



โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเยื่อกระดาษ
เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

โดย	นางสาวฐิตารีย์	วงศ์เขียว
	นางสาวนันทภัตสร	อดิภัทรากุล
	นางสาวอาณดา	คชาปัญญา

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ จัดโดย สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

ในพระบรมราชูปถัมภ์องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ วันที่ 14-16 สิงหาคม 2568 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเยื่อกระดาษ
เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

โดย	นางสาวฐิตารีย์	วงศ์เขียว
	นางสาวนันทวัลย์	อดิภัทรกุล
	นางสาวอาณดา	คชาปัญญา

อาจารย์ที่ปรึกษา

นางสาวชนกกันต์	เนตรรัศมี
นางสาวนันท์วัน	โชติวนารรณ

ชื่อโครงการ การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเยื่อกระดาษ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

ชื่อนักเรียน

- 1.นางสาวจิตาธิษฐ์ วงศ์เขียว
- 2.นางสาวนัทธ์ภัสสร อติภัทรากุล
- 3.นางสาวอาณดา กษาปัญญา

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

- 1.นางสาวชนกกานต์ เนตรรัศมี
- 2.นางสาวนันทวัน โชติวนาวรรณ

โรงเรียน บุญวาทย์วิทยาลัย

ที่อยู่ 230 ถนนพหลโยธิน ตำบลหัวเวียง อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 52000

โทรศัพท์ 043-500177 **โทรสาร** 0-5422-2122

ระยะเวลาทำโครงการ ตั้งแต่ 10 พฤษภาคม 2568 – 8 กรกฎาคม 2568

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลที่มีไข่ผ่าสดและไข่ผ่าแสดเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การขึ้นรูปก้อนชีวมวล ในทุก ๆ สูตรจะมีแกลบดำและเยื่อกระดาษ สูตรที่ 1 มีไข่ผ่าสด สูตรที่ 2 มีไข่ผ่าแสด สูตรที่ 3 ไม่มีไข่ผ่า ตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพในระบบปิด ควบคุมแสงและอุณหภูมิ วัดค่า pH และหาค่า BOD จากการวัดค่า DO เป็นระยะเวลา 5 วัน ตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพในระบบเปิด เพิ่มปริมาณน้ำเสียที่ทดสอบ เพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริง โดยวัดค่า DO และ pH และมีการทดสอบการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล พบว่า ในระบบปิด ก้อนชีวมวลไข่ผ่าแสดจะบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด จากโครงสร้างและพื้นที่ผิวในการดูดซับสารมลพิษในน้ำเสีย ซึ่งลดค่า BOD ได้ดี และมีค่า pH คงที่และใกล้เคียงค่ามาตรฐาน ส่วนในระบบเปิดก้อนชีวมวลไข่ผ่าสดจะบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด จากกลไกการย่อยสลายสารอินทรีย์ทางชีวภาพ ซึ่งมีค่า DO ลดลงน้อยกว่าก้อนชีวมวลอื่น ๆ และค่า pH ลดลงคงที่มากที่สุด โดยเมื่อมีการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล พบว่า ก้อนชีวมวลไข่ผ่าแสดที่เพิ่มจำนวนก้อนขึ้นอย่างเหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียได้ดีและมีความเสถียรที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเยื่อกระดาษ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียฉบับนี้ สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาจากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย นายนิรันดร์ หมีนสุข ที่ได้ให้การสนับสนุน และให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำโครงการนี้ ขอขอบพระคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้เฝ้าอำนวยความสะดวกในการทดลองที่โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย ตลอดจนให้ความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการทดลอง ขอขอบคุณคุณครูชนกกานต์ เนตรรัศมี และคุณครูนันทวัน โชติวนาวรรณ ครูที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการทำโครงการ และชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนบิดา มารดา ที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการจัดทำโครงการ รวมถึงสมาชิกในกลุ่มและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำโครงการครั้งนี้ จนประสบความสำเร็จด้วยดี

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาต่อไป คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

