การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดินเบาไดอะตอมไมต์ในการบำบัดน้ำเสียเอสบีอาร์จากฟาร์มสุกร

ละมาย จันทะขาว[1]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไดอะตอมไมต์ในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรโดยทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรก่อนและหลังผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ที่มีการเพิ่มไดอะตอมไมต์ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย การศึกษาปริมาณของไดอะตอมไมต์ที่เหมาะสมโดยการหาค่าซีโอดีของน้ำเสียที่มีการเติมไดอะตอมไมต์ในปริมาณที่ต่างกัน ได้แก่ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70 และ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร และการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำบัดของระบบบำบัดแบบเอสบีอาร์ ทำการทดลองหาระยะเวลากักเก็บน้ำที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน จากการศึกษาพบว่าปริมาณไดอะตอมไมต์ที่เหมาะสมของการบำบัดในระบบอยู่ที่ปริมาณ 35 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าซีโอดีลดลงถึงร้อยละ 73 ที่ระยะเวลา 8 วัน นอกจากนี้ผลการทดลองที่สามารถลดค่าซีโอดี (COD) บีโอดี (BOD) ทีเคเอ็น (TKN) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) และปริมาณของแข็งทั้งหมด เฉลี่ยลดลงร้อยละ 80.00, 88.83, 89.23, 24.81 และ 20.18 ระยะเวลาที่ 2, 4 และ 6 วัน สามารถลดค่าซีโอดี บีโอดี และทีเคเอ็น ได้ ยกเว้นปริมาณของแข็งที่ไม่ละลาย และปริมาณของแข็งทั้งหมด

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ ไดอะตอมไมต์ และระบบบำบัดน้ำแบบเอสบีอาร์

1. คำนำ

น้ำเสียจากกิจกรรมการเกษตรไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูก การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หรือการปศุสัตว์ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเสื่อมโทรมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงสุกร ซึ่งปัจจุบันมีอยู่เป็นจำนวนมากและกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ประกอบด้วยฟาร์มสุกรทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ รวมทั้งการเลี้ยงตามบ้านแบบดั้งเดิม การเลี้ยงสุกรนอกจากจะทำให้เกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง ยังทำให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็น และแมลงวันรบกวน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนใกล้เคียงได้ ดังนั้น ฟาร์มสุกรเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดการของเสียและน้ำเสียจากฟาร์มสุกรอย่างเหมาะสม รวมทั้งขณะนี้ได้มีการออกประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร เพื่อควบคุมให้ฟาร์มสุกรต้องมีการบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดก่อนระบายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบตะกอนเร่งเป็นระบบการบำบัดทางชีวภาพแบบหนึ่งโดยใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และสารอินทรีย์บางชนิด และให้ประสิทธิภาพในการลดความสกปรกในน้ำเสียได้สูง จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้การบำบัดน้ำเสียที่ดีที่สุด แต่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งมีข้อเสีย คือ ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างค่อนข้างมาก น้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดมักมีปริมาณของแข็งแขวนลอยค่อนข้างสูง เนื่องมาจากถังปฏิกิริยากับถังตะกอนแยกออกจากกัน และ

มีการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขข้อเสียจากระบบตะกอนเร่งทั่วไป ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing bath reactor, SBR) จึงเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาจากระบบตะกอนแบบเร่ง เพื่อลดข้อเสียที่เกิดขึ้นของระบบตะกอนเร่ง โดยออกแบบเพื่อให้การควบคุมการทำงานของระบบเอสบีอาร์มีลักษณะการทำงานได้ง่าย ถังทำปฏิกิริยาและถังตะกอนเป็นถังใบเดียวกัน ประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ใช้พื้นที่น้อยในการดำเนินการติดตั้ง นอกจากความสามารถในการกำจัดค่าความสกปรกในน้ำเสียได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะสมที่จะนำระบบมาเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร โดยใช้ไดอะตอมไมต์ร่วมด้วยในการบำบัด เนื่องด้วยไดอะตอมไมต์ เป็นดินที่เกิดจากซากไดอะตอมในแหล่งไดอะตอม เป็นดินซุย เบา เนื้อพรุน มีลักษณะคล้ายชอล์ก มีปฏิกิริยาทางเคมีเชื่องช้า เป็นตัวนำความร้อนที่เลว จึงมีประโยชน์เป็นส่วนผสมในการทำกระดาษสาเพื่อให้เนื้อกระดาษแน่นเนียน เป็นฉนวน และเป็นสารที่ใช้ในการกรองได้ดี เช่น กรองน้ำตาลและสารกรองอื่นๆ ดินชนิดนี้ใช้ขัดภาชนะโลหะได้ดี เพราะมีซิลิกาขนาดละเอียดมากอยู่ในเนื้อ นอกจากนี้ยังใช้เป็นตัวดูดซับหรือฉนวนในระเบิดไดนาไมต์ด้วย เป็นหินตะกอนที่มีสารจำพวกซิลิกาเป็นองค์ประกอบ มีลักษณะอ่อนนุ่ม เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เป็นผงขนาดเล็ก ละเอียดสีขาว มีขนาดของผงอยู่ในช่วงน้อยกว่า 1 ไมครอน ไปจนถึงมากกว่า 1 มิลลิเมตร แต่ที่พบโดยปกติจะอยู่ในช่วง 10 ถึง 200 ไมครอน องค์ประกอบทางเคมีคือ สารจำพวกซิลิการ้อยละ 80-90 สารจำพวกอลูมินาร้อยละ 2-4 และ สารจำพวกเหล็กออกไซด์ร้อยละ 0.5-2 ไดอะตอมไมต์ประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์ของไดอะตอม ซึ่งเป็นจำพวกหนึ่งของสาหร่ายเปลือกแข็ง สามารถใช้เป็นเครื่องกรอง สารขัดถู ยาฆ่าแมลง ใช้ประโยชน์ในการแพทย์โดยเป็นตัวกระตุ้นให้เลือดแข็งตัวเร็วเป็นส่วนปะกอบของระเบิดไดนาไมต์ นอกจากนี้ใช้เป็นฉนวนความร้อน (Zhang *et al*.,2016) ด้วยคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้งานวิจัยนี้จึงเลือกที่จะศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์ร่วมกับไดอะตอมไมต์ในการบำบัดน้ำเสียจากน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์โดยใช้ไดอะตอมไมต์ ซึ่งเป็นการช่วยลดปัญหามลพิษทางน้ำและเป็นการจัดการบริหารทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปริมาณไดอะตอมไมต์ที่ระยะเวลาแตกต่างกันในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรโดยในการศึกษานี้เพื่อหาอายุตะกอนจุลินทรีย์ที่เหมาะสม ในการกำจัดสีในน้ำเสียจากฟาร์มสุกร จะทำการทดลองในถังปฏิกิริยา 2 ใบ โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time : HRT) เท่ากับ 3 วัน ในการระบายน้ำออกจากระบบเพื่อควบคุมค่าระยะเวลากักน้ำ และการระบายตะกอนออก โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของระบบเอสบีอาร์

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบเอสบีอาร์ที่ระยะเวลากักเก็บน้ำโดยศึกษาผลของระยะเวลากักเก็บน้ำที่มีผลต่อการทำงานของระบบ 3 วัน โดยใช้น้ำเสียจากฟาร์มสุกร ในการศึกษากำหนดให้ 1 วัฏจักร เท่ากับ 24 ชั่วโมง และวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียตามพารามิเตอร์ ดังตารางที่ 1

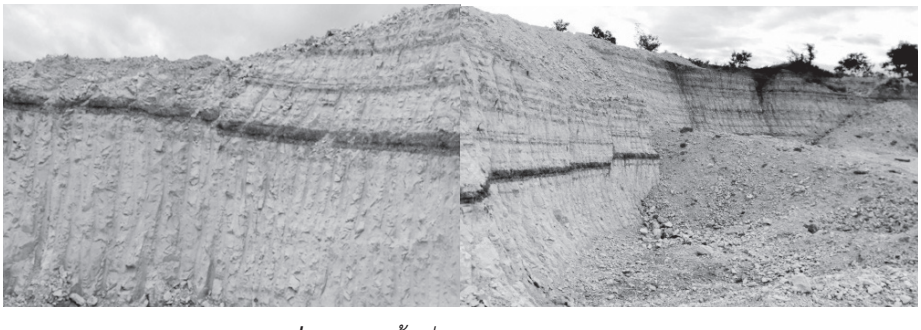
ตารางที่ 1 แสดงพารามิเตอร์คุณภาพน้ำและวิธีการวิเคราะห์

