

ปริมาณและแหล่งที่อยู่อาศัยหอยหลอด (*Solen spp.*) บริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

Quantity and habitation of Razor Clam (*Solen spp.*) at the new mudflat area of Laem Phak Bia, Phetchaburi province

เสถียรพงษ์ ขาวหิโต^{1*}
Satiepong Khowhit^{1*}

Received: 11 November 2019 ; Revised: 20 June 2020 ; Accepted: 4 August 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อแหล่งที่อยู่อาศัยหอยหลอด (*Solen spp.*) บริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนเมษายน 2556 โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างหอยตลับพื้นที่หาดเลน แบ่งเป็น 10 แนว แต่ละแนวห่างกัน 100 เมตร พบว่าหอยหลอดอาศัยฝังตัวในดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) เนื้อดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 27 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 59 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 14 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร จนกระทั่งความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (15-30 เซนติเมตร) หอยหลอดมีอัตราความหนาแน่น ค่าเท่ากับ 14.19 ตัว/ตารางเมตร เดือนมิถุนายนพบมากที่สุด 31.60 ตัว/ตารางเมตร ฤดูฝนพบมากที่สุด 21.48 ตัว/ตารางเมตร น้ำหนักรวมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 36.39 ตันต่อปี จำนวนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 511.94 ล้านตัวต่อปี

คำสำคัญ: ปริมาณ แหล่งอาศัย หอยหลอด (*Solen spp.*)

Abstract

The study on Influence of environment factor on habitation of Razor Clam (*Solen spp.*) in the New Mudflat Area of Laem Phak Bia at Phetchaburi Province during May 2012 to April 2013. Field collection of the hard clams were carried out by line transect sampling method, using 10 line of a 100 meters transect (L1–L10). The result showed that the Razor Clam occur in silt loam sediment in the depth of 15 to 30 centimeters which composed of 27% sandy 59% silt and 14% clay. A total density of 14.19 individuals/sq.m. of Razor Clam were obtained in this study. Our survey demonstrates that the highest number of the Razor Clam was 31.61 individuals/sq.m. in June, 21.48 individuals/sq.m. in the rainy season, 36.39 tonnes per year in the total weight and 511.94 million individuals per year in the total number.

Keywords: quantity, habitation, Razor Clam (*Solen spp.*)

¹ อาจารย์, สาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44150

¹ Lecture, Department of Natural Resources and Environment Management, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University 44150

* Corresponding author: Satienpong Khowhit, Department of Natural Resources and Environment Management, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University 44150, puiku1213@gmail.com

บทนำ

หอยหลอดเป็นหอยสองฝาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและพบตามชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติเท่านั้นประเทศไทยมีการแพร่กระจายอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันและชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยหลายชนิด หอยหลอดอ่าวไทยตอนบนตั้งแต่บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่รวมกัน 22,000 ไร่ จะมีหอยหลอดด้วยกัน 4 ชนิด ได้แก่ *Solen strictus* Gould 1861, *Solen coneus* Lamarck, 1818, *Solen regularis* Dunker, 1861, *Solen thailandicus* Cosel, 2002 โดยที่บริเวณตอนหอยหลอด จังหวัดจังหวัดสมุทรสงครามจะเป็นบริเวณที่พบหอยหลอดมากที่สุด 320 ตันต่อปี มีแพลงก์ตอนพืชที่สะสมในกระเพาะอาหารประกอบด้วย *Coscinodiscus* sp., *Planktoniella* sp. ชนิดหอยหลอดที่พบมากและมีผลผลิตสูงคือหอยหลอดชนิด *Solen strictus* (รังสิมา, 2540 ; สุนันท์และอำนาจ, 2548 ; อภิญา, 2555 ; Tuaycharoen, 1999 ; Worrapimphong, 2010)

หอยหลอดมีลักษณะของเปลือกผิวเปลือกด้านนอกเป็นเงามีสีขาวอมเหลืองหรือเขียวอ่อนๆ ที่ห่อหุ้มลำตัวเป็นรูปทรงกระบอกเปลือกบางลักษณะเหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน มีเอ็นยึดฝาทั้งสองข้าง มีช่องเปิดด้านหัวและท้าย มีท่อน้ำเข้าและออกแยกจากกันมีผนังกันและอยู่ส่วนปลาย จะมีเท้าจะอยู่ส่วนปลายอีกด้าน หอยหลอดมีพฤติกรรมและวงจรชีวิตฝังตัวอยู่ในดินที่เป็นดอนดินตะกอนเป็นชนิดดินทรายปนโคลน ที่ระดับความลึกจากผิวดินตะกอนประมาณ 1-12 นิ้ว อาหารที่พบในกระเพาะหอยหลอดส่วนใหญ่เป็นสัตว์และพืชขนาดเล็กที่เรียกว่าแพลงก์ตอน จำพวกไดอะตอม รวมทั้งอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อย (Detritus) (กรมประมง, 2538 ; วันทนา อยู่สุข, 2541) พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในรัชกาลที่ 9 ทรงมีพระราชดำริ ก่อตั้งโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ในปี พ.ศ. 2533 เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาน้ำเสียแม่น้ำเพชรบุรีที่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีปริมาณน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีที่ถูกสูบบำบัดที่โครงการฯ เฉลี่ยประมาณ 6,167 ลูกบาศก์เมตร/วัน ด้วยอัตราการไหล 303.15 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง เข้าบ่อบำบัด 268.55

ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง (ธนวัฒน์, 2557 ; Satreethai, et al, 2013 ; Chunkao, et al, 2014) ปัจจุบันหอยหลอดมีจำนวนลดลงเป็นเข้าขั้นวิกฤต อันเนื่องเกิดจากการทำประมงหอยหลอดไม่ถูกวิธี เช่น การใช้ปูนขาว และทรัพยากรชายฝั่งทะเลเสื่อมโทรมลงอันเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและแหล่งที่อยู่อาศัยหอยหลอดตามไป

ดังนั้นการศึกษาปริมาณและแหล่งที่อยู่อาศัยของหอยหลอด บริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ย ซึ่งมีลักษณะของดินตะกอนที่เป็นแหล่งอยู่อาศัยฝังตัวของหอยหลอดที่แตกต่างกันจากธรรมชาติทั่วๆ ไปคือเป็นดินตะกอนที่เกิดจากน้ำเสียจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีผ่านการบำบัดแล้ว จะทำทราบถึงปัจจัยทางด้านแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตฝังตัวในดินตะกอนและการเติบโตรวมถึงวงจรชีวิตของหอยหลอดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติทั่วๆ ไป รวมถึงหาแนวทางในการป้องกันและอนุรักษ์หอยหลอดต่อไป

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

หาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยที่รองรับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งอยู่บนพิกัดละติจูด 14°42.240' เหนือถึง 14°43.480' เหนือและ ลองจิจูด 06°17.780' ตะวันออกถึง 06°19.271' ตะวันออก การดำเนินงานของโครงการฯ โดยมีการรวบรวมน้ำเสียที่สถานีสูบน้ำคลองยาง และสูบน้ำด้วยเครื่อง สูบน้ำแรงดันสูงการวางท่อส่งน้ำเสีย High Density Polyethylene ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร เป็นระยะทาง 18.50 กิโลเมตร เข้าระบบบำบัดของโครงการฯ ประกอบด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อฝัก ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพืชและหญ้ากรอง ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม และระบบป่าชายเลนซึ่งมีการปลูกพืชป่าชายเลน น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกสู่หาดทรายเลนงอกใหม่และทะเลอ่าวไทยต่อไป (Satreethai, et al., 2013) (Figure 1)

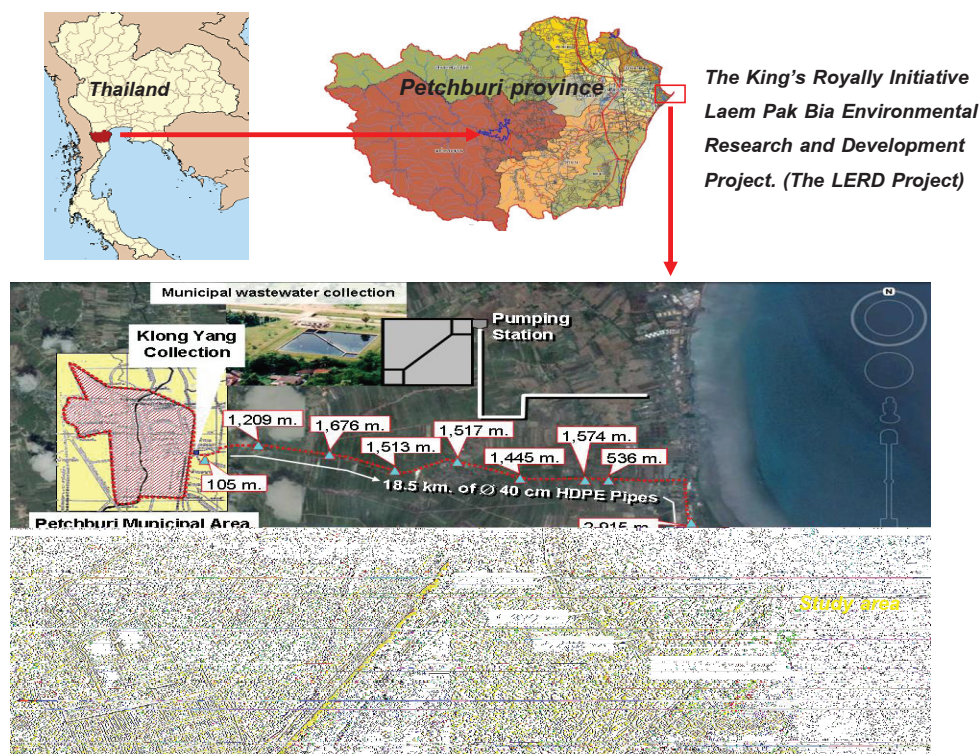


Figure 1 Localization of the new mudflat area of Laem Phak Bia receiving effluent from phetchaburi municipal wastewater treatment system, the LERD Project

