

ขนาดของเปลือกหอยที่เหมาะสมในประสิทธิภาพการบำบัด
ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในน้ำทิ้งบ่อกุ้ง
Size of The Shells Optimal in Efficiency of Total Kjeldahl Nitrogen
and Phosphorus Removal from Shrimp Farming Effluent

วิภารัตน์ ชัยเพชร

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100
โทร 0-7735-5633 โทรสาร 0-7735-5636 อีเมลล์ naamtaan_001@hotmail.com

Wiparat Chaipetch

Program in Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University,
Suratthani, 84100, Thailand

Tel: 0-7735-5633, Fax: 0-7735-5636, E-mail: naamtaan_001@hotmail.com

บทคัดย่อ

การเลี้ยงกุ้งก่อให้เกิดปัญหาการสะสมของสารอาหาร ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มขึ้นของสารอินทรีย์จากเศษอาหารที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้ง หรือมูลกุ้ง จึงนำมาซึ่งค่าไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อปล่อยน้ำทิ้งลงสู่สาธารณะ ปริมาณสารอาหารดังกล่าวจึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยเปลือกหอยมีคุณสมบัติที่สามารถดูดซับสารอาหารดังกล่าวได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดของเปลือกหอยที่เหมาะสมที่สุดในการบำบัดไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในน้ำทิ้งบ่อกุ้ง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ของเปลือกหอย โดยการเตรียมเปลือกหอยด้วยการเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการบดละเอียดขนาด 8 เมช และ 30 เมช ใช้เปลือกหอย 10 กรัมต่อปริมาณน้ำทิ้งบ่อกุ้ง 1000 มิลลิลิตร ด้วยเวลาในการดูดซับ 5, 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าหลังการเผาทำให้เปลือกหอยมีรูพรุนเพิ่มขึ้นซึ่งเปลือกหอยนางรมกว้างกว่าเปลือกหอยแครง และเปลือกหอยแมลงภู่ คือ 1-2 , 0.4-0.8 และ 0.01 ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อรูพรุนเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้พื้นที่ผิวดูดซับมากขึ้น และเปลือกหอยที่มีขนาดเล็กสามารถดูดซับได้ดี ดังนั้นขนาดที่เหมาะสมคือ 30 เมช โดยใช้เวลา 60 นาที จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นดังนี้ 59.79, 22.22 และ -12.43 และ 80.36, 78.57 และ 78.57 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ขนาดของเปลือกหอย ประสิทธิภาพการบำบัด น้ำทิ้งบ่อกุ้ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

Abstract

The shrimp caused problems accumulated of nutrients whether increasing the organic matter that was food waste or shrimp feces so bring to nitrogen and phosphorus increased. When released into the water that nutrients caused environmental impact. However the properties of shells can absorb nutrients. So the objective of this research was studied of shells optimal size in efficiency of total kjeldahl nitrogen and phosphorus removal from Shrimp Farming Effluent and the comparison of efficiency removal. Shells were burned at 700 °C in 1 hour and grinded shell's size was 8 and 30 mesh, shells 10 g per shrimp farming effluent 1000 ml adsorption time was 5, 10, 20, 30, 60, 90 and 120 minutes at 30 °C. It was found after burning the shells were porous increased which oyster shell was bigger than cockle shell and mussel shell were 1-2, 0.4-0.8 and 0.01 micrometer respectively. When the shells were porous increased resulting surface of adsorption was increased also and smaller shells can absorb it better. So the best of size was 30 mesh and took 60 minutes. The result removal efficiency of total kjeldahl nitrogen and phosphorus found of 59.79, 22.22 and -12.43 and 80.36, 78.57 and 78.57 respectively.