ลำดับที่	พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีการ
1	อุณหภูมิ (Temperature: T)	องศาเซลเซียส	Multi-parameter equipment
2	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	pH meter
3	ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Closed Reflux Method
4	บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Azide Modification
5	ไนโตรเจนในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Distillation and Titration
6	สารแขวนลอย (Suspended Solids: SS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Gravimetric method
7	ปริมาณสารทั้งหมด (Total Solids: TS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Gravimetric method

2. การศึกษาปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมของระบบที่มีการเพิ่มไดอะตอมไมต์

2.1 การเก็บและเตรียมตัวอย่างไดอะตอมไมต์

พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างไดอะตอมไมต์เป็นบริเวณบ้านม่อนแสนศรี ตำบลน้ำโจ้ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง โดยลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบสูง บริเวณแหล่งไดอะตอมไมต์นี้มีการขุดลึกลงประมาณ 2 – 4 เมตร เพื่อนำไดอะตอมไมต์ไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ด้วย เมื่อได้ตัวอย่างไดอะตอมไมต์นำมาบดโดยใช้ครกและร่อนด้วยตะแกรงร่อนดินแล้วนำไดอะตอมไมต์มาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง การเตรียมตัวอย่างไดอะตอมไมต์ โดยนำตัวอย่างไดอะตอมไมต์มาบดให้เป็นผง แล้วชั่งปริมาณให้ได้ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70 และ 80 กรัม



ภาพที่ 1 *แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างไดอะตอมไมต์*

2.2 ศึกษาความสามารถในการดูดซับของไดอะตอมไมต์ในรูปของซีโอดี ตวงตัวอย่างน้ำเสียโดยกระบอกตวง

ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์จำนวน 13 บีกเกอร์ นำตัวอย่างไดอะตอมไมต์ที่เตรียมไว้ทั้ง 13 ความเข้มข้น มาละลายในตัวอย่างน้ำเสียคนด้วยแท่งแก้วคนสารให้ผสมเข้ากันดี และเทตัวอย่างน้ำเสียที่ผสมกับไดอะตอมไมต์ใส่ขวดรูปชมพู่ ปริมาตร 250 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องเขย่า 1 ชั่วโมง ทิ้งให้ตกตะกอน 24 ชั่วโมง นำน้ำตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าซีโอดี และเลือกความเข้มข้นของไดอะตอมไมต์ที่บำบัดซีโอดีได้ดีที่สุดมา 1 ค่าความเข้มข้น แล้วนำไดอะตอมไมต์ค่าความเข้มข้นดังกล่าวไปเติมในระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์

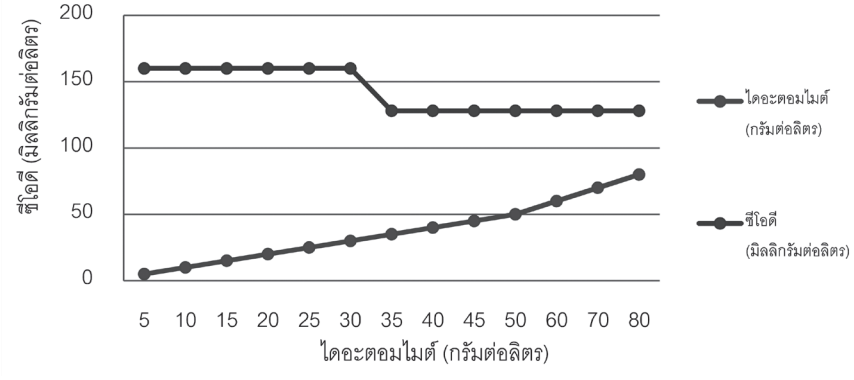
3.3 ศึกษาประสิทธิภาพของระบบเอสบีอาร์ ที่ระยะเวลากักเก็บน้ำต่างๆ

ศึกษาผลของระยะเวลากักเก็บน้ำที่มีผลต่อการทำงานของระบบบำบัด 4 ค่า ได้แก่ 2, 4, 6 และ 8 วัน แล้ววิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียตามพารามิเตอร์ตามตารางที่ 1

4. ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการดูดซับของไดอะตอมไมต์ในรูปของซีโอดี (COD)