27 กรกฎาคม 2568

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 สมมติฐานการทดลอง	1
1.4 ตัวแปรการศึกษา	1
1.5 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	4
3.1 ตอนที่ 1 การขึ้นรูปก้อนชีวมวล	4
3.2 ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในระบบปิด	5
3.3 ตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในระบบเปิด	5
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	7
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	13
เอกสารอ้างอิง	14
ภาคผนวก	15

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงลักษณะและมวลของก้อนชีวมวลสูตรต่าง ๆ	7
ตารางที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในระบบปิด	8
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในระบบปิด	8
ตารางที่ 4 แสดงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย สารอินทรีย์ในน้ำ (BOD) ในระบบปิด	8
ตารางที่ 5 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในระบบเปิด	9
ตารางที่ 6 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในระบบเปิด	9
ตารางที่ 7 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จากการเพิ่มจำนวน ก้อนชีวมวล 2 ก้อน	10
ตารางที่ 8 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่ม จำนวนก้อนชีวมวล 2 ก้อน	10
ตารางที่ 9 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จากการเพิ่มจำนวน ก้อนชีวมวล 3 ก้อน	10
ตารางที่ 10 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการ เพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล 3 ก้อน	11

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะของก้อนชีวมวล	7
ภาพที่ 2 แนวโน้มของค่าที่แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวลที่มีไขฝ้า	11
ภาพที่ 3 แนวโน้มของค่าที่แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวลที่ไม่มีไขฝ้า	12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

น้ำเสีย ถือเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก กรมควบคุมมลพิษได้รายงานการตรวจสอบแหล่งน้ำทั่วประเทศไทย 65 แห่ง จากจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ 366 จุดในประเทศ พบว่า ในภาพรวมของแหล่งน้ำในประเทศไทยที่สำรวจปี 2561 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่ก็ยังคงมีแหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม มีร้อยละ 12 และมีแนวโน้มที่คาดว่าแหล่งน้ำที่คุณภาพเสื่อมโทรมจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงต้องการนำไข่ฝ้ายซึ่งเป็นพืชน้ำที่มีกลไกทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียมาช่วยแก้ปัญหาหนี้ซึ่งจะใช้วัสดุเหลือใช้อย่างเยื่อกระดาษรีไซเคิลและแกลบคั่วเป็นวัสดุทางการเกษตรที่มีอยู่มากนำไปสู่แนวคิด BCG Economy เพื่อลดมลพิษทางน้ำและรักษาสังแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในการบำบัดน้ำเสีย

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไข่ฝ้ายสดและไข่ฝ้ายแห้งในการบำบัดน้ำเสียจากก้อนชีวมวล

1.3 สมมติฐานการทดลอง

1.3.1 ก้อนชีวมวลไข่ฝ้ายแห้งมีการคงรูปของก้อนชีวมวลได้ดีกว่าก้อนชีวมวลสูตรส่วนอื่น ๆ

1.3.2 ก้อนชีวมวลไข่ฝ้ายแห้งสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีเทียบเท่ากับก้อนชีวมวลไข่ฝ้ายสดโดยก้อนชีวมวลที่ไม่มีไข่ฝ้ายดูดซับสารมลพิษในน้ำได้น้อยที่สุด

1.3.3 ในการเพิ่มก้อนชีวมวลไข่ฝ้ายแห้งจะมีค่าที่เสถียรกว่าการเพิ่มก้อนชีวมวลไข่ฝ้ายสด

1.4 ตัวแปรการศึกษา

1.4.1 ตอนที่ 1 การขึ้นรูปก้อนชีวมวล

ตัวแปรต้น มวลของไข่ฝ้ายสดและไข่ฝ้ายแห้งในการขึ้นรูป (โดยน้ำหนักแห้ง)

ตัวแปรตาม การคงรูปของก้อนชีวมวล

ตัวแปรควบคุม แกลบคั่ว เยื่อกระดาษ สารละลายโซเดียมอัลจิเนต มวลของไข่ฝ้ายสดและไข่ฝ้ายแห้ง ก่อนนำไปอบแห้ง และมวลก้อนชีวมวล

