ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนในนั้นมีไม่มากเนื่องจาก salps ส่วนใหญ่มักจะมีการกระจายตัวในเขตทะเลเปิด (Yount, 1954)

2) วงจรชีวิตและระยะการพัฒนาของ salps ในบริเวณอ่าวไทยตอนใน เดือนมิถุนายนและตุลาคม ปี 2560

การที่พบ salps ทั้งในระยะ oozooid ซึ่งอยู่แบบแยกเดี่ยว (solitary form) และ blastozooid ซึ่งอยู่รวมเป็นกลุ่มหรือสายโซ่ (aggregate form) ในพื้นที่ศึกษาแสดงให้เห็นว่าอ่าวไทยตอนในเป็นแหล่งที่อยู่และแหล่งสืบพันธุ์ให้กับ salps ทั้งสองชนิด เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของ salps ในแต่ละระยะการพัฒนาพบว่าระยะ blastozooid ของ salps ทั้ง 2 ชนิด เป็นระยะเด่น ระยะนี้เป็นระยะที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มจำนวนของ salps ในมหาสมุทรซึ่งอัตราการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะเพิ่มจำนวนได้มากกว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Heron and Benham, 1985) จึงพบว่าสัดส่วนจำนวนของระยะ blastozooid มีมากกว่าระยะ oozooid ผลการศึกษาในอ่าวไทยตอนในพบว่ามีสัดส่วนความหนาแน่นของระยะ blastozooid สูงกว่าระยะ oozooid ประมาณ 10 เท่า สอดคล้องกับรายงานจากบริเวณอื่นๆ ในโลกที่มีสัดส่วนความหนาแน่นของระยะ blastozooid และระยะ oozooid อยู่ในช่วง 10-20 เท่า (Liu et. al., 2012)

3) การกระจายตัวของ salps และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณอ่าวไทยตอนใน เดือนมิถุนายนและตุลาคม ปี 2560

รูปแบบการกระจายตัวของ salps แตกต่างกันตามช่วงฤดูกาลสำรวจ ผลการศึกษาพบ salps ใน 5 สถานี จากทั้งหมด 12 สถานี ในช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ภาพที่ 3ก) ความหนาแน่นในสถานีที่มีการปรากฏของ salps อยู่ระหว่าง 1–25 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร บริเวณชายฝั่งเพชรบุรีเป็นบริเวณที่พบความหนาแน่นมากที่สุด (ภาพที่ 4) คิดเป็นสัดส่วนเพียง 1% ของความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด ขณะที่ช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พบการกระจายตัวของ salps อย่างหนาแน่นบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนในโดยพบ salps ใน 9 สถานี จากทั้งหมด 13 สถานี (ภาพที่ 3ข) ที่ความหนาแน่นตั้งแต่ 3–249 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร (ภาพที่ 4) สถานีที่พบความหนาแน่นของ salps สูงคิดเป็นสัดส่วนถึง 33% ของความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดอยู่นอกชายฝั่งจังหวัดชลบุรี ในอดีตมีการรายงานความหนาแน่นของ salps ที่สูงกว่า 1,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ในอ่าวไทยตอนบนบริเวณฝั่งตะวันออกในเดือนมีนาคม 2523 (อัจฉราภรณ์ อุดมกิจ, 2524) การศึกษาบริเวณทะเลจีนใต้ ประเทศเวียดนามพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นของ thaliacean ไม่เกิน 10 ตัวต่อลูกบาศก์เมตรแต่สามารถพบบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงถึง 1,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ได้ (Jivaluk, 1999) ในขณะที่ฝั่งอันดามันมีการกระจายและมีความหนาแน่นของ salps ต่ำ (Jitlang et. al., 2007) อย่างไรก็ตามบริเวณทะเลเปิดในมหาสมุทรอาจพบการเพิ่มจำนวนของ salps ได้สูงถึง 1,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร (Andersen, 1998) การเพิ่มจำนวนของ salps เกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตโดยเฉพาะช่วงชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศซึ่งเป็นระยะสำคัญที่ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เนื่องจากทั้ง *T. democratica* และ *I. cylindrica* ล้วนเป็นชนิดที่มีความสามารถเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในมหาสมุทร (Kremer, 2002) ดังนั้นจึงมีโอกาสสูงที่เกิดการรวมกลุ่มหรือ swarm ของ salps ในพื้นที่อ่าวไทยตอนในได้