จากผลการทดลองการหาปริมาณความเข้มข้นของไดอะตอมไมต์ที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ โดยศึกษาความสามารถในการดูดซับของไดอะตอมไมต์ในรูปของซีโอดี หรือที่สามารถลดค่าซีโอดี ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับค่าของซีโอดี ก่อนการบำบัดหรือที่ไม่ได้เติมไดอะตอมไมต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 480 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดประเภท ข ของสำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, (2556) ได้กำหนดค่าซีโอดีไว้ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังการทดลองหาความสามารถในการดูดพบว่า ปริมาณของไดอะตอมไมต์ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70 และ 80 กรัมต่อลิตร สามารถลดค่าซีโอดีได้ 2 ค่า ได้แก่ 160 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 128 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปริมาณของไดอะตอมไมต์ในช่วง 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 กรัมต่อลิตร สามารถลดค่าซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 160 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของไดอะตอมไมต์ในช่วง 35, 40, 45, 50, 60, 70 และ 80 กรัมต่อลิตร สามารถลดค่าซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 128 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในภาพที่ 2



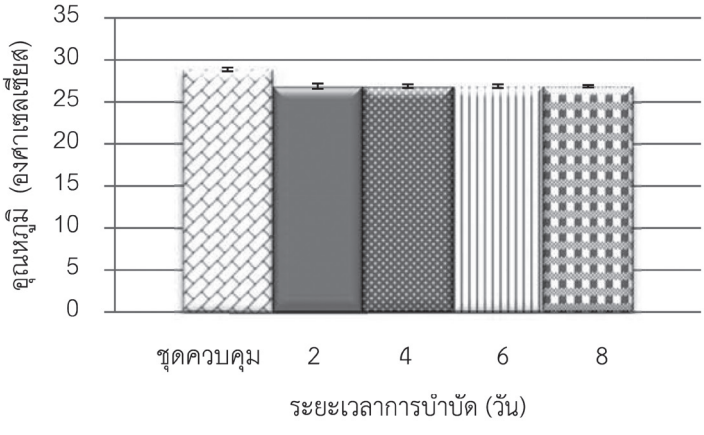
ภาพที่ 2 *แสดงปริมาณของไดอะตอมไมต์ที่สามารถลดค่าซีโอดี*

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณของไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มเข้าไปในน้ำเสียสามารถลดค่าซีโอดีได้ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากผลที่เกิดขึ้นพร้อมกันในการดูดซับและการตกตะกอนทางเคมีโดยไดอะตอมไมต์ การเร่งรัดเคมีเป็นเพราะอะลูมินา (Al_2O_3) และ เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) ซึ่งทั้งสองเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของดินเบา (Xiao-Li Yang *et al.,* 2010) ไดอะตอมไมต์ในปริมาณที่แตกต่างกันในช่วงแรกคือปริมาณที่ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 กรัมต่อลิตร จะสามารถลดค่าซีโอดีได้เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเสียที่ไม่มีการเพิ่มไดอะตอมไมต์และปริมาณไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มขึ้นจากช่วงแรกเป็นช่วงที่สองคือ 35, 40, 45, 50, 60, 70 และ 80 กรัมต่อลิตร ค่าซีโอดีก็ลดลงจากช่วงแรกและมีค่าซีโอดีที่คงที่ โดยสามารถสรุปได้ว่าปริมาณไดอะตอมไมต์ที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียในระบบเอสบีอาร์อยู่ที่ 35 กรัมต่อลิตร

4.2 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์

ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์ โดยมีการเติมไดอะตอมไมต์เข้าไปในระบบบำบัดที่ปริมาณ 35 กรัมต่อลิตร แล้วทำการทดลองที่ระยะเวลาในการบำบัด ได้แก่ 2, 4, 6 และ 8 วัน ได้ผลการศึกษาดังนี้