Keywords: Size of The Shells, Efficiency of Removal, Shrimp Farming Effluent, Total Kjeldahl Nitrogen, Phosphorus

1. บทนำ

การกำจัดสารอาหารในน้ำทิ้งบ่อทิ้ง ไม่ว่าจะเป็น ไนโตรเจน หรือ ฟอสฟอรัส ในปัจจุบัน ได้ใช้วิธีการจัดการโดยใช้จุลินทรีย์เป็นตัวบำบัด เพื่อลดปริมาณสารอาหารดังกล่าวในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าวิธีการดังกล่าวจะช่วยลดปริมาณสารอาหารในน้ำทิ้งบ่อทิ้งให้หมดไปด้วย ดังนั้นในการปล่อยน้ำทิ้งบ่อทิ้งลงแหล่งน้ำสาธารณะจึงนำมาซึ่งการปล่อยสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำเช่นกัน ซึ่งแน่นอนที่สุดว่าเจ้าของธุรกิจผู้ประกอบการคงไม่ใช้จุลินทรีย์ดังกล่าวเพื่อนำมาบำบัดน้ำทิ้งที่จะปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดปัญหาที่ต้องแก้ไขอย่างรวดเร็วในปัจจุบันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งบ่อทิ้งและกำจัดให้ปริมาณสารอาหารหมดไปจากน้ำทิ้ง และถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานการปล่อยน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งผลเสียที่พบบ่อยคือปัญหาจากสารอาหารจำพวกไนโตรเจน (N), แอมโมเนีย (NH₃) ของแข็งแขวนลอย (SS) และฟอสฟอรัส (P) เมื่อมีการปล่อยทิ้งจะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของสารอาหารและก่อให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้สาหร่ายเติบโตอย่างรวดเร็วส่งผลให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดิน ดินเสื่อมคุณภาพและขาดความอุดมสมบูรณ์ ทำให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ชายฝั่งได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว เช่น ความเป็นพิษที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในดินและน้ำ และเกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิตนั้นๆ หรือนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม ดังนั้นจากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาแนวทางในการบำบัดน้ำทิ้งเบื้องต้นของกลุ่มธุรกิจบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยใช้เศษวัสดุเหลือใช้ที่มีปริมาณมากในท้องถิ่นคือ เศษเปลือกหอยนางรม เปลือกหอยแมลงภู่ และเปลือกหอยแครง ซึ่งมีแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) เป็นองค์ประกอบหลัก และสามารถเปลี่ยนเป็นแคลเซียมออกไซด์เมื่อให้ความร้อนภายใต้สภาวะที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้กำจัดฟอสเฟตในน้ำได้ อีกทั้งพบว่าการเผาทำให้ขนาดของรูพรุนมีการขยายเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงนำเปลือกหอยทั้ง 3 ชนิดมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาว่าชนิดใด และขนาดใด เหมาะสมที่สุดในการบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เพื่อลดการเกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำสาธารณะ ทั้งเป็นการนำเศษเปลือกหอยเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์แทนการปล่อยทิ้ง

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาขนาดของเปลือกหอยที่เหมาะสมที่สุดในการบำบัดไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในน้ำทิ้งบ่อทิ้ง
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยใช้เปลือกหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยแครง

3. วิธีการวิจัย

การทดลองครั้งนี้มีทั้งหมด 5 ขั้นตอนคือ

3.1 เตรียมเปลือกหอยทั้ง 3 ชนิดคือ เปลือกหอยแครง หอยแมลงภู่ และหอยนางรม โดยทำการเผาด้วยอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำการบดละเอียดเพื่อผ่านตะแกรงร่อนให้ได้ขนาดเป็น 2 ส่วนคือ ขนาด 8 เมช และ 30 เมช

3.2 วิเคราะห์คุณภาพของน้ำทิ้งบ่อทิ้ง เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งบ่อทิ้งจาก อ. ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี อายุการเลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลาประมาณ 97-105 วัน โดยใช้วิธีการเก็บแบบจ้วง (Grab sampling) พร้อมทั้งวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทิ้งจากบ่อทิ้ง Eaton *et al.*, (2005) ได้แสดงวิธีการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ pH, TKN และ P ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทิ้งจากบ่อกัก (น้ำเข้า)