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม salps ชนิด *I. cylindrica* เป็นชนิดเด่นในช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ความหนาแน่น 94% ของความหนาแน่น salps ทั้งหมด (ภาพที่ 5) ในขณะที่ *T. democratica* เป็นชนิดเด่นช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ความหนาแน่น 66% ของความหนาแน่น salps ทั้งหมด อย่างไรก็ตามมวลชีวภาพของ *I. cylindrica* ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่เป็นชนิดที่มีมวลชีวภาพสูงกว่า *T. democratica* (ภาพที่ 5) องค์ประกอบชนิดของ salps มีความสำคัญต่อการหมุนเวียนของอนุภาคในมวลน้ำ เนื่องจาก salps แต่ละชนิดจะมีความสามารถในการกรองกินอนุภาคในมวลน้ำและสร้าง fecal pellet ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดลำตัว โดย *I. cylindrica* จัดเป็นกลุ่มที่มีขนาดลำตัวใหญ่จึงมีอัตราการกรองกินและขับถ่ายสูงกว่า ในขณะที่ *T. democratica* จัดเป็นกลุ่มที่มีขนาดลำตัวเล็กและส่วนของ fecal pellet จะจมตัวลงได้ช้ากว่า เนื่องจากมีคุณสมบัติในการลอยน้ำได้เองตามธรรมชาติ (Hereu et. al., 2010) ดังนั้น salp ชนิด *I. cylindrica* จึงจัดเป็นกลุ่มที่มีบทบาทหลักในกระบวนการหมุนเวียนอินทรียสารบริเวณอ่าวไทยตอนในจากทั้งสองช่วงเวลาการสำรวจ นอกจากนี้มวลชีวภาพโดยรวม

ของ salps ในเดือนตุลาคมมีค่าสูงกว่าในเดือนมิถุนายนมาก (ภาพที่ 6) แสดงว่าช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนในจะมีอัตราการใช้ผลผลิตเบื้องต้นและการผลิต fecal pellet ที่สูง

การกระจายตัวของ salps เป็นผลร่วมกันของปัจจัยทางชีววิทยา ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Graham et. al., 2001) จากการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าปลายฤดูมรสุมมีค่าความเค็มและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่าต้นฤดูมรสุม ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นตัวแทนผลผลิตเบื้องต้นมีค่าสูงกว่า จากการรายงานของ Henschke et. al. (2014) ผลผลิตเบื้องต้นจัดเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดการกระจายของ salps โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ไมโครเมตร ถึง 20 ไมโครเมตร (นาโนแพลงก์ตอน) ซึ่งถือเป็นอาหารหลักของ *T. democratica* อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีแนวโน้มที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* และพิโคแพลงก์ตอนต่ำในบริเวณที่ salps ชุกชุมหรือมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ตารางที่ 1) ซึ่งจากรายงานการสำรวจในพื้นที่อื่นๆ พบการเพิ่มจำนวนของ salps ในบริเวณที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำเช่นกัน นอกจากนี้ salps สามารถกรองกินอาหารที่มีขนาดตั้งแต่ 1 ไมโครเมตร ถึงขนาด 1 มิลลิเมตร (Vargas and Madin, 2004) ทำให้สามารถปรับการกรองกินในบริเวณที่มีความเข้มข้นของอาหารต่ำได้ (Hereu et. al., 2010) การที่ไม่พบ salps ตามแนวชายฝั่งแม้จะมีปริมาณอาหารสูงอาจเป็นผลจากความขุ่นที่ไปแทรกแซงกระบวนการกรองกินอาหารของ salps ได้ (Liu et. al., 2012) ซึ่งจะเห็นได้จากแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความขุ่นของน้ำทะเล สำหรับปัจจัยสำคัญในพื้นที่อ่าวไทยตอนในที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับประชาคมของ salps ได้แก่ ความลึก ($P<0.01$) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($P<0.05$) ในขณะที่ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความหนาแน่นของ salps ซึ่งอาจเป็นผลจากการกรองกินอาหารทำให้ผลผลิตเบื้องต้นซึ่งเป็นอาหารหลักของแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นลดลงและเพิ่มการแข่งขันในการหาอาหารกับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ สูงขึ้น (Dubischar and Bathmann, 1997)