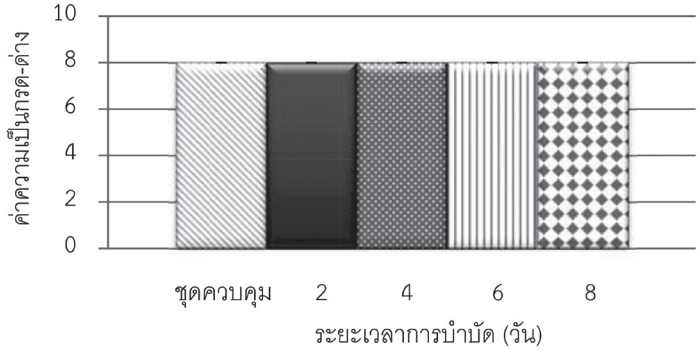
4.2.1 อุณหภูมิ



ภาพที่ 3 *ระยะเวลาการบำบัดและอุณหภูมิ*

จากภาพที่ 3 จะเห็นว่าอุณหภูมิของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดที่มีระยะเวลาการบำบัด 2, 4, 6 และ 8 วัน มีค่าเฉลี่ยลดลงอาจเนื่องจากช่วงเวลาการทดลองในระบบบำบัดเป็นช่วงฤดูฝนและเป็นเวลาที่ฝนตกอากาศเย็นลงจึงส่งผลให้อุณหภูมิลดลงเมื่อเทียบกับอุณหภูมิก่อนการบำบัดที่มีการวัดอุณหภูมิของน้ำเสียจากบ่อรวมน้ำเสียจากฟาร์มสุกรซึ่งวันที่เก็บตัวอย่างน้ำและตรวจวัดค่าอุณหภูมินั้นไม่มีฝนตก จากผลการทดลองจึงทำให้ทราบว่าระยะเวลาการบำบัดน้ำทั้ง 2, 4, 6 และ 8 วันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

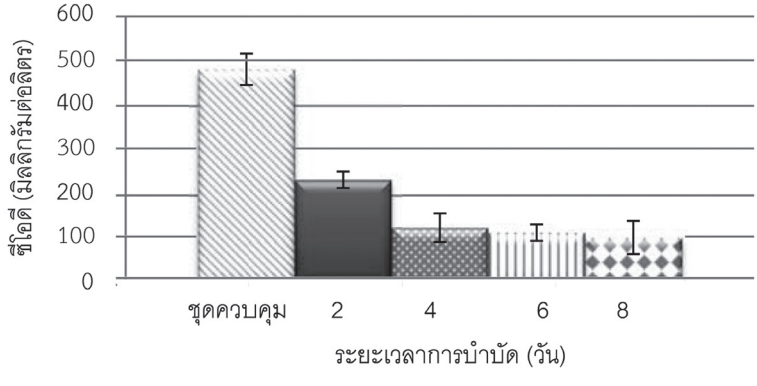
4.2.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง



ภาพที่ 4 *ระยะเวลาการบำบัดและค่าความเป็นกรด-ด่าง*

จากภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทั้งก่อนผ่านระบบบำบัดและหลังจากผ่านระบบบำบัดที่ระยะเวลาการบำบัดน้ำที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน นั้นมีค่าเฉลี่ยเท่าเดิมหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียที่ทำการตรวจวัดจากฟาร์มสุกรมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 8 ซึ่งอาจมีการสะสมของสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากฟาร์มสุกร และหลังการบำบัดค่าความเป็นกรด-ด่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง ผลการทดลองทำให้ทราบว่าไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มเข้ามาในระบบบำบัดรวมทั้งที่ระยะเวลาการบำบัดที่แตกต่างกันจึงไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยทั่วไปแล้ว สิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดนั้นจะดำรงชีพอยู่ได้ดีในสภาวะที่เป็นกลาง คือ ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ที่ประมาณ 6-8 (กรมควบคุมลพิษ, 2550) และเมื่อเปรียบเทียบมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ 2550 แล้วพบว่าน้ำเสียก่อนและหลังผ่านระบบบำบัดอยู่ระหว่างเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดให้เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดของค่าความเป็นกรด-ด่างสำหรับฟาร์มสุกรประเภท ข อยู่ระหว่าง 5.5-9