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
pH	-
Nitrogen-TKN	Macro kjeldahl (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)
P	Acorbic acid method

3.3 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเปลือกหอย

โมธิณี (2551) ได้มีวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ CaCO_3 โดยใช้ Atomic Absorption Spectrometer (AAS) และวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของเปลือกหอยโดย Scanning Electron Microscope (SEM)

3.4 ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัด TKN และ P ของเปลือกหอย

3.4.1 เตรียมน้ำตัวอย่าง 1000 มิลลิลิตร จำนวน 6 ชุด ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

3.4.2 เติมเปลือกหอยขนาด 8 เมช ปริมาณ 10 กรัม ลงไปในหอรองรับตัวดูดซับ และขนาด 30 เมช ก็ทำเช่นกัน โดยแยกใส่บีกเกอร์ของแต่ละชนิดเปลือกหอย

3.4.3 นำน้ำตัวอย่าง 6 บีกเกอร์ (สำหรับใส่เปลือกหอยแครง 8 เมช และ 30 เมช และหอยนางรม 8 เมช และ 30 เมช และหอยแมลงภู่ 8 เมช และ 30 เมช รวมทั้งหมด 6 บีกเกอร์) ใส่ลงไปในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิโดยใช้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พร้อมวัดอุณหภูมิอีกครั้งด้วยเทอร์โมมิเตอร์ (เพื่อให้ได้อุณหภูมิคงที่ 30 องศาเซลเซียส)

3.4.4 นำหอรองรับตัวดูดซับทั้ง 6 ชนิดที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ใส่ลงไปในบีกเกอร์ที่วางอยู่ในอ่างน้ำ พร้อมใส่หัวฟู่เติมอากาศลงในบีกเกอร์ทั้ง 6 ชนิด (เพื่อให้เกิดการกวนผสมระหว่างน้ำตัวอย่างและตัวดูดซับ)

3.4.5 กำหนดเวลาในการดูดซับที่ 5, 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาที ซึ่งเริ่มต้นดูดซับที่เวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปทำการตรวจวัด pH

3.4.6 นำตัวอย่างที่ได้ไปทำการแยกตัวดูดซับ (มวลหนัก) ออกจากตัวอย่างน้ำ (มวลเบา)

3.4.7 นำตัวอย่างที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หา TKN และ P ด้วยวิธีการดังแสดงในตารางที่ 1 เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำที่ผ่านการบำบัด

3.4.8 สำหรับเวลาในการดูดซับที่ 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาที ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1 ถึงข้อ 3.4.7 ซึ่งทุกช่วงเวลาของการทดลองได้ทำซ้ำ 3 ครั้ง

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

4.1 ผลการศึกษาลักษณะของน้ำทิ้งบ่อกัก

จากการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทิ้งบ่อกัก ซึ่งเป็นการเลี้ยงกุ้งขาว พบว่าน้ำมีลักษณะเป็นสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีกลิ่น มีตะกอนสีเขียวแขวนลอยในน้ำเล็กน้อย และมีคุณสมบัติทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 2