บทสรุป

จากการศึกษาความหลากชนิดและความชุกชุมของ salps ในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน ปี 2560 พบความหลากชนิดของ salps ทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ *T. democratica* และ *I. cylindrica* ซึ่งพบได้ทั้งในระยะที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศหรือ oozooid และระยะที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือ blastozooid โดยระยะ blastozooid จัดเป็นระยะเด่นที่พบมากที่สุด การกระจายตัวของ salps มีความแตกต่างกันระหว่าง 2 ฤดู โดยในช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พบการกระจายตัวที่บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตก 1–25 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ในช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีความชุกชุมสูงบริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนในที่ 3–249 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวไทยตอนในที่พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความชุกชุมของ salps อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความลึก ($P<0.01$) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มของความสัมพันธ์ในเชิงลบของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความชุกชุมของ salps ได้แก่ ความขุ่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* และความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ การศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของ salps ในครั้งนี้ถือเป็นการเพิ่มข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับระบบนิเวศทางทะเลของประเทศไทย โดยเฉพาะข้อมูลสำหรับการจัดการและเตรียมพร้อมในการรับสถานการณ์การเพิ่มจำนวนของ salps ในอ่าวไทยตอนใน อย่างไรก็ตามการติดตามการกระจายตัวของ salps อย่างต่อเนื่องและรายงานผลงานทางวิชาการยังคงมีความสำคัญเพื่อให้เข้าใจถึงการกระจายตัวของ salps ในระบบนิเวศทางทะเลของประเทศไทยและการจัดการกับระบบนิเวศทางทะเลอย่างยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจากการสนับสนุนทุนวิจัยจาก “ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับบัณฑิต” บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) การเก็บตัวอย่างภาคสนามสนับสนุนโดยโครงการ “สร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2” ช่วงที่ 1 เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานโครงการพัฒนาขีดความสามารถในการตรวจเฝ้าระวังทางสมุทรศาสตร์สิ่งแวดล้อมในบริเวณอ่าวไทยตอนในด้วยเรือจุฬาฯ วิจัย 1 และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณท่านคณาจารย์ บุคลากร ตลอดจนเพื่อนนิสิตในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเสนอแนะในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นิธิมา ไชยบุรินทร์. 2550. ชนิดและความชุกชุมของ gelatinous zooplankton บริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน. โครงงานวิจัย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ สุวภีพันธ์. 2523. แพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทย. รายงานวิชาการที่ สจ/22/4. สถานีวิจัยประมงทะเล, กองประมงทะเล, กรมประมง.

อัจฉราภรณ์ อุดมกิจ. 2524. การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์บางกลุ่มในอ่าวไทยตอนบน. โครงงานวิจัย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Alldredge, A., and Madin, L. 1982. Pelagic Tunicates: Unique Herbivores in the Marine Plankton. BioScience. 32(8) 655–663.

Andersen, V. 1998. Salp and pyrosomid blooms and their importance in biogeochemical cycles. In: Bone Q (ed.) The biology of pelagic tunicates. Oxford University Press, New York p. 125–138.

Arar, E. J., and Collins, G. B. 1997. U.S. Environmental Protection Agency Method 445.0, In vitro determination of chlorophyll *a* and pheophytin *a* in marine and freshwater algae by fluorescence, revision 1.2: Cincinnati, Ohio, U.S. Environmental Protection Agency National Exposure Research Laboratory, Office of Research and Development.