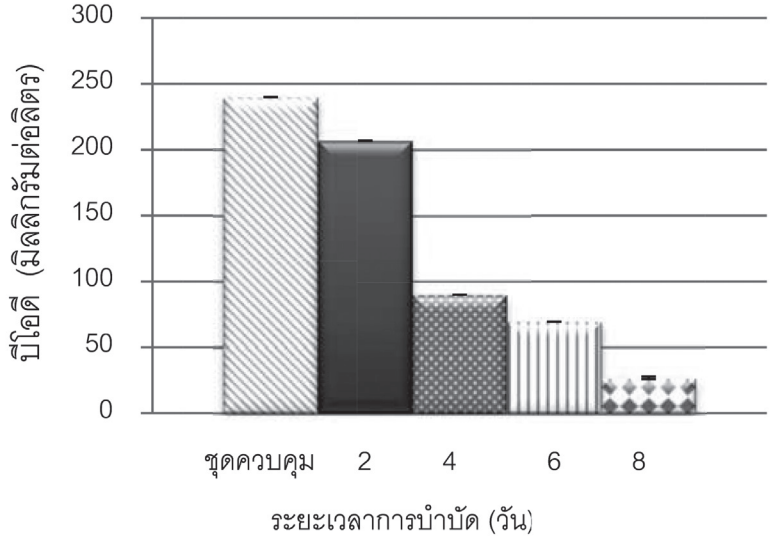
4.2.3 ซีโอดี



ภาพที่ 5 *ระยะเวลาการบำบัดและค่าซีโอดี*

ผลจากการทดลองทำให้ทราบว่าหลังการบำบัดน้ำเสียมีค่าซีโอดีลดลงและที่ระยะเวลาการบำบัดที่แตกต่างกันค่าซีโอดีก็จะมีค่าที่แตกต่างกัน เมื่อระยะเวลาการบำบัดที่เพิ่มขึ้นค่าซีโอดีจะมีค่าลดลงตามลำดับ ซึ่งระยะเวลาการบำบัดมีผลต่อค่าซีโอดี โดยระยะเวลาการบำบัดที่เพิ่มขึ้นของการทำงานในระบบบำบัดและผลจากไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มเข้ามาในระบบบำบัดทำให้เกิดกระบวนการดูดซับเพิ่มมากขึ้นและการศึกษาความสามารถในการดูดซับของไดอะตอมไมต์ในรูปของซีโอดีในข้อ 4.1 ก็พบว่าไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มเข้ามาในน้ำเสียที่ปริมาณ 35 กรัมต่อลิตร สามารถลดค่าซีโอดีได้เฉลี่ยเท่ากับ 128 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าเท่ากับระยะเวลาการบำบัด 4 วัน และที่ระยะเวลาการบำบัดที่ 6 และ 8 วัน ค่าซีโอดีลดลงเฉลี่ย 117 และ 106 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร พบว่าน้ำเสียหลังผ่านการบำบัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานของเกณฑ์มาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดประเภท ข ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ 2550 ได้กำหนดค่าซีโอดีไว้ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

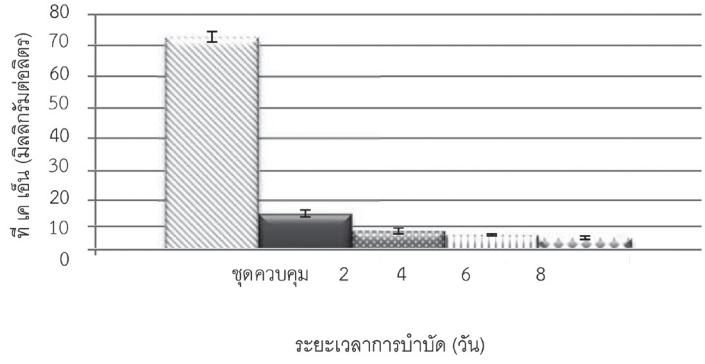
4.2.4 บีโอดี



ภาพที่ 6 *ระยะเวลาการบำบัดและค่าบีโอดี*

ผลการทดลองการบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดที่ระยะเวลาการบำบัดที่แตกต่างกันทำให้ทราบว่าค่าบีโอดีมีค่าลดลงตามลำดับเมื่อเทียบกับน้ำเสียก่อนเข้าระบบ เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์มีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียและเป็นผลจากการเพิ่มไดอะตอม-ไมต์เข้าไปในระบบบำบัดเกิดการดูดซับสารอินทรีย์ระบบจึงมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยระยะเวลาการบำบัดจะมีผลต่อค่าบีโอดีที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร พบว่าน้ำเสียหลังผ่านการบำบัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ 2550 ได้กำหนดค่าบีโอดีของฟาร์มสุกรในประเภท ข กำหนดค่าซีโอดีไว้ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