4.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบของเปลือกหอย

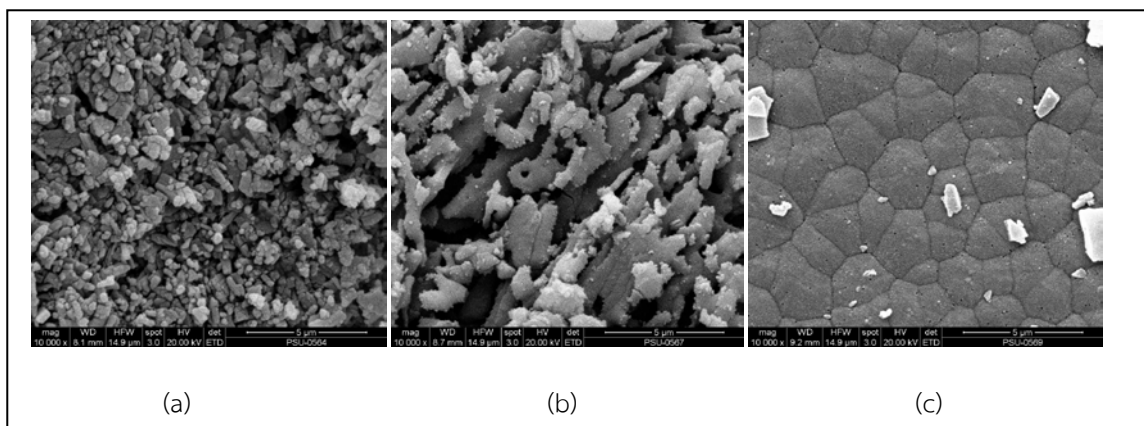
เปลือกหอยต่างๆโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ แคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS (APHA, AWWA and WPCF 2005) พบว่าในเปลือกหอยแต่ละชนิดมีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่แตกต่างกัน โดยเปลือกหอยแครง หอยนางรม และหอยแมลงภู่ มีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตคือ 995.65, 989.33 และ 958.93 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2 : ลักษณะคุณสมบัติของน้ำทิ้งจากบ่อกักระยะเวลา 97-105 วัน

พารามิเตอร์	ความเข้มข้น	หน่วย
pH	7.50-8.60	-
P	0.20-0.60	mg-P/L
TKN	7.00-10.00	mg-N/L

4.3 ผลการศึกษาลักษณะพื้นผิวและขนาดรูพรุนของเปลือกหอย

ผลการตรวจวัดพื้นผิว (surface area) ของเปลือกหอยขนาด 8 เมช ทั้งสามชนิด โดยเครื่องมือ Scanning Electron Microscope (SEM) (APHA, AWWA and WPCF 2005) พบว่าขนาดรูพรุนของเปลือกหอยแครงมีลักษณะละเอียด ช่องว่างระหว่างรูพรุนประมาณ 0.4-0.8 ไมโครเมตร เปลือกหอยนางรม 1-2 ไมโครเมตร และเปลือกหอยแมลงภู่พบว่าแทบจะมองไม่เห็นรูพรุนประมาณ 0.01 ไมโครเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ลักษณะพื้นผิวของเปลือกหอยแครง (a) หอยนางรม (b) และหอยแมลงภู่ (c) จากกล้อง SEM กำลังขยาย 10,000 เท่า

4.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัด TKN และ P ของเปลือกหอย ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

จากการนำเปลือกหอยทั้ง 3 ชนิดคือ เปลือกหอยนางรม หอยแครง และหอยแมลงภู่ไปใช้ในการดูดซับ ด้วยเวลา 5, 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาที พบประสิทธิภาพของการบำบัด TKN และ P แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ประสิทธิภาพการบำบัด TKN และ P ของเปลือกหอย จำแนกตามระยะเวลาการดูดซับ

ชนิดเปลือกหอย	เวลา (นาที)	ฟอสฟอรัส (P) mg-P/L			ไนโตรเจน (TKN) mg-N/L		
		น้ำเข้า	น้ำออก	กำจัด (%)	น้ำเข้า	น้ำออก	กำจัด (%)
แครง 8 เมช	5	0.56	0.21	62.50	7.56	6.44	14.81

ตารางที่ 3 : ประสิทธิภาพการบำบัด TKN และ P ของเปลือกหอย จำแนกตามระยะเวลาการดูดซับ (ต่อ)