Bouillion, J. 1999. Hydromedusae. In D. Boltovskoy (ed.), South Atlantic Zooplankton: Volume I. The Netherlands: Backhuys Publishers.

Chew, L. L., Chong, V. C., Wong, R. C. S., Lehette, P., Ng, C. C., and Loh, K. H. 2015. Three decades of sea water abstraction by Kapar power plant (Malaysia): What impacts on tropical zooplankton community? Marine Pollution Bulletin 101(1) 69–84.

Deibel, D., 1982. Laboratory determined mortality, fecundity and growth rates of *Thalia democratica* Forskal and *Dolioletta gegenbauri* Uljanin (Tunicata, Thaliacea). Journal of Plankton Research 4(1) 143–153.

Dubischar, C. D., and Bathmann, U. V. 1997. Grazing impact of copepods and salps on phytoplankton in the Atlantic sector of the Southern Ocean. Deep-Sea Res Part II Topical Studies in Oceanography 44: 415–433.

Everett, J. D., Baird, M. E., and Suthers, I. M. 2011. Three-dimensional structure of a swarm of the salp *Thalia democratica* within a cold-core eddy off southeast Australia. Journal of Geophysical Research 116: C12046.

Graham, W. M., Pages, F., and Hamner, W. M. 2001. A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. Hydrobiologia 451: 199–212.

Gunbua, V., Paphavasit, N., and Piumsomboon, A. 2012. Temporal and Spatial Variations of Heterotrophic Bacteria, Pico- and Nano-phytoplankton along the Bangpakong Estuary of Thailand. Tropical Natural History 12(1) 55–73.

Henschke, N., Everett, J. D., Doblin, M. A., Pitt, K. A., Richardson, A. J., and Suthers, I. M. 2014. Demography and interannual variability of salp swarms (*Thalia democratica*). Marine Biology 161: 149–163.

Henschke, N., Everett, J. D., Richardson, A. J., and Suthers, I. M. 2016. Rethinking the role of salps in the ocean. Trends in Ecology & Evolution 31(9) 720–733.

Hereu, A., and La, B. E. 2010. Grazing impact of salp (Tunicata, Thaliacea) assemblages in the eastern tropical North Pacific, Journal of plankton research 32(6) 785–804.

Heron, A. C., and Benham, E. E. 1985. Life history parameters as indicators of growth rate in three salp populations. Journal of Plankton Research 7: 365–379.

Hoeksema, B. W., and Waheed, Z. 2012. It pays to have a big mouth: mushroom corals ingesting salps at northwest Borneo. Marine biodiversity 42: 297–302.

Jitlang, I., Pattarajinda, S., Mishra, R., and Wongrat, L. 2007. Composition, abundance and distribution of zooplankton in the Bay of Bengal. The Ecosystem-Based Fishery Management in the Bay of Bengal p. 65–92.

Jivaluk, J. 1999. Distribution, abundance and composition of zooplankton in the South China Sea, area I: gulf of Thailand and east coast of Pennisular Malaysia. Proceeding of the first technical seminar on marine fishery resource survey in the South China Sea, area I: gulf of Thailand and east coast of Pennisular Malaysia, 24-26 Nov 1997 Bangkok Thailand, Southeast Asian fisheries development center p. 256–284.

Kremer, P. 2002. Towards an Understanding of Salp Swarm Dynamics. ICES publication CM2002. N: 12.

Liu, Y. Q., Sun, S., and Zhang, G. T. 2012. Seasonal variation in abundance, diel vertical migration and body size of pelagic tunicate *Salpa fusiformis* in the Southern Yellow Sea. Chinese Journal of Oceanology and Limnology 30: 92–104.

Office of environmental policy and planning (OEPP). 2000. Biodiversity conservation in Thailand: A national report. Ministry of science, technology, and environment. Bangkok, Thailand p. 1–21.

Paffenhofer, G. A., Atkinson, L. P., Lee, T. N., Verity, P. G., and Bulluck, L. R. 1995. Distribution and abundance of thaliaceans and copepods off the southeastern USA during winter. Continental Shelf Research 15(2–3) 255–280.