2. การศึกษาปริมาณหอยหลอด

ทำการเก็บตัวอย่างหอยหลอดบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยในช่วงระหว่างเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2556 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างหอยหลอดออกเป็น 10 แนวแต่ละแนวห่างกัน 100 เมตร (L1-L10) ครอบคลุมหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยจำนวน 1,250 ไร่ (Figure 2) ซึ่งตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลห่างกัน 100 เมตร เลือกช่วงเวลาที่น่าทะเลลงต่ำที่สุดของเดือนนั้นๆ โดยทำการเก็บตัวอย่างหอยหลอดในกรอบสี่เหลี่ยม (quadrates) เท่านั้น 1 จุด ที่มีความกว้าง x ความยาวเท่ากับ 1 x 1 เมตร ที่ความลึก 2 ระดับ คือระดับบนที่ระดับเสมอกับผิวดินตะกอนจนกระทั่งความลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร (0-15 เซนติเมตร) และระดับล่างที่ดินตะกอนระดับความลึก 15 เซนติเมตร จนกระทั่งความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (15-30 เซนติเมตร) นำตัวอย่างหอยหลอดเก็บได้ใส่ในถุงเก็บตัวอย่างที่เตรียมไว้ (Figure 3) ทำการจำแนกชนิดหอยหลอด (สุนันท์ และอำนาจ, 2548) และมีสูตรคำนวณปริมาณหอยหลอดดังนี้

2.1) อัตราความหนาแน่นหอยหลอด (ตัวต่อตารางเมตร)=จำนวนตัวหอยหลอดที่เก็บได้หารด้วย ขนาดพื้นที่เก็บหอยหลอด x จำนวนจุดที่เก็บหอยหลอด (น้ำทะเลลงต่ำสุด)

2.2) ปริมาณหอยหลอด (ตัว) = 1,250 ไร่ x 1,600 ตารางเมตร x ข้อ 2.1

2.3) น้ำหนักหอยหลอด (ตัน)=ข้อ 2.2 x น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/เดือน) หารด้วย 1,000 (กิโลกรัม)

3. การเก็บตัวอย่างดินตะกอน

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างดินตะกอนในช่วงน้ำทะเลลงต่ำสุด 2 ครั้ง ที่ระดับความลึก 2 ระดับ คือที่ระดับเสมอกับผิวดินตะกอนจนกระทั่งความลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร (0-15 เซนติเมตร) และที่ระดับ 15 เซนติเมตร จนกระทั่งความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (15-30 เซนติเมตร) ครอบคลุมพื้นที่หาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยโดยใช้ท่อพีวีซีกว้าง 60 เซนติเมตร ประ กอบด้วยเดือนกันยายน 2555 (ฤดูฝน) และเดือนมีนาคม 2556 (ฤดูร้อน) นำตัวอย่างดินตะกอนที่เก็บรวบรวมได้ฝังแดดในที่ร่มเป็นระยะเวลา 2 เดือนหลังจากนั้น นำตัวอย่างดินตะกอนบดให้ละเอียดซึ่งดินตะกอนจำนวน 300 กรัม ใส่ถุงพลาสติกที่ติดฉลากไว้ทำการวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ขนาดของดินตะกอนและประเภทของดินตะกอน (Figure 4) (ทัศนีย์ และจรงค์, 2532)

ผลการทดลอง

1. ปริมาณหอยหลอด

1.1 อัตราความหนาแน่นหอยหลอด

อัตราความหนาแน่นหอยหลอดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.19 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าเดือนมิถุนายนหอยหลอดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 31.60 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมา

เดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.00 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.20 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.90 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนสิงหาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.40 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.90 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนกุมภาพันธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.80 ตัวต่อตารางเมตร, เดือน

พฤษภาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.90 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.30 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ตัวต่อตารางเมตร, เดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.10 ตัวต่อตารางเมตร และเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.10 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Figure 4)