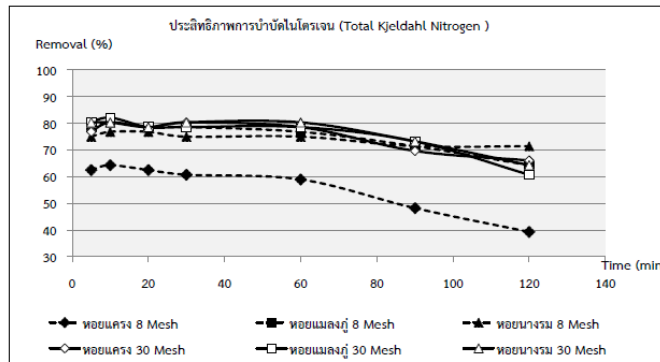
ชนิดเปลือกหอย	เวลา (นาที)	ฟอสฟอรัส (P) mg-P/L			ไนโตรเจน (TKN) mg-N/L		
		น้ำเข้า	น้ำออก	กำจัด (%)	น้ำเข้า	น้ำออก	กำจัด (%)
แครง 8 เมช	10	0.56	0.2	64.29	7.56	5.6	25.93
	20	0.56	0.21	62.50	7.56	5.88	22.22
	30	0.56	0.22	60.71	7.56	5.88	22.22
	60	0.56	0.23	58.93	7.56	6.14	18.78
	90	0.56	0.29	48.21	7.56	6.16	18.52
	120	0.56	0.34	39.29	7.56	7.28	3.70
แมลงภู 8 เมช	5	0.56	0.12	78.57	7.56	10.84	-43.39
	10	0.56	0.11	80.36	7.56	10.36	-37.04
	20	0.56	0.12	78.57	7.56	10.06	-33.07
	30	0.56	0.12	78.57	7.56	10.21	-35.05
	60	0.56	0.13	76.79	7.56	10.46	-38.36
	90	0.56	0.16	71.43	7.56	12.1	-60.05
	120	0.56	0.2	64.29	7.56	12.6	-66.67
นางรม 8 เมช	5	0.56	0.14	75.00	7.56	6.6	12.70
	10	0.56	0.13	76.79	7.56	6.8	10.05
	20	0.56	0.13	76.79	7.56	5.04	33.33
	30	0.56	0.14	75.00	7.56	5.2	31.22
	60	0.56	0.14	75.00	7.56	5.19	31.35
	90	0.56	0.16	71.43	7.56	5.8	23.28
	120	0.56	0.16	71.43	7.56	5.9	21.96
แครง 30 เมช	5	0.56	0.13	76.79	7.56	7	7.41
	10	0.56	0.11	80.36	7.56	5.8	23.28

ตารางที่ 3 : ประสิทธิภาพการบำบัด TKN และ P ของเปลือกหอย จำแนกตามระยะเวลาการดูดซับ (ต่อ)

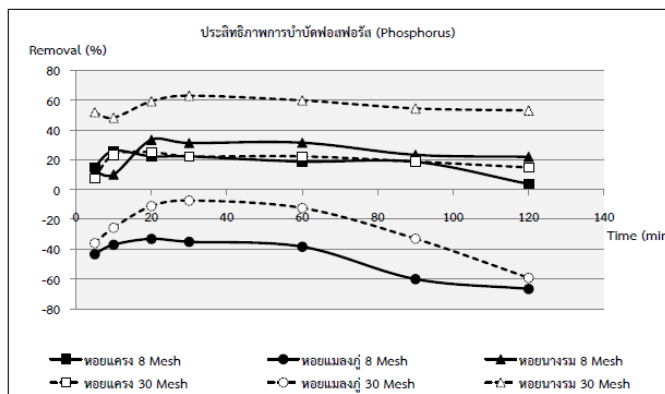
ชนิดเปลือกหอย	เวลา (นาที)	ฟอสฟอรัส (P) mg-P/L			ไนโตรเจน (TKN) mg-N/L		
		น้ำเข้า	น้ำออก	กำจัด (%)	น้ำเข้า	น้ำออก	กำจัด (%)
แครง 30 เมช	20	0.56	0.12	78.57	7.56	5.66	25.13
	30	0.56	0.11	80.36	7.56	5.88	22.22
	60	0.56	0.12	78.57	7.56	5.88	22.22
	90	0.56	0.17	69.64	7.56	6.14	18.78
	120	0.56	0.19	66.07	7.56	6.44	14.81
แมลงภู 30 เมช	5	0.56	0.11	80.36	7.56	10.28	-35.98
	10	0.56	0.1	82.14	7.56	9.5	-25.66
	20	0.56	0.12	78.57	7.56	8.4	-11.11
	30	0.56	0.12	78.57	7.56	8.12	-7.41
	60	0.56	0.12	78.57	7.56	8.5	-12.43
	90	0.56	0.15	73.21	7.56	10.05	-32.94
	120	0.56	0.22	60.71	7.56	12.04	-59.26
นางรม 30 เมช	5	0.56	0.11	80.36	7.56	3.64	51.85
	10	0.56	0.11	80.36	7.56	3.92	48.15
	20	0.56	0.12	78.57	7.56	3.08	59.26
	30	0.56	0.11	80.36	7.56	2.8	62.96
	60	0.56	0.11	80.36	7.56	3.04	59.79
	90	0.56	0.15	73.21	7.56	3.45	54.37
	120	0.56	0.2	64.29	7.56	3.55	53.04