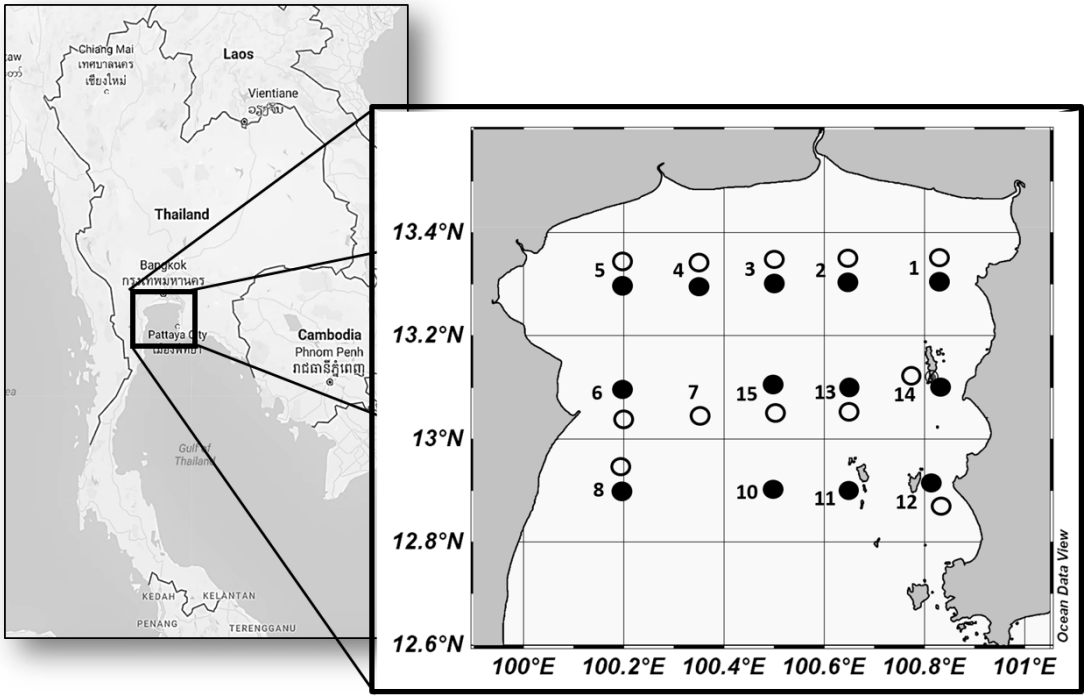
Purcell, J. E. 2007. Environmental Effects on Asexual Reproduction Rates of the Scyphozoan, *Aurelia labiata*. Marine Ecology Progress Series 348: 183–96.

Smith, K. L., Sherman, A. D., Huffard, C. L., Mcgill, P. R., Henthorn, R., Thun, S. Von and Ohman, M. D. (2014). Large salp bloom export from the upper ocean and benthic community response in the abyssal northeast Pacific : Day to week resolution. Limnology and Oceanography 59(3) 745–757.

Vargas, C. A., and Madin, L. 2004. Zooplankton feeding ecology: clearance and ingestion rates of the salps *Thalia democratica*, *Cyclosalpa affinis* and *Salpa Cilindrica* on natural food assemblages in Mid-Atlantic Bight. Journal of Plankton Research 26: 827–833.

Yoon, W., Kim, S., and Han, K. 2001. Morphology and sinking velocities of fecal pellets of copepod, molluscan, euphausiid, and salp taxa in the northeastern tropical Atlantic. Marine Biology 139: 923–928.

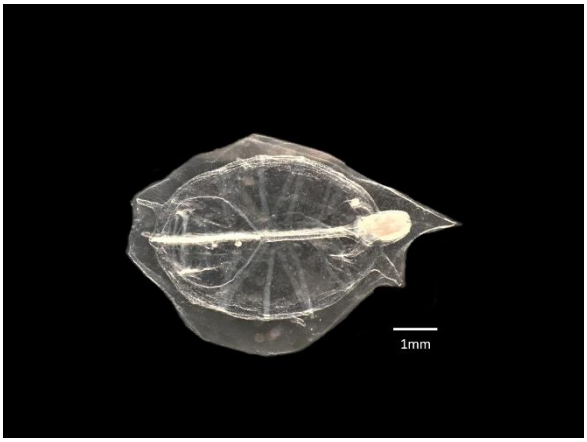
Yount, J. L. 1954. The taxonomy of the Salpidae (Tunicata) of the central Pacific Ocean. Pacific Science 8: 276–330.