1.4.2 ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพในระบบปิด

ตัวแปรต้น	ก้อนชีวมวลสูตรต่างๆ
ตัวแปรตาม	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรดต่าง
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณน้ำเสีย ถูกถ่ายบรรจุก้อนชีวมวล ระยะเวลาที่ทดสอบ

1.4.3 ตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพในระบบเปิด

ตัวแปรต้น	ก้อนชีวมวลสูตรต่างๆ
ตัวแปรตาม	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรดต่าง
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณน้ำเสีย ถูกถ่ายบรรจุก้อนชีวมวล ระยะเวลาที่ทดสอบ

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.5.1 ศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเยื่อกระดาษ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย จากตัวอย่างน้ำเสียในโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย
- 1.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากก้อนชีวมวลไข่ผ่าสดและก้อนชีวมวลไข่ผ่าแห้งโดยใช้วิธี DO test kit
- 1.5.3 การบำบัดน้ำเสียด้วยก้อนชีวมวลในระบบเปิดมีการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวลและเพิ่มปริมาณน้ำแต่ไม่มีการควบคุมแสงและอุณหภูมิ ส่วนในระบบปิดมีการควบคุมแสงและอุณหภูมิ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 นำก้อนชีวมวลมาต่อยอดในการใช้ปรับสภาพน้ำ และเมื่อก้อนชีวมวลคลายตัวสามารถนำไปขายให้บุคคลที่สนใจเพื่อใช้เป็นปุ๋ยในทางเกษตรกรรมก่อให้เกิดรายได้ในอนาคต
- 1.6.2 เป็นทางเลือกในการเลือกใช้ไข่ผ่าสดและไข่ผ่าแห้ง สำหรับนำไปบำบัดน้ำเสีย
- 1.6.3 เป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และช่วยปรับสภาพน้ำให้เหมาะสม
- 1.6.4 ใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์
- 1.6.5 ขั้นตอนการทำที่ง่าย ไม่ซับซ้อน

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเยื่อกระดาษ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยและเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ไข่ผ่า

ไข่ผ่าสามารถใช้อินทรีย์สารที่มีในน้ำเสียจากฟาร์มสุกรเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตทำให้ความสกปรกของน้ำลดลงและมีผลทำให้ค่าบีโอดีลดน้อยลง (บุญทิวา ชาติธานี, สุนันทา เลาวณิชย์ศิริ และกรรณิการ์ ชูเกียรติวัฒนา, 2556)

2.2 น้ำเสีย

น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ต่างๆ ทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิมเนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ถ่ายเทลงมาเจือปนอยู่ในน้ำ ความสกปรกของน้ำ (ธนียา เกาศล, 2545)

2.3 สารอินทรีย์

สารที่มีลักษณะทำให้ออกซิเจนละลายน้ำหมดไปเนื่องจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้ ออกซิเจนโดยจุลินทรีย์ในน้ำซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำที่ต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการหายใจ (ธนียา เกาศล, 2545)

2.4 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ หรือดีโอ (Dissolved Oxygen: DO) โดยปกติออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้มาจากบรรยากาศและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ Dissolved Oxygen จะแปรผกผันกับอุณหภูมิ และความเข้มข้นของแร่ธาตุที่ละลายในน้ำ ถ้าหากอุณหภูมิและความเข้มข้นของแร่ธาตุในน้ำสูง จะทำให้ออกซิเจนจะละลายในน้ำได้น้อยลง (ลักขณา เบ็ญจวรรณ, 2554)

2.5 ค่า BOD

ค่าบีโอดี BOD ย่อมาจาก Biological Oxygen Demand หมายถึง การหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการหายใจ หรือการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ค่าบีโอดีจึงสามารถบอกลักษณะของน้ำเสียได้ว่ามีความสกปรก (ในรูปสารอินทรีย์) มากหรือน้อยแค่ไหน หากในแหล่งน้ำมีค่า BOD สูงแสดงว่า น้ำมีปริมาณสารอินทรีย์ที่มากทำให้ออกซิเจนในน้ำใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายมากขึ้น (ลาวัลย์ เอียวสวัสดิ์, วันดี นิลสำราญจิต และสุวรรณ จันทร์ประเสริฐ, 2545)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเชื้อกระดาศ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย คณะผู้จัดทำได้วางแผนการทดลองดังต่อไปนี้