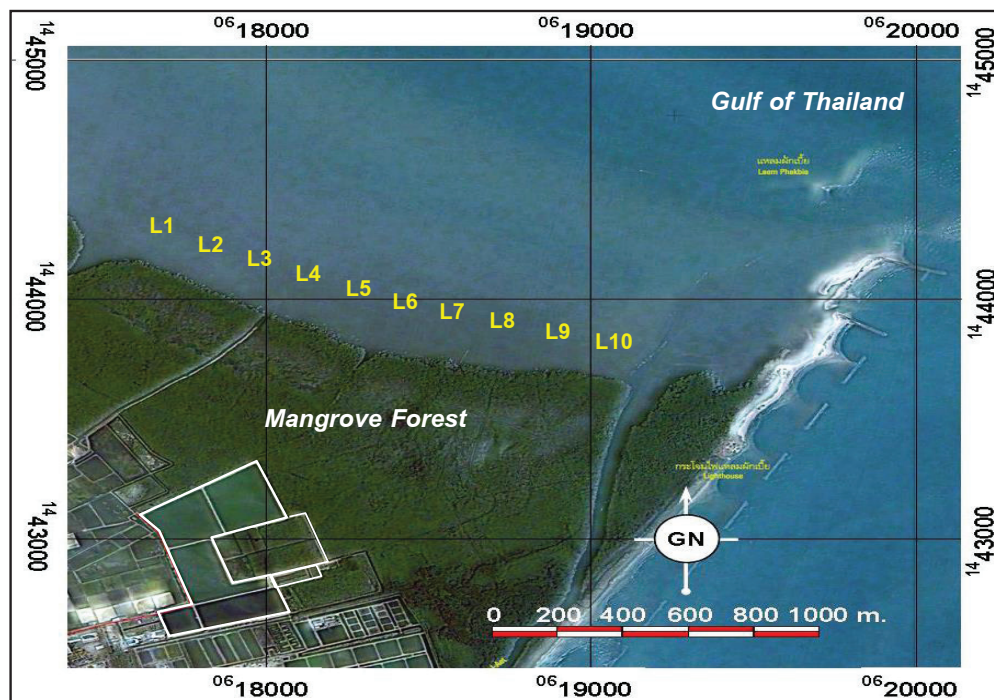


Figure 2 Sample point of Razor Clam (*Solen spp.*) at Laem Phak Bia



Figure 3 Sample of Razor Clam (*Solen spp.*) and Sediment at Laem Phak Bia

1.2 ปริมาณหอยหลอดแบ่งตามฤดูกาล

ปริมาณหอยหลอดมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 14.19 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าในช่วงฤดูฝน (เดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน) หอยหลอดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 21.48 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาในช่วงฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.95 ตัวต่อตารางเมตร ในช่วงฤดูหนาว (เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

1.3 ปริมาณหอยหลอดตามระดับความลึก

หอยหลอดมีจำนวนทั้งหมด 1,703 ตัว หรือ มีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 14.19 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าไม่พบหอยหลอดที่ระดับความลึกเกิน 15 เซนติเมตร (0-15 เซนติเมตร) และหอยหลอดทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.19 ตัวต่อตารางเมตร พบที่ระดับล่างที่ดินตะกอนระดับความลึก 15 เซนติเมตร จนกระทั่งความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (15-30 เซนติเมตร)

1.4 ปริมาณน้ำหนักรวมหอยหลอดทั้งหมด

หอยหลอดมีปริมาณน้ำหนักหอยหลอดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.52 กรัมต่อตัวต่อเดือนพบว่าเดือนธันวาคมหอยหลอดมีปริมาณน้ำหนักหอยหลอดมากที่สุดเท่ากับ 1.94 กรัมต่อตัว รองลงมาเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.60 กรัมต่อตัว, เดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.60 กรัมต่อตัว, เดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.59 กรัมต่อตัว, เดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.53 กรัมต่อตัว, เดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.49 กรัมต่อตัว, เดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.49 กรัมต่อตัว, เดือนมิถุนายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.48 กรัมต่อตัว, เดือนสิงหาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.47 กรัมต่อตัว, เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.37 กรัมต่อตัว, เดือนกุมภาพันธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 กรัมต่อตัวและเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (Figure 5)

1.5 ปริมาณน้ำหนักรวมหอยหลอดทั้งหมด

หอยหลอดมีปริมาณน้ำหนักรวมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 36.39 ตันต่อปีและมีค่าเฉลี่ย 3.03 ตันต่อเดือนพบว่าเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำหนักรวมหอยหลอดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.87 ตันต่อเดือน รองลงมาเดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 ตันต่อเดือน, เดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.19 ตันต่อเดือน, เดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.18 ตันต่อเดือน, เดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 ตันต่อเดือน, เดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.98 ตันต่อเดือน, เดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.98 ตันต่อเดือน, เดือนมิถุนายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.96 ตันต่อเดือน, เดือนสิงหาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 ตันต่อเดือน, เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.74 ตันต่อเดือน, เดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.65 ตันต่อ

เดือน และเดือนกุมภาพันธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.65 ตันต่อเดือนตามลำดับ (Figure 6)

1.6 จำนวนหอยหลอดทั้งหมด

หอยหลอดมีจำนวนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 511.94 ล้านตัวต่อปีและมีค่าเฉลี่ย 42.66 ล้านตัวต่อเดือนพบว่าเดือนมิถุนายนหอยหลอดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 93.45 ล้านตัวต่อเดือนรองลงมาเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.68 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.31 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.08 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.34 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนสิงหาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.19 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนพฤษภาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.47 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนกุมภาพันธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.57 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนมกราคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.71 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนธันวาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.87 ล้านตัวต่อเดือน, เดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.26 ล้านตัวต่อเดือน และเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ล้านตัวต่อเดือนตามลำดับ (Figure 7)

2. ดินตะกอน

2.1 ดินตะกอนบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยทั้งสองระดับความลึก (0-30 เซนติเมตร)พบว่าเป็นดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) มีร้อยละอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 34 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 53 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 12 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.60 เปอร์เซ็นต์

2.2 ดินตะกอนบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยระดับบนที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (0-15 เซนติเมตร) ดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (sandy loam) มีร้อยละอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 42 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 46 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 12 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.64 เปอร์เซ็นต์

2.3 ดินตะกอนบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยระดับล่างที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร (15-30 เซนติเมตร) ดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) มีร้อยละอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 27 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 59 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.56 เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลจากการศึกษาแหล่งที่อยู่อาศัยหอยหลอด (*Solen spp.*) บริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบว่า