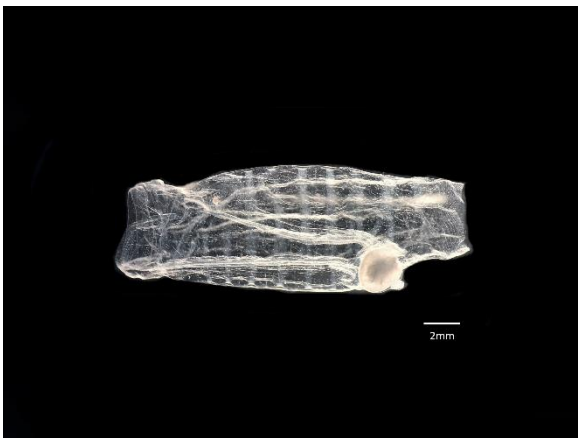
ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม salps บริเวณอ่าวไทยตอนใน จากสองช่วงเวลาการสำรวจในปี 2560 ได้แก่ เดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (○) จำนวน 12 สถานี และเดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (●) จำนวน 13 สถานี

ก)

ข)

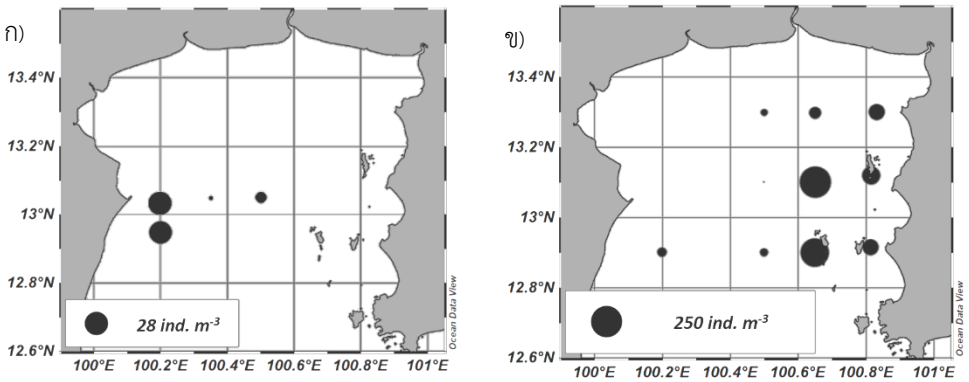


ค)