3.1 ตอนที่ 1 การขึ้นรูปก้อนชีวมวล

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

1. แท่งแก้วคนสาร
2. หลอดหยดสาร
3. ปีกเกอร์
4. โกร่งบดสาร
5. เครื่องชั่งสารแบบละเอียด
6. ช้อนตักสาร
7. กระบอกลีดยา

3.1.2 วิธีการทดลอง

1. เตรียมไข่ผ่าสด 500 กรัม และนำไข่ผ่าสดอีก 500 กรัม อบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
2. บดแกลบดำให้ละเอียด และนึ่งกระดาศรีไซเคิลให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ละลายน้ำให้เป็นเชื้อกระดาศ
3. เตรียมสารละลายโซเดียมอัลจิเนต โดยนำโซเดียมอัลจิเนต 2 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
4. ชั่งมวลไข่ผ่า แกลบดำ และเชื้อกระดาศ แต่ละสูตร ดังนี้
 - 4.1) สูตรที่ 1 ไข่ผ่าสด 5 กรัม แกลบดำ 2 กรัม และเชื้อกระดาศ 3 กรัม
 - 4.2) สูตรที่ 2 ไข่ผ่าแห้ง 0.75 กรัม แกลบดำ 2 กรัม และเชื้อกระดาศ 3 กรัม
 - 4.3) สูตรที่ 3 แกลบดำ 4 กรัม และเชื้อกระดาศ 6 กรัม
5. นำแต่ละสูตรมาผสมรวมกับสารละลายโซเดียมอัลจิเนต 10 มิลลิลิตร ที่เตรียมไว้ในข้อ 3
6. บดในโกร่งบดสารให้เข้ากัน แล้วนำมาชั่งมวล 15 กรัมสำหรับขึ้นรูปเป็นก้อนชีวมวล
7. นำก้อนชีวมวลไปตากแดด เป็นเวลาเฉลี่ย 4 ชั่วโมง

3.2 ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของก๊อนชีวมวลในระบบปิด

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. ปีกเกอร์
2. แท่งแก้วคนสาร
3. หลอดหยดสาร
4. pH meter
5. DO test kit
6. เทอร์โมมิเตอร์
7. ภาชนะบรรจุ แก้วน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร

3.2.2 วิธีการทดลอง

1. บรรจุก๊อนชีวมวลลงในถุงตาข่าย
2. เก็บตัวอย่างน้ำเสีย กรอง และบรรจุลงในภาชนะปริมาตร 400 มิลลิลิตร
3. หย่อนถุงตาข่ายที่บรรจุก๊อนชีวมวลลงในภาชนะบรรจุน้ำเสีย และปิดฝาให้สนิท
4. เตรียมน้ำแข็งผสมน้ำในกะละมัง วัดอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
5. นำภาชนะจากข้อ 3 วางในกะละมัง ควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และวางในที่มืด
6. วัดค่า pH และ DO วันที่ 1 3 5 และ 7

3.3 ตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของก๊อนชีวมวลในระบบเปิด

3.3.1 วัสดุอุปกรณ์

1. ปีกเกอร์ 1000 มิลลิลิตร
2. แท่งแก้วคนสาร
3. หลอดหยดสาร
4. pH meter
5. DO test kit
6. ผ้าขาวบาง

3.3.2 วิธีการทดลอง

1. บรรจุก้อนชีวมวลลงในถุงตาข่าย
2. เก็บตัวอย่างน้ำเสีย กรอง และบรรจุลงในบีกเกอร์ 1000 มิลลิลิตร
3. หย่อนถุงตาข่ายที่บรรจุก้อนชีวมวลลงในบีกเกอร์ 1000 มิลลิลิตร และคลุกด้วยฝ่าขาวาง
4. วัดค่า pH และ DO วันที่ 1 3 5 และ 7
5. เพิ่มจำนวนถุงตาข่ายที่บรรจุก้อนชีวมวล เป็น 2 และ 3 ถุง หรือก้อนชีวมวล 2 และ 3 ก้อน
6. ทำซ้ำข้อ 4 โดยวัดค่าทุก ๆ การเปลี่ยนแปลงจำนวนก้อนชีวมวล

บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเชื้อกระดาส เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ได้ผลการทดลอง ดังนี้

4.1 ตอนที่ 1 การขึ้นรูปก้อนชีวมวล

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะและมวลของก้อนชีวมวลสูตรต่าง ๆ

สูตรที่ 1 ไข่ผ่าสด แกลบดำ และเชื้อกระดาส	
มวลที่ชั่งได้	15.00 กรัม
สูตรที่ 2 ไข่ผ่าแห้ง แกลบดำ และเชื้อกระดาส	
มวลที่ชั่งได้	15.00 กรัม
สูตรที่ 3 แกลบดำ และเชื้อกระดาส	
มวลที่ชั่งได้	15.00 กรัม
มวลเฉลี่ยทั้ง 3 สูตร	15.00 กรัม

จากผลการทดลอง พบว่า ก้อนชีวมวลสูตรที่ 1 จะมีลักษณะที่คงรูปแต่ยังมีความอ่อนนุ่มเล็กน้อย สูตรที่ 2 จะมีลักษณะที่คงรูปได้ดี แข็งตัวแต่ไม่ได้แห้งแตก ในขณะที่สูตรที่ 3 จะมีลักษณะที่ค่อนข้างแข็ง มีความแห้งและมีรอยแตกเล็กน้อย ดังนั้น ก้อนชีวมวลสูตรที่ 2 จะมีลักษณะที่คงรูปได้ดีที่สุด

4.2 ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในระบบปิด

ตารางที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในระบบปิด

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	8.20	7.95	7.69	7.38
2	8.20	7.97	7.73	7.52
3	8.20	8.02	7.84	7.67
ควบคุม	8.20	8.13	8.28	8.22

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในระบบปิด

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	3.00	2.50	2.00	1.50
2	3.00	2.50	2.50	2.00
3	3.00	2.00	1.00	0.00
ควบคุม	3.00	1.50	0.00	0.00

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (BOD) ในระบบปิด

สูตร	DO วันที่ 1	DO วันที่ 5	ค่า BOD
1	3.00	2.00	1.00
2	3.00	2.50	0.50
3	3.00	1.00	2.00
ควบคุม	3.00	0.00	3.00

จากผลการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพในระบบปิด โดยมีการหาค่า BOD ตามมาตรฐาน พบว่า ก้อนชีวมวลสูตรที่ 2 ก้อนชีวมวลที่มีไข่ผ่าแฉ่ง มีค่า pH ลดลงจากวันแรกได้เร็วกว่าสูตรอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยของค่า pH อยู่ที่ 7.86 ซึ่งมีค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมของค่าความเป็นกรดด่างในน้ำเสีย ช่วง 6.5 ถึง 8.5 และมีค่า DO ลดลงป็น้อยกว่าก้อนอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยของค่า DO อยู่ที่ 2.50

โดยจากตาราง 4 จะได้ ค่า DO วันแรก และวันที่ 5 อยู่ที่ 3.00 และ 2.50 ตามลำดับ โดยนำมาหาค่า BOD ได้จาก $BOD (mg/L) = (DO\ 0 - DO\ 5)$ จะได้ค่า BOD อยู่ที่ 0.50 ซึ่งมีค่า BOD ลดลงมากกว่า ก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ

ผลการศึกษา จะพบว่า ก้อนชีวมวลที่มีไขฝ้าแห้งมีค่า BOD ค่าปริมาณความสกปรกของน้ำลดลง ได้ดีเทียบเท่ากับก้อนชีวมวลที่มีไขฝ้าสด โดยมีค่า DO ลดลงไปในน้อยกว่าก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ แสดงว่ามี ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายในน้ำลดลงทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้นและมีค่า pH ที่ใกล้เคียงค่ามาตรฐานมากที่สุด มีการปรับสมดุลของน้ำได้ดีที่สุด เนื่องจากไขฝ้าแห้งไม่มีชีวิตโดยจะ ไม่มีการสลายตัวเพิ่มสารอินทรีย์ เพิ่มขึ้นและยังคงมีโครงสร้างช่วยในการดูดซับสารอินทรีย์ในน้ำ