หอยหลอดจะอาศัยฝังตัวที่ดินตะกอนระดับความลึก 15 เซนติเมตร จนกระทั่งความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (15-30

เซนติเมตร) ดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) มีร้อยละ

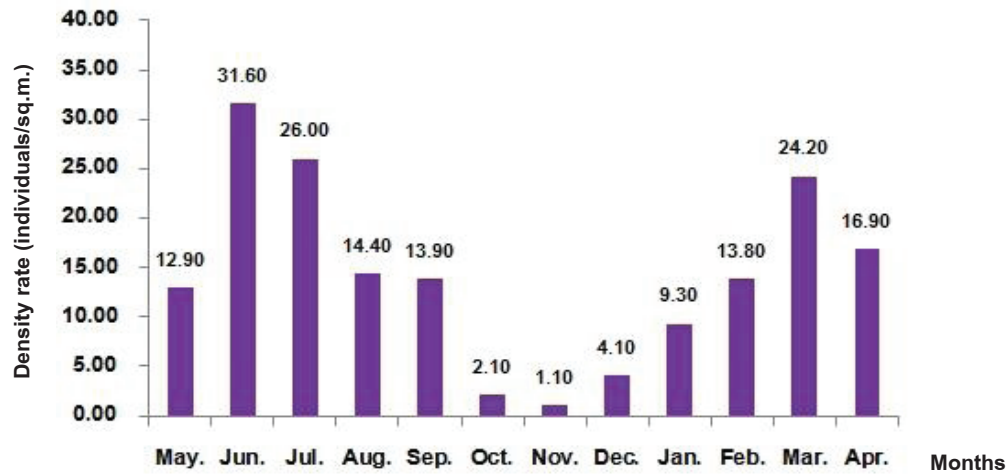


Figure 4 Density rate of Razor Clam (*Solen* spp.)

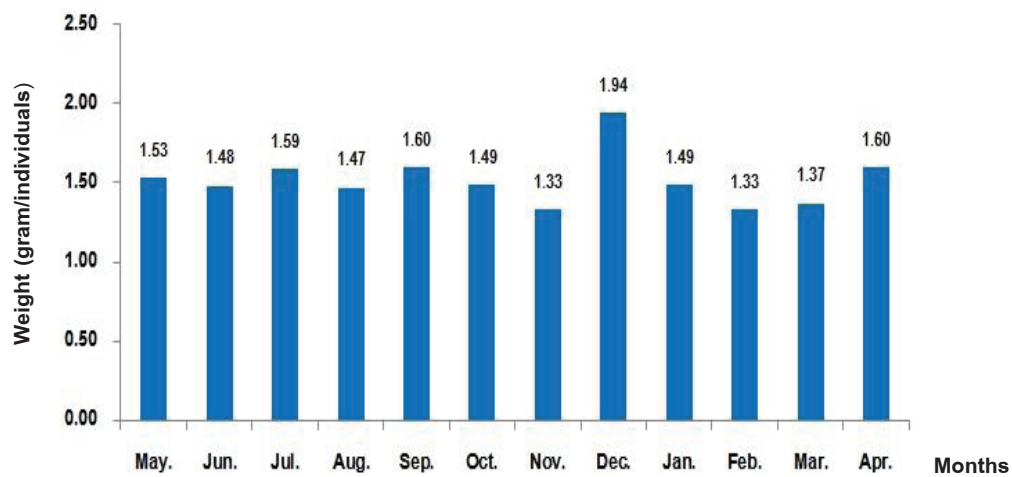


Figure 5 Weight of Razor Clam (*Solen* spp.)

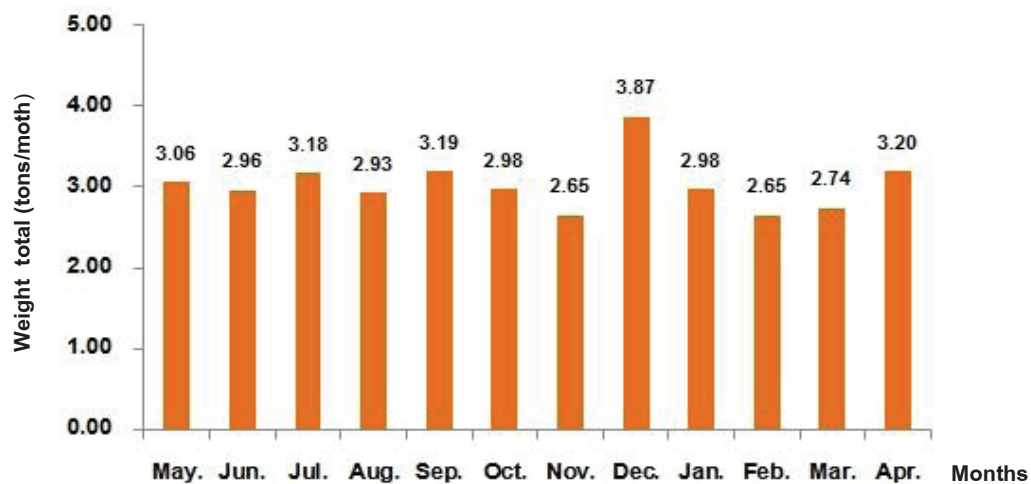


Figure 6 Weight total of Razor Clam (*Solen* spp.)