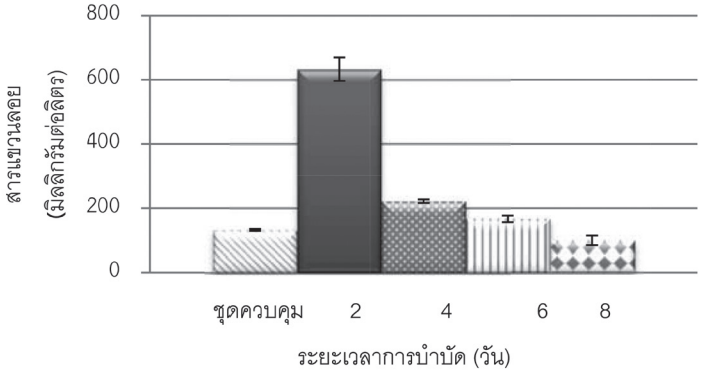
4.2.5 ที เค เอ็น



ภาพที่ 7 *ระยะเวลาการบำบัดและค่า ที เค เอ็น*

จากภาพที่ 7 จะเห็นว่าค่า ที เค เอ็น จะลดลงตามลำดับ โดยก่อนการบำบัดมีค่าที่สูงมาก และเมื่อนำน้ำเสียผ่านระบบบำบัดที่ระยะเวลาการบำบัด 2, 4, 6 และ 8 วัน ค่า ที เค เอ็น จึงลดลง เนื่องจากระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ และสารอาหารพวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในน้ำเสีย และเมื่อเพิ่มไดอะตอมไมต์มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ความพรุนสูงจึงเกิดกระบวนการดูดซับสารอินทรีย์ และสารอาหารพวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทำให้ค่า ที เค เอ็น ลดลง ซึ่งระยะเวลาการบำบัดที่มากขึ้นจะลดค่า ที เค เอ็น ได้ดีขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร พบว่าน้ำเสียทั้งก่อนและหลังผ่านการบำบัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ 2550 ได้กำหนดค่า ที เค เอ็น ของฟาร์มสุกรประเภท ข กำหนดค่าซีโอดีไว้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

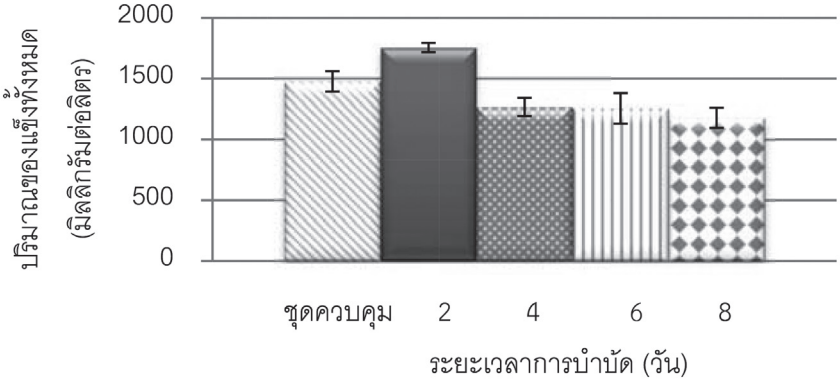
4.2.6 สารแขวนลอย



ภาพที่ 8 *ระยะเวลาการบำบัดและสารแขวนลอย*

จากภาพที่ 8 ปริมาณสารแขวนลอยในระยะเวลาการบำบัด 2 4 และ 6 วัน จะมีค่าสูงกว่าก่อนการบำบัด เนื่องจากการเพิ่มไดอะตอมไมต์เข้ามาในระบบบำบัดทำให้มีปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น และระยะเวลาการตกตะกอนอาจน้อยจึงมีส่วนของของแข็งแขวนลอยหรือของแข็งที่ไม่ละลายน้ำมากขึ้น ส่วนปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำที่ระยะเวลาการบำบัดที่ 8 วัน ลดลงจากก่อนการบำบัด แสดงให้เห็นว่าไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มเข้าไปในระบบบำบัดเกิดการตกตะกอนได้ดีขึ้น ทำให้สารแขวนลอยมีปริมาณที่ลดลง ซึ่งระยะเวลาการบำบัดของระบบบำบัดที่มีการเพิ่มไดอะตอมไมต์เข้ามาในระบบนี้มีผลต่อปริมาณสารแขวนลอยเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร พบว่าน้ำเสียทั้งก่อนและหลังผ่านการบำบัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ 2550 ได้กำหนดค่า ปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำของฟาร์มสุกรประเภท ข กำหนดค่าซีโอดีไว้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นที่ระยะเวลาการบำบัด 2 และ 4 วันที่มีค่าปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 633 และ 222 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.2.7 ปริมาณของแข็งทั้งหมด