ดังนั้นจึงพบว่าขนาดเปลือกหอยละเอียดที่ 30 เมช จะมีความสามารถในการดูดซับไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส ได้ดีกว่าขนาด 8 เมช และในการทดลองได้ใช้ระดับช่วงเวลาในการดูดซับที่แตกต่างกันคือ 5, 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่าเวลาสัมผัสเป็นพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับและสารละลายควร จะมีเวลาเก็บกักในชั้นของสารดูดซับนานประมาณ 60 นาที จะให้ประสิทธิภาพในการดูดซับได้ดี หากนานกว่า

ประสิทธิภาพการบำบัดหรือตัวดูดซับก็จะมีพื้นที่ผิวในการดูดซับได้น้อยลง เพราะขนาดรูพรุนค่อยๆเล็กลงด้วยสารที่ดูดซับเข้าไป และในกรณีของการดูดซับได้ใช้ระบบตีความผสมโดยใช้หัวฟูเติมอากาศความปั่นป่วนของของเหลวในระบบสูง ความหนาของชั้นฟิล์มจะลดลงทำให้โมเลกุลเคลื่อนที่เข้าหาสารดูดซับได้เร็ว (จรรยาพร, 2545) จึงทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับได้ดี จากประสิทธิภาพการดูดซับที่กล่าวมาทั้งหมดพบว่า เปลือกหอยนางรมมีประสิทธิภาพการดูดซับได้ดีกว่า เปลือกหอยแครง และเปลือกหอยแมลงภู่ ซึ่งสามารถดูดซับไนโตรเจน 59.79, 22.22 และ-12.43 และฟอสฟอรัส 80.36, 78.57 และ78.57 ตามลำดับ ซึ่งตัวอย่างน้ำหลังการดูดซับพบว่าให้ค่าไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ดังแสดงในภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 2: ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจน



ภาพที่ 3: ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัส

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาพบว่า ตัวดูดซับขนาดเล็กกว่าสามารถดูดซับได้ดีกว่า จึงทำให้เปลือกหอยนางรมขนาด 30 เมช เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการดูดซับ ส่วนเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือ 60 นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อีกทั้งหลังผ่านการเผา 700 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ขนาดรูพรุนของเปลือกหอยนางรมมีรูพรุนกว้างกว่าเปลือกหอยแครง และเปลือกหอยแมลงภู่ คือ 1-2 , 0.4-0.8 และ 0.01 ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส พบว่าสามารถดูดซับไนโตรเจนได้ 59.79, 22.22 และ-12.43 และฟอสฟอรัส 80.36, 78.57 และ78.57 ตามลำดับ จึงถือได้ว่าเปลือกหอยนางรมมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำทิ้งบ่อกุ้งได้ดีที่สุด ดังนั้นจึงเสนอแนะว่า ในการที่จะแก้ปัญหา ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ควรส่งเสริมให้มีการใช้เปลือกหอยนางรม อย่างไรก็ตามหากไม่มีปริมาณเปลือกหอยนางรมมากพอเพื่อการเผา อาจจะสามารถใช้เปลือกหอยแครง และหอยแมลงภู่ได้

6. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถประยุกต์อุปกรณ์เพื่อออกแบบเป็นชุดตะแกรง ซึ่งประกอบด้วยวัสดุดังนี้คือ ชั้นไม้เพื่อสร้างเป็นกล่องสี่เหลี่ยมลูกเต๋า แล้วเย็บด้วยมุ้งลวดขนาดความถี่ประมาณ 1 มิลลิเมตร รอบด้าน จากนั้นบรรจุเปลือกหอยที่ผ่านการเผาและบดละเอียดลงไป ซึ่งบ่อเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มีความกว้าง 60 เมตร ยาว 100 เมตร และลึก 1 เมตร ดังนั้นปริมาตรน้ำที่ใช้ในบ่อเลี้ยงจึงมีปริมาตรเท่ากับ 6,000 ลูกบาศก์เมตร (1 ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ 1000 ลิตร) จึงทำให้ทราบได้ว่าปริมาณเปลือกหอยที่นำไปใช้ในการบำบัดน้ำที่จริง ๆ มีปริมาณ 6×10^8 กรัม แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าลักษณะน้ำทิ้งของบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าระดับพีเอชเป็นอย่างไร ซึ่งในสภาพของเปลือกหอยมีลักษณะเป็นต่าง ดังนั้นการเติมในปริมาณที่มากเกินไปก็สามารถก่อให้เกิดค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้นแล้วมีผลต่อประสิทธิภาพของการดูดซับ ดังนั้นการดูดซับขึ้นกับสภาพความเป็นขี้ของพื้นผิวตัวดูดซับเช่นกัน (Ford, 1981) และในการดูดซับใช้เวลาเพียง 60 นาที และจากผลการวิจัยพบว่าระหว่าง 3 ชนิดของเปลือกหอย เปลือกหอยนวมเหมาะสมที่สุด ดังนั้นหากเกษตรกรสนใจสามารถสร้างเตาเผาได้เองเช่น สร้างโดยใช้อิฐมอด แล้วควบคุมอุณหภูมิของเตาโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทนต่อความร้อนได้ พร้อมทั้งหาเลือกซื้อเปลือกหอยเองเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตครั้งนี้

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากชุดโครงการความร่วมมือ สกว.-มรส. ในการพัฒนางานวิจัยและการสนับสนุนงานวิจัยเชิงพื้นที่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งตำบลลิเล็ด อ.พุนพิน อ. ท่าฉาง และบริษัท ทวีฟาร์ม อ. กาญจนดิษฐ์ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

จรรยาพร พุ่มงาม. 2545. การกำจัดตะกั่วออกจากน้ำเสียโดยใช้เปลือกหอยแครงและเปลือกหอยแมลงภู่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โมธิณี อวปรียา. 2551. การบำบัดไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสในน้ำทิ้งจากนากุ้งโดยใช้เปลือกหอยแครงเผา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหิดล.

APHA, AWWA and WPCF. (2005). Standard Method for Water and Wastewater. (21st ed.): United State: American Public Health Association.

Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W. and Greenberg, A.E. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington, DC: American Public Health Association.

Ford, D.L. 1981. Wastewater Characteristic and Treatment. Activated Carbon Adsorption for wastewater treatment, 1-27. Perrich J.R. eds. Fla: CRC Press, Inc.

J.J. Dong and H.Y. Sung. 2009. Recycling wasted biomaterial, crab shells, as an adsorbent for the removal of high concentration of phosphate.