4.3 ตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในระบบเปิด

ตารางที่ 5 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในระบบเปิด

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	7.90	7.78	7.66	7.52
2	7.90	7.82	7.71	7.59
3	7.90	7.89	7.81	7.75
ควบคุม	7.90	7.83	7.62	7.43

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในระบบเปิด

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	3.00	3.00	3.00	2.50
2	3.00	3.00	2.50	2.00
3	3.00	2.50	2.00	1.50
ควบคุม	3.00	2.00	1.50	0.50

จากผลการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพในระบบเปิด พบว่า ก้อนชีวมวลสูตรที่ 1 ก้อนชีวมวลที่มีไขฝ้าสด มีค่า pH ลดลงจากวันแรกได้เสถียรกว่าสูตรอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยของค่า pH อยู่ที่ 7.72 ซึ่งมีค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมของค่าความเป็นกรดด่างในน้ำเสีย ช่วง 6.5 ถึง 8.5 และมีค่า DO ลดลงไปในน้อยกว่า ก้อนอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยของค่า DO อยู่ที่ 2.86

ผลการศึกษา จะพบว่า ก้อนชีวมวลที่มีไข่ม้วนมีค่า DO อยู่ในระดับที่ลดลงไปได้น้อยกว่า ก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ ทำให้มีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น เนื่องจากไข่ม้วนมีการดูดซับสารอินทรีย์ในน้ำเสียบางส่วน ไปใช้ในการเจริญเติบโต ทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำลดลง และมีค่า pH อยู่ในระดับที่คงที่มากกว่าก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ ใกล้เคียงค่าที่เป็นกลาง มีการปรับสมดุลของน้ำแสดงว่าในระบบเปิดที่มีก้อนชีวมวลจำนวน 1 ก้อน ก้อนชีวมวลที่มีไข่ม้วนมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล 2 ก้อน

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	8.08	7.83	7.79	7.70
2	8.08	7.97	7.85	7.74
3	8.08	7.83	7.70	7.64

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล 2 ก้อน

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	3.00	2.50	2.50	2.00
2	3.00	3.00	2.50	2.50
3	3.00	2.00	1.50	1.50

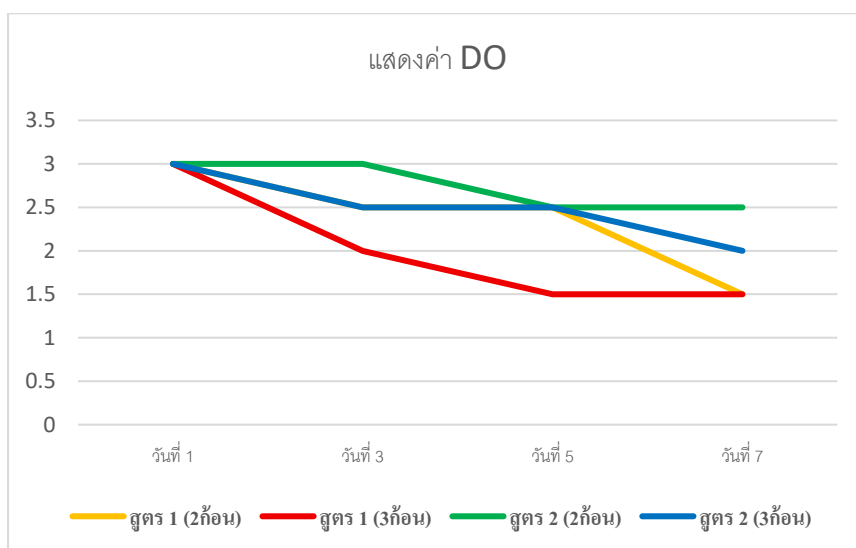
ตารางที่ 9 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล 3 ก้อน

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	7.92	7.70	7.59	7.45
2	7.92	7.75	7.70	7.59
3	7.92	7.82	7.63	7.48