Figure 7 Quantity total of Razor Clam (*Solen spp.*)

อนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 27 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 59 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.56 เปอร์เซ็นต์ น้ำทะเลขึ้นลงแบบน้ำคู่ (Semidiurnal tide) ใช้เวลามากกว่า 12 ชั่วโมง หาดเลนมีความลาดเอียงทำมุม 5 จนกระทั่งถึง 15 องศา มีความเค็มอยู่ในช่วงระหว่าง 24.10-28.60 psu เท่านั้น รวมถึงคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (เสถียรพงษ์, 2559 ; เสถียรพงษ์ และเกษม, 2559 ; เสถียรพงษ์ และเกษม, 2560) ซึ่งดินตะกอนพื้นที่บริเวณหาดเลนนอกใหม่แหลมผักเบี้ยเป็นการรวมกันระหว่างน้ำที่มาจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีที่ผ่านการบำบัดแล้วกับดินตะกอนตามธรรมชาติที่มีลักษณะพิเศษไม่ว่าน้ำทะเลขึ้นลง กระแสน้ำจะไหลแบบทิศตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา จะมีการพัดพาธาตุอาหารและตะกอนสารแขวนลอย แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา รวมถึงแม่น้ำบางปะกงจะไหลมารวมกันบริเวณหน้าหาดแหลมผักเบี้ยก่อให้เกิดเป็นเป็นหาดทรายยื่นออกไปจากชายฝั่งทะเล เรียกว่าแหลมผักเบี้ย (เสถียรพงษ์ และเกษม, 2559) พื้นที่ทั้งหมด 394 ไร่ การเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 23 ไร่ต่อปี (เกษมและชาติรี, 2549 ; Buranapratheprat, 2008) ไม่มีความแตกต่างความชุกชุมของหอยหลอด (*Solen spp.*) กับพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบหอยหลอดอาศัยฝังตัวในดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ร้อยละอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 32 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 48 เปอร์เซ็นต์ และดินเหนียว (clay) 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ หาดเลนมีความลาดเอียงทำมุม 0-15 องศา น้ำทะเลขึ้นลงแบบผสม (mixed tide) 6 ชั่วโมง (สุนันท์ และอำนาจ ; 2546) มีความแตกต่างความชุกชุมของหอยหลอด (*Solen sp.*) กับพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีตั้งแต่บ้านบางขุนไทร ถึงบ้านพะเนิน พบหอยหลอดอาศัยฝังตัวในดินตะกอนชนิดดินทรายปนตะกอน (Sandy loam) ร้อยละอนุภาคดินตะกอน

ประกอบด้วยดินทราย (sand) 59 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 36 เปอร์เซ็นต์ และดินเหนียว (clay) 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.3 เปอร์เซ็นต์ (สุนันท์ และมงคลรัตน์, 2540) มีความแตกต่างความชุกชุมของหอยหลอด (*Solen spp.*) พื้นที่บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม ที่พบเป็นพบบริเวณที่เป็นสันทรายหรือดอนมีระดับที่สูงกว่าผิวดินตะกอนจนกระทั่งทำมุมลาดเอียง 30 องศา ลักษณะดินตะกอนชนิดดินทรายร่วน (loamy sand) ร้อยละอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 88 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 9 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าเท่ากับ 0.82 เปอร์เซ็นต์ น้ำทะเลขึ้นลงแบบผสม (mixed tide) 6 ชั่วโมง (นาคและคณะ, 2546) เพราะพื้นที่บริเวณดอนหอยหลอด ลักษณะดินเกิดจากการทับถมของตะกอนแม่น้ำ และที่ตั้งของดอนหอยหลอดเป็นโค้งบริเวณรูปหัวกอไ้เป็นมุมอับและเป็นร่องน้ำ เมื่อได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เกิดการสะสมของดินตะกอนระหว่างร่องน้ำจากปากแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำท่าจีนทำให้กลายเป็นดอนสูงขึ้นประมาณ 0.15-1.23 เมตร กว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติทั่วไป จำนวน 5 ดอน มีเนื้อที่ประมาณ 15,056 ไร่ (23,994,000 ตารางเมตร) (ชาติ, 2544 ; พิเศษ 2548) รวมถึงทำให้เกิดการขยายเนื้อที่ของแผ่นดินเข้าไปในทะเล กลายเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและผลผลิตหอยหลอดเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้แก่ท้องถิ่นและมีชื่อเสียงของจังหวัดสมุทรสงคราม ดังนั้นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อปริมาณและแหล่งที่อยู่อาศัยหอยหลอด (*Solen spp.*) ประกอบด้วยชนิดของดินตะกอน สัดส่วนของดินตะกอน ความลาดเอียง และการขึ้นลงของน้ำทะเลมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์และแหล่งที่อยู่อาศัยหอยหลอดส่งผลทำให้บริเวณพื้นที่หาดเลนนอกใหม่แหลมผักเบี้ยหอยหลอดจึงไม่ได้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจและหอยหลอดมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ตามธรรมชาติ

ปริมาณของหอยหลอดบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ย พบว่าหอยหลอดมีปริมาณน้ำหนักค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.52 กรัมต่อตัว มีค่าเฉลี่ยอัตราความหนาแน่นเท่ากับ 14.19 ตัว/ตารางเซนติเมตร เดือนมิถุนายนมีอัตราความหนาแน่นหอยหลอดมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.60 ตัว/ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงครามพบว่า หอยหลอดมีอัตราความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.02 ± 3.57 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราความหนาแน่นสูงที่สุดเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 ± 4.29 ตัวต่อตารางเมตร จำนวนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 511.94 ล้านตัวต่อปี ซึ่งบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยมีอัตราความหนาแน่นที่สูงกว่าเพราะว่าไม่ดินตะกอนที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยไม่เปื้อนอันตรายต่อหอยหลอด (เสถียรพงษ์ และคณะ, 2555) แต่หอยหลอดจะมีขนาดความยาวอยู่ในช่วงระหว่าง 2.76-4.25 เซนติเมตร ซึ่งหอยหลอดมีความยาวขนาดเล็กและมีปริมาณเนื้อของหอยหลอดจำนวนไม่มาก จึงส่งผลทำให้ชาวประมงไม่นิยมทำประมงหอยหลอด ไม่มีความแตกต่างความชุกชุมของหอยหลอดกับพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่บ้านบางขุนไทร ถึงบ้านพะเนิน พบว่าหอยหลอดมีขนาดความยาวอยู่ในช่วงระหว่าง 2.56-4.10 เซนติเมตร (*Solen sp.*) (สุนันท์ และมงคลรัตน์, 2540) มีความแตกต่างกับบริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าหอยหลอดมีขนาดความยาวอยู่ในช่วงระหว่าง 3.96 ± 0.99 เซนติเมตร อัตราความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ± 3.70 ตัวต่อตารางเมตร (รังสิมา, 2540) ซึ่งเป็นหอยหลอดความยาวขนาดใหญ่มาก และมีปริมาณเนื้อมาก ส่งผลทำให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค มีการทำประมงหอยหลอด (ชยารัตน์, 2550) ซึ่งในช่วงฤดูหนาวในช่วงฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม) ในบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ยเป็นช่วงเวลาที่หอยหลอดผสมพันธุ์กันส่งผลทำให้ระยะหลังการผสมพันธุ์กันในช่วงฤดูฝน (เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน) พบอัตราความหนาแน่นมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 21.48 ตัวต่อตารางเมตร ส่งผลทำให้พบหอยหลอดเป็นจำนวนมากและเป็นหอยหลอดขนาดเล็ก สอดคล้องกับการศึกษาฤดูสืบพันธุ์ของหอยหลอด (*Solen thailandicus* Cosel, 2002) บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดสมุทรสาครพบว่าอยู่ในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม (ทวิวงศ์ และนันทนา, 2539; สุนันท์ และคณะ, 2549) มีความแตกต่างกับฤดูสืบพันธุ์ของหอยหลอด (*Solen sp.*) บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าอยู่ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม (รังสิมา, 2540; Veeravaitaya, 2010) ดังนั้นปริมาณหอยหลอดจะมีความสัมพันธ์กับวงจรชีวิตการสืบพันธุ์ของหอยหลอดและช่วงระยะหลังการผสมพันธุ์ของหอยหลอด (*Solen sp.*) จะพบหอยหลอดขนาดเล็กและมีจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ตามธรรมชาติ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

หอยหลอดบริเวณหาดเลนงอกใหม่แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี จะอาศัยฝังตัวที่ดินตะกอนระดับความลึก 15 เซนติเมตร จนกระทั่งความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร (15-30 เซนติเมตร) ดินตะกอนชนิดดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) มีร้อยละอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทราย (sand) 27 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้ง (silt) 59 เปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว (clay) 14 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.56 เปอร์เซ็นต์ หอยหลอดมีอัตราความหนาแน่นค่าเท่ากับ 14.19 ตัว/ตารางเมตร เดือนมิถุนายนพบมากที่สุด 31.60 ตัว/ตารางเมตร ฤดูฝนพบมากที่สุด 21.48 ตัว/ตารางเมตร น้ำหนักรวมทั้งหอยหลอดมีค่าเท่ากับ 36.39 ตันต่อปี จำนวนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 511.94 ล้านตัวต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติแล้วยังมีปริมาณน้ำหนักรวมและความยาวของหอยหลอดที่ต่ำกว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติ ทั้งนี้ควรจัดทำประมงหอยหลอดในช่วงเวลาที่หอยหลอดมีการผสมพันธุ์กันตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม

รหัสนักวิจัยได้รับอนุญาตให้ใช้สัตว์เพื่อการทดลอง

นายเสถียรพงษ์ ขาวหิต รหัส U1084032562

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิชัยพัฒนาและเจ้าหน้าที่โครงการศึกษาและพัฒนาวิจัยสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. (2538). *หอยหลอด Razor Clam (Solen strictus* Gould). ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- เกษม จันทรแก้ว และชาตรี นิมปี. (2549). การศึกษาสำรวจการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. รายงานประจำปีโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพมหานคร:
- ชยารัตน์ ดันธนะสฤษฎี. (2550). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและศักยภาพการผลิตหอยหลอด (Solen spp.) บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ชาติ มงคลมัลย์. (2544). ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีต่อผล การกระจายเชิงพื้นที่ของหอยหลอด อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ทวิวงศ์ ศรีบุรี และนันทนา คชเสนี. (2539). การทำแผนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. (รายงานวิจัย). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์, และจรัลชัย จันทร์เจริญสุข. (2532). การวิเคราะห์ดินและพืช. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนวัฒน์ จินดารักษ์. (2557). สมดุลน้ำในระบบบ่อฝั้งบำบัดน้ำเสียของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นภดล ภูพานิช สุทธิณี ลิ้มธรรมมหิศร และหรรษา ทองด้วง. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหอยหลอดกับสภาวะแวดล้อม บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2546. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- ปริญ หล่อพิทยากร. (2558). รูปแบบการไหลเวียนกระแสน้ำในอ่าวไทยจากแบบจำลอง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 23(3), 446-465.
- พิศิษฐ์ รุติ. (2548). แบบจำลองกระแสน้ำขึ้นลงในร่องน้ำเดินเรือบริเวณอ่าวไทยตอนบนด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รังสิมา บัวทอง. (2540). ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแพลงก์ตอนกับความหนาแน่น และฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยสกุล *Solen* ณ ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันทนา อยู่สุข. (2541). หอยทะเล. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนันท์ ทวยเจริญ และผาณิต วรอินทร์. (2534). ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์ของหอยหลอด และสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งเลี้ยงตัวหอยที่บางบ่อ จังหวัดสมุทรสงคราม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2534. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- สุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์. (2540). สภาพพื้นที่และความชุกชุมของหอยหลอดที่ จังหวัดเพชรบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2540. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- สุนันท์ ทวยเจริญ และอำนาจ คงระเบียบ. (2546). พื้นที่แหล่งกระจายตัวและความชุกชุมของหอยหลอด (*Solen sp.1*) ใน จังหวัดสมุทรสาคร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16/2546. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- สุนันท์ ทวยเจริญ และอำนาจ คงระเบียบ. (2548). การแยกชนิดของหอยหลอดในอ่าวไทยตอนบน โดยวิธีอิเล็กโตรโฟรีซิส. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2548. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- สุนันท์ ทวยเจริญ อนันต์ สุนทร และเววัตร ยอดสุรางค์. (2549). ฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยหลอด (*Solen thailandicus* Cosel, 2002) บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดสมุทรสาคร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 42/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง.
- เสถียรพงษ์ ขาวหิต. (2559). อิทธิพลของน้ำทิ้งชุมชนที่ผ่านการบำบัดต่อลักษณะนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อมเฉพาะทางการเติบโตและวงจรชีวิตของหอยตลับ (*Meretrix spp.*) (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร
- เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทร์แก้ว. (2559). การประเมินการปนเปื้อนแบคทีเรียบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 8(15), 78-87.
- เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทร์แก้ว. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีต่อคุณภาพน้ำและระบบนิเวศวิทยาชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว., 33(2), 159-170.
- เสถียรพงษ์ ขาวหิต เกษม จันทร์แก้ว วศิน อิงคพัฒนกุล อรอนงค์ ผิวนิล และอนุกรม บุตรสันดี. (2556). การศึกษาความเข้มข้นโลหะหนัก (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb) ในดินตะกอนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่รองรับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์, 28(2), 27-36.

- อภิญญา คณาวัลย์. (2555). ผลกระทบต่อการทรัพยากรประมงจากการพัฒนาพื้นที่ชุ่มน้ำดอนหอยหลอด (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Buranapratheprat A. (2008). Circulation in the upper gulf of Thailand: A Review. *Burapha Science Journal*, 13(1), 75-83.
- Chunkao, K., Tarnchalanukit, W., Prabuddham, P., Phewnil, O., Bualert, S., Duangmal, K., Attamapitoon, T. & Nimpee, C. (2014). H.M. The king's royally initiated LERD project on community wastewater treatment through small wetlands and oxidation pond in Phetchaburi, Thailand. *Modern Applied Science*, 8(5), 233-246.
- Satreethai, P., Kasem, C., Narauchid, D., Saowalak, B. & Chatri, N. (2013). Determining the In-pipe anaerobic processing distance before draining to oxidation pond of municipal wastewater treatment. *International Journal of Environmental Science and Development*, 4(2), 157-162.
- Tuaycharoen, S. (1999). Distribution of razor clams in the Gulf of Thailand. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, 19, 173-176.
- Veeravaitaya, N. (2010). *Interactions between razor clams (Solen spp.) and environmental factors at Don Hoi Lot Tidal Flat, Samut Songkhram Province, Thailand*. (Philosophy of Doctor degree). Nakhonpathom: Mahidol University.
- Worrapimphong, K. (2010). *Integrated and collaborative ecological and socio-economic modeling for sustainable razor clam management at Don Hoi Lord Ramsar Site* (Philosophy of Doctor Degree). Bangkok: Chulalongkorn University.