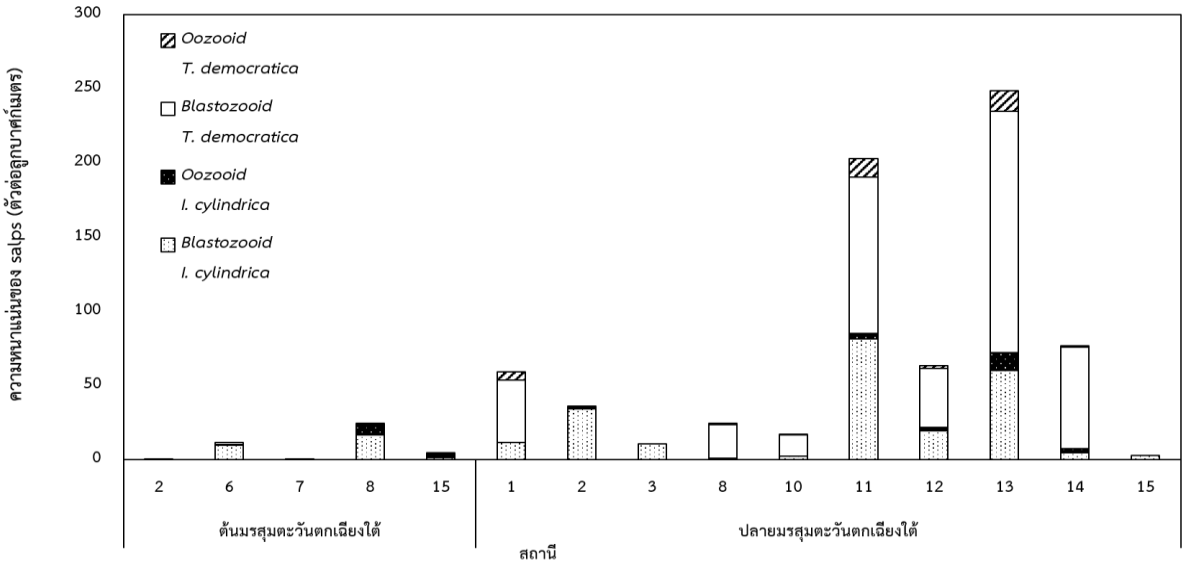


ง)

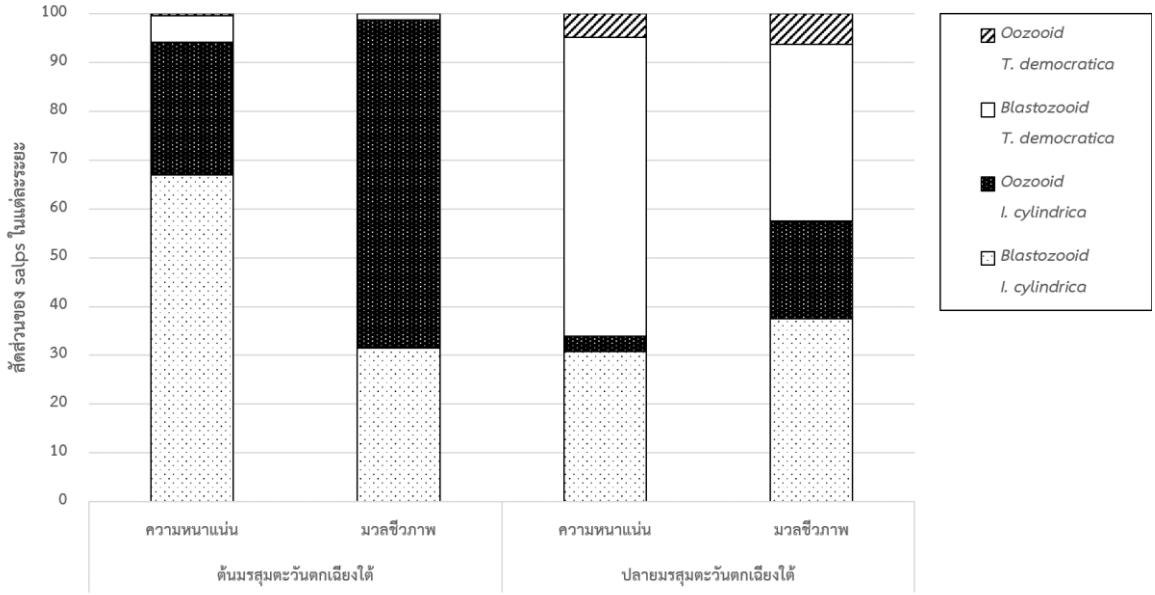
ภาพที่ 2 ชนิดและระยะของ salps ที่พบในอ่าวไทยตอนในจากทั้งสองฤดูการสำรวจ ได้แก่ เดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และเดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ก) *Thalia democratica* ระยะ oozooid ข) *Thalia democratica* ระยะ blastozooid ค) *lasis cylindrica* ระยะ oozooid ที่ไม่มี tunic หุ้ม ง) *lasis cylindrica* ระยะ blastozooid ที่ไม่มี tunic หุ้ม