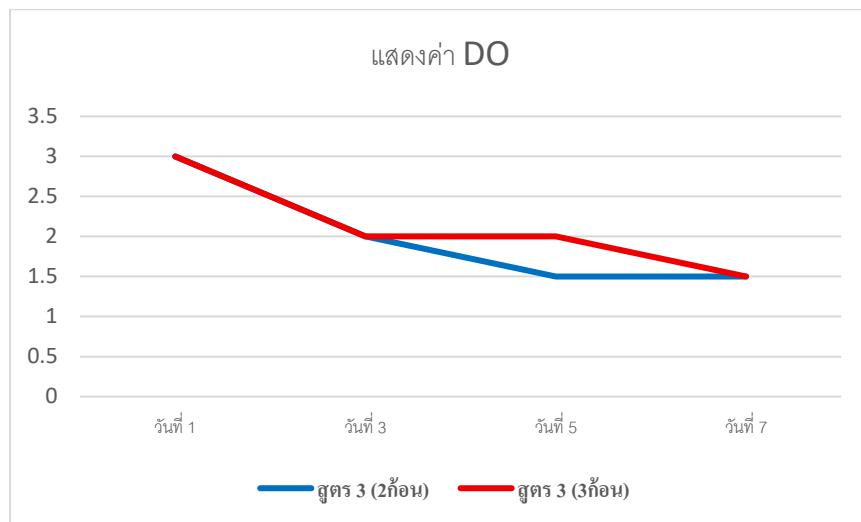
ตารางที่ 10 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล 3 ก้อน

สูตร	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	3.00	2.00	1.50	1.50
2	3.00	2.50	2.50	2.00
3	3.00	2.00	2.00	1.50

กราฟที่ 1 แสดงแนวโน้มของค่าที่แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวลที่มีไข่ผ่า



กราฟที่ 2 แสดงแนวโน้มของค่าที่แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวลที่ไม่มีไขดำ



จากการทดลองการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล 2 ก้อน พบว่า ก้อนชีวมวลสูตรที่ 2 มีค่า pH อยู่ในระดับที่คงที่มากกว่าก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ และมีค่า DO ลดลงเล็กน้อยกว่าก้อนอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยของค่า DO อยู่ที่ 2.75 โดยมีแนวโน้มดังกราฟ มีค่า DO ที่ลดลงได้เสถียรมากกว่าก้อนอื่น ๆ ในขณะที่เมื่อเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวลเป็น 3 ก้อน พบว่า ก้อนชีวมวลสูตรที่ 2 มีค่า pH อยู่ในระดับที่คงที่มากกว่าก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ และมีค่า DO คงที่ในช่วงแรกเมื่อเทียบกับก้อนชีวมวลสูตรอื่น ๆ แต่เมื่อผ่านไป 7 วัน จะพบว่ามีค่า DO ลดลงไปถึง 2.00 ตามเส้นกราฟแนวโน้มของสูตรที่ 2 (3 ก้อน) ที่มีค่า DO ลดลงเมื่อผ่านไปจนถึงวันที่ 7 โดยมีการลดลงไปของค่า DO มากกว่าการใส่สูตรที่ 2 ไปเพียง 2 ก้อน

ผลการศึกษาการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล จะพบว่า ในระบบเปิดมีอากาศถ่ายเท และมีแสงบางส่วน ทำให้ไขดำสดมีชีวิตได้ในช่วงแรกเท่านั้น พบว่า ก้อนชีวมวลที่มีไขดำแห้ง จำนวน 2-3 ก้อน มีค่า DO ลดลงเล็กน้อยกว่าก้อนชีวมวลที่มีไขดำสด เพราะไขดำแห้งแม้เพิ่มจำนวนก้อนมากขึ้น ยังคงเป็นตัวดูดซับได้เสถียร ในขณะที่ไขดำสดเมื่อเพิ่มจำนวนก้อนมากขึ้น บางส่วนจะเกิดการเน่า และทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มขึ้น โดยจะพบว่า ก้อนชีวมวลที่มีไขดำแห้งจากระยะเวลาที่ผ่านไป 7 วัน สูตรที่ 2 ที่ทดสอบในน้ำ 1 ลิตร การเพิ่มจำนวน 2 ก้อนจะมีค่าที่เสถียรมากกว่า 3 ก้อน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลจากไข่ผ่า แกลบดำ และเชื้อกระดาศ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