ภาพที่ 9 *ระยะเวลาการบำบัดและปริมาณของแข็งทั้งหมด*

จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในระยะเวลาการบำบัด 2 วัน จะมีค่าสูงกว่าก่อนการบำบัด เนื่องจากการเพิ่มไดอะตอมไมต์เข้ามาในระบบบำบัดทำให้มีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้น และระยะเวลาการตกตะกอนอาจน้อย ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ระยะเวลาการบำบัดที่ 4, 6 และ 8 วัน มีค่าลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าไดอะตอมไมต์ที่เพิ่มเข้าไปในระบบบำบัดที่มีระยะเวลาการบำบัดที่เพิ่มขึ้นเกิดการตกตะกอนที่นานขึ้นสามารถลดปริมาณของแข็งทั้งหมดได้มากขึ้นตาม จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าระยะเวลาการบำบัดมีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด คือ ที่ 2 วัน

5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปริมาณไดอะตอมไมต์ในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรกับระยะเวลากักเก็บที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์ โดยนำปริมาณไดอะตอมไมต์ 35 มิลลิกรัมต่อลิตรมาเติมในระบบบำบัดแบบเอสบีอาร์ที่ระยะเวลาการกักเก็บที่ 2 วัน ค่า ซีโอดี บีโอดี และ ที เค เอ็น เฉลี่ยลดลงร้อยละ 51.03, 13.75 และ 78.46 ปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ และปริมาณของแข็งทั้งหมด มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.99 และ 15.89 ที่ระยะเวลาการกักเก็บที่ 4 วัน ค่า ซีโอดี บีโอดี ที เค เอ็น และปริมาณของแข็งทั้งหมด เฉลี่ยลดลงร้อยละ 73.33, 62.5, 86.15 และ 14.22 ส่วนปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.1 ที่ระยะเวลาการกักเก็บที่ 6 วัน ค่า ซีโอดี บีโอดี ที เค เอ็น และปริมาณของแข็งทั้งหมด เฉลี่ยลดลงร้อยละ 77.92, 71.04, 87.95 และ 15.03 ปริมาณของแข็งที่ไม่ละลาย มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.36 และที่ระยะเวลาการกักเก็บที่ 8 วัน ค่า ซีโอดี บีโอดี ที เค เอ็น ปริมาณของแข็งที่ไม่ละลาย และปริมาณของแข็งทั้งหมด เฉลี่ยลดลงร้อยละ 80.00, 88.83, 89.23, 24.81 และ 20.18 ซึ่งระยะเวลากักเก็บที่ 8 วัน สามารถลดค่าซีโอดี ได้ถึงร้อยละ 80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang Wenqi *et al*. (2009) ที่นำไดอะตอมไมต์เข้ามาในระบบบำบัดแบบตะกอนเร่งสามารถลดค่าซีโอดี ได้ร้อยละ 80

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ดังนั้นจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2550). **น้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์.** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html, เข้าดูเมื่อ 26/05/2559.

กรมควบคุมมลพิษ. (2556). มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล : http://www.pcd.go.th/info_serv/ water_wt.html (26 พฤษภาคม 2559).

ขวัญเนตร สมบัติสมภพ. (2551). การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอสบีอาร์. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**, เมษายน 2551, หน้า 96-103.

เจียมจิตร ขวัญแก้ว. (2550). **บีโอดี.** กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน. คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.

ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล. (2550). **ซีโอดี, Total Kjeldahl Nnitrogen.** กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน. คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.

แสงดาว วงศ์ปัน. (2550). **ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ, ของแข็งทั้งหมด.** กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน. คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.

Hua-qiang Chua, Da-wen Cao, Wei Jin, and Bing-zhi Dong. (2009). **Characteristics of biodiatomite dynamic membrane process for municipal wastewater treatment.** Journal of Membrane Science, 325, 271–276.

Wang Weiliang. (2011). **A Hybrid Treatment System Combining Enforced Diatomite Process Followed by Biological Aerated Filters for Wastewater Treatment.** Procedia Environmental Sciences, 12, 79–86.

Xiao-Li Yang, Hai-Liang Song, Ji-Lai Lu, Da-Fang Fu, and Bing Cheng. (2010). **Influence of diatomite addition on membrane fouling and performance in a submerged membrane bioreactor.** Bioresource Technology, 101, 9178–9184.

Zhang Wenqi, Rao Pinhua, Zhang Hui, and Xu Jingli. (2016). **The Role of Diatomite Particles in the Activated Sludge System for Treating Coal Gasification Wastewater.** Chinese Journal of Chemical Engineering, 17(1), 167-170.