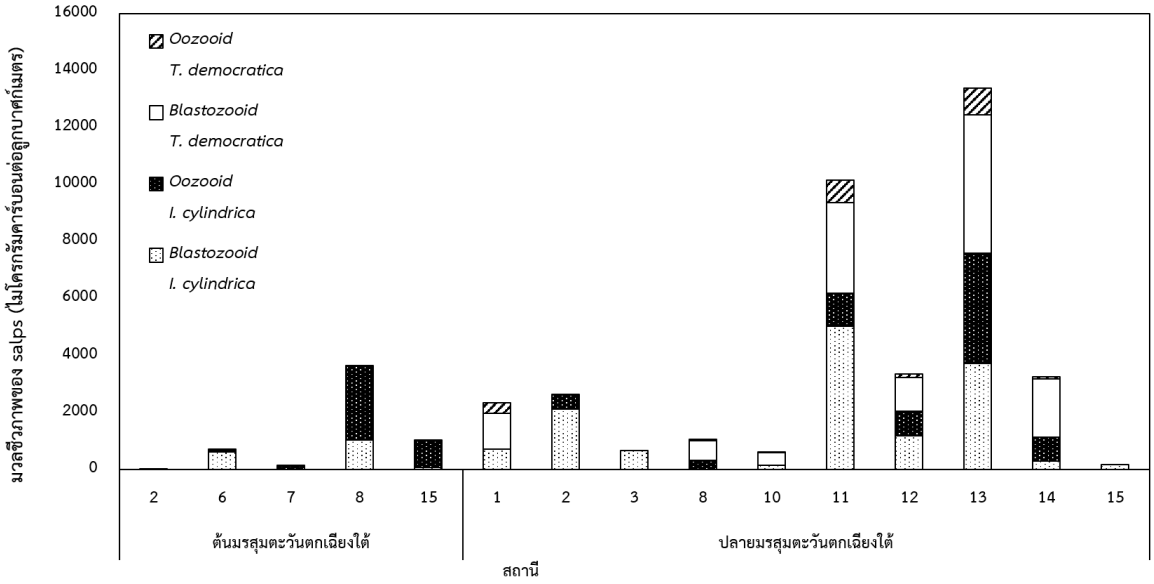
ภาพที่ 3 การกระจายของ salps บริเวณอ่าวไทยตอนในทั้งในระยะ blastozooid และ oozooid จากสองช่วงเวลาการสำรวจปี 2560 ในหน่วยตัวต่อลูกบาศก์เมตร ก) เดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ ข) เดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 4 ความหนาแน่นของ salps ทั้งสองชนิด (*T. democratica* และ *I. cylindrica*) บริเวณอ่าวไทยตอนในทั้งในระยะ blastozooid และ oozooid เฉพาะในสถานีที่พบจากสองช่วงเวลาการสำรวจ ได้แก่ เดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และเดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี 2560 ในหน่วยตัวต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 5 สัดส่วนความหนาแน่นและมวลชีวภาพของ salps ทั้งสองชนิด (*T. democratica* และ *I. cylindrica*) บริเวณอ่าวไทยตอนในทั้งในระยะ blastozooid และ oozooid จากสองช่วงเวลาการสำรวจ ได้แก่ เดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และเดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี 2560



ภาพที่ 6 มวลชีวภาพของ salps ทั้งสองชนิด (*T. democratica* และ *I. cylindrica*) บริเวณอ่าวไทยตอนในทั้งในระยะ blastozooid และ oozooid เฉพาะในสถานีที่พบจากสองช่วงเวลาการสำรวจ ได้แก่ เดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และเดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี 2560 ในหน่วยไมโครกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 1 สัมประสิทธ์สหความสัมพันธ์ (Spearman's correlation coefficient) ระหว่างความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม salps กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดย ** แทน $P< 0.01$ และ * แทน $P< 0.05$

	ต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้	**ปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้**
ความลึก	0.616**	0.520**
อุณหภูมิ	0.249	-0.263
ความเค็ม	0.684**	-0.218
pH	-0.338*	0.727**
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	0.372*	0.699**
ความขุ่น	-0.311	-0.563**
ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ*	-0.262	-0.279
พิโคแพลงก์ตอน	-0.394*	-0.211
นาโนแพลงก์ตอน	-0.178	0.076
ไมโครแพลงก์ตอน	-0.086	0.350*
ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ	-0.129	-0.218