- 5.1.1 ในระบบปิดก้อนชีวมวลที่มีไข่ผ่าแห้งมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด
- 5.1.2 ในระบบเปิดก้อนชีวมวลที่มีไข่ผ่าสดมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด
- 5.1.3 ในระบบเปิดที่มีการเพิ่มจำนวนก้อนชีวมวล ก้อนชีวมวลที่มีไข่ผ่าแห้งที่มีการเพิ่มจำนวนก้อนอย่างเหมาะสมจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ดีและคงที่ที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 ทดลองในสภาพแวดล้อมจริง เช่น แหล่งน้ำเสียจากบ่อน้ำจริง
- 5.2.2 พัฒนารูปแบบก้อนชีวมวลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เหมาะแก่การใช้กับสภาพแวดล้อมจริง
- 5.2.3 เพิ่มการวัดผลการทดสอบประสิทธิภาพ เช่น เพิ่มจำนวนวันในการบำบัดน้ำเป็น 14 หรือ 21 วัน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงว่ามีผลต่างจากการทดลอง 7 วันหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- ธนิยา เกาศล. (2545). การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้พืชน้ำร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียในการบำบัดน้ำเสียของชุมชน. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หน้า 10-19.
- บุญทิวา ซาดิขานี, สุนันทา เลาว์ณย์ศิริ และกรรณิการ์ ชูเกียรติวัฒนา. (2556). การบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกรโดยใช้ไข่น้ำเพื่อเป็นอาหารเสริมเลี้ยงสัตว์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 116-120.
- ลักขณา เบ็ญจวรรณ. (2554). เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชน้ำ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 14-18.
- ลาวัลย์ เอียวสวัสดิ์, วันดี นิลสำราญจิต และสุวรรณ จันทร์ประเสริฐ. (2545). คุณภาพน้ำและความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำระหว่าง BOD5 และ COD ของแม่น้ำบางปะกง. ชลบุรี: สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา, หน้า 17-28.
- สุขสมาน สังโยคะ, ปาหนัน กุศลมา และรัชนิพร สุทธิภาศิลป์. (2559). ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียและให้น้ำมันของผำ (*Wolffia globosa*) และเตา (*Cladophora sp.*). พิษณุโลก: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, หน้า 41-51.
- สลิล ชันโรจน์. (2557). การพัฒนาแผนเพื่อเป็นพืชน้ำต้นแบบในการวิจัยพื้นฐานและการนำไปประยุกต์ใช้ในทางเทคโนโลยีชีวภาพ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, หน้า 21-61.

ภาคผนวก

ตอนที่ 1 การขึ้นรูปก้อนชีวมวล



เตรียมไข่ผำสด 500 กรัม และนำไข่ผำสดอีก 500 กรัม อบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส



ผสมเกล็ดดำ เชื้อกระดาศ และไข่ผำ ในโถรงบดสาร ร่วมกับสารละลายโซเดียมอัลจิเนต



นำก้อนชีวมวลไปตากแดดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในระบบปิด



เก็บตัวอย่างน้ำเสีย กรองและบรรจุน้ำเสียปริมาตร 400 มิลลิลิตร ลงในภาชนะ



หย่อนถุงตาข่ายที่บรรจุก้อนชีวมวลลงไปในภาชนะที่บรรจุน้ำเสีย และปิดฝาให้สนิท



ควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และวางในที่มืด



วัดค่า pH และ DO วันที่ 1 3 5 และ 7

ตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของก้อนชีวมวลในระบบเปิด



หย่อนถุงตาข่ายที่บรรจุก้อนชีวมวลลงไปในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำเสีย 1000 มิลลิตร และคลุมด้วยผ้าขาวบาง



เพิ่มจำนวนถุงตาข่ายที่บรรจุก้อนชีวมวล เป็น 2 และ 3 ถุง หรือก้อนชีวมวล 2 และ 3 ก้อน



วัดค่า pH และ DO วันที่ 1 3 5 และ 7

ทุก ๆ การเปลี่ยนแปลง