



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

ปริมาณ ลักษณะและแนวทางในการจัดการน้ำเสียของโรงอาหารกลาง
มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

The Quantity/Characteristics and Guidelines for Wastewater Management of Central
Canteen, Sisaket Rajabhat University

พงศธร ทวีธนวานิชย์^{1,2*} และทองปักษ์ ดอนประจำ³Pongsatorn Taweetanawanit^{1,2*} and Tongpak Donprajum³¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ²ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย (ศสอ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย³สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ¹Science program in Environmental Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University²Center of Excellence on Hazardous Substance Management (HSM), Chulalongkorn University³Science program in Community Health, Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University

Received: 4 September 2019

Revised: 15 December 2019

Accepted: 28 April 2020

Available online: 30 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปริมาณ ลักษณะของน้ำเสียโรงอาหารกลางของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ (มรภ.ศรีสะเกษ) และศึกษาแนวทางการจัดการน้ำเสียสำหรับโรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษ วิธีการศึกษาในงานวิจัยนี้คือศึกษาปริมาณน้ำเสียและลักษณะของน้ำเสียโรงอาหาร โดยติดตามปริมาณน้ำเสีย และเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังผ่านระบบถังดักไขมัน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพและทางเคมี พร้อมทั้งศึกษาคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร จากการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 ± 2.01 ลบ.ม./วัน และวันพุน้ำมีปริมาณน้ำเสียสูงสุด (15.0 ± 3.21 ลบ.ม./วัน) เกิดจากมีจำนวนผู้ใช้บริการจำนวนมาก การติดตามลักษณะน้ำเสียพบว่า น้ำเสียโรงอาหารมีค่าเกินมาตรฐาน คือ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids; TDS) ค่าของแข็งจมตัว (Settleable solid) ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended solids; SS) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical oxygen

demand; BOD) และ น้ำมันและไขมัน (Fat, oil and grease) เนื่องจากโรงอาหารยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย แต่มีระบบถังดักไขมันบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นทำให้น้ำเสียยังไม่ผ่านการบำบัด นอกจากนี้พบค่า N P และ K เพียงพอต่อการทำเป็นปุ๋ยน้ำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ. ศรีสะเกษ 3 วิธีคือ 1) นำน้ำเสียไปใช้เป็นปุ๋ยชนิดน้ำ 2) พัฒนาระบบถังดักไขมันให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 3) เพิ่มระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง ซึ่งแนวทางดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงอาหารของหน่วยงานที่มีลักษณะน้ำเสียคล้ายกันได้ แต่อย่างไรก็ตามก่อนการประยุกต์แนวทางในการใช้งานจริงควรศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำเสียเป็นปุ๋ย การพัฒนาระบบถังดักไขมัน และการทดสอบประสิทธิภาพระบบเอสบีอาร์ เพื่อทราบถึงวิธีการหรือปริมาณ ในการประยุกต์ใช้จริงต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : น้ำเสียโรงอาหาร การจัดการน้ำเสีย เอสบีอาร์ ประโยชน์ของน้ำเสียในการเกษตร

Abstract

This research aims to study and analyze the quantity/characteristics of wastewater from central canteen of Sisaket Rajabhat University (SSKRU); and study the way of solution to treat wastewater from central canteen of Sisaket Rajabhat University. The method of this research was the study about the quantity/characteristics of wastewater from central canteen by checking wastewater quantity and collecting the samples of wastewater – both before and after passing grease traps – to analyze physical and chemical condition of wastewater while checking the characteristics which related to agricultural activities. From the study, the author found 10.9 ± 2.01 cubic meters/day of wastewater (Wednesday showed highest quantity of wastewater: 15.0 ± 3.21 cubic meter/day because this day had most people who had meals at the central canteen each week). After checking wastewater characteristics, wastewater from the central canteen showed Total dissolved solids (TDS), Settleable solid, Suspended solids (SS), Biochemical oxygen demand (BOD), Fat, oil and grease higher than the standard because the central canteen did not have wastewater treatment system. There was just only grease traps while there was not any other treatment system. In addition, the author found that there were N, P, and K which were much enough for being transformed to be liquid fertilizer. Then, this research can present 3 ways of wastewater management: 1) liquid fertilizer transformation; 2) grease trap improvement; and 3) installing the next step of waste water treatment. The guidelines can be used to develop a wastewater treatment system in a canteen of an organization that has similar wastewater characteristics. However, we should study the efficiency of liquid fertilizer transformation, grease trap improvement, and checking the competency of SBR system before actual use to understand methods or quantity to apply in the future.

Keywords : canteen wastewater, wastewater management, SBR, wastewater utility for agriculture

*ติดต่อ: pongsatom.t@kkumail.com, 086-2589236

1. บทนำ

โรงอาหารในสถานศึกษาเป็นพื้นที่ให้บริการด้านการจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มสำหรับนักเรียน นิสิตหรือนักศึกษา โดยมีการประกอบกิจการของโรงอาหารมีการประกอบอาหารและล้างภาชนะ ทำให้เกิดน้ำเสียที่เกิดจากการล้างภาชนะในทุกๆ วัน จากกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้เกิดน้ำเสียขึ้น น้ำเสียดังกล่าวประกอบด้วย เศษอาหาร คราบไขมัน และสารอินทรีย์ที่ติดมากับภาชนะที่ทำการล้าง [1] ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นในโรงอาหารหากไม่มีการจัดการ อาจส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำเน่าส่งกลิ่นเหม็น และอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์หรือแมลงนำโรค ส่งผลกระทบต่อผู้อื่นทั้งด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต [1]

มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ (มรภ.ศรีสะเกษ) เป็นสถานศึกษาในระดับอุดมศึกษาและมีบริการจำหน่ายอาหาร ณ โรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ รองรับทั้งบุคลากรและนักศึกษาประมาณ 8,000 คน ต่อวัน จากการสำรวจโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ พบน้ำเสียในท่อระบายน้ำบริเวณโรงอาหารส่งกลิ่นเหม็นและมีเศษอาหารลอยบนผิวน้ำ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดความรำคาญต่อผู้ที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณนั้น อีกทั้งยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรคอีกด้วย จึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปมีอยู่ทั่วไปและมีขนาดที่หลากหลาย พร้อมทั้งมีประสิทธิภาพสูง แต่อย่างไรก็ตามการไว้ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ก็อาจไม่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียบางประเภท เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกัน หรือปริมาณน้ำเสียในแต่ละวันที่แตกต่างกัน หรือแม้กระทั่งลักษณะของน้ำเสีย [2] โดยปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพลดลง และอาจทำให้เกิดเป็นปัญหาแทน

การแก้ปัญหา จึงควรมีการจัดการที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ ปริมาณและลักษณะ ของน้ำเสีย

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาปริมาณ ลักษณะน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการที่เหมาะสม โดยในการศึกษานี้เป็นการสำรวจติดตามปริมาณ และลักษณะน้ำเสียที่เกิดขึ้นของโรงอาหารทั้งทางด้านกายภาพและด้านเคมีของน้ำเสีย พร้อมทั้งศึกษาคุณลักษณะน้ำเสียทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร และกำหนดแนวทางในการจัดการที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับน้ำเสียอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน ในการจัดการน้ำเสียต่อไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 สรุปรวข้อมูลเบื้องต้น

สรุปรวกระบวนการจัดการน้ำเสียของโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ

2.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ

2.2.1 วัดอัตราการไหล ทำการวัดปริมาตรน้ำเสียโดยวิธีวัดปริมาตร (Bucket and stopwatch method) โดยใช้ภาชนะรองรับน้ำเสียในช่วงเวลา 07.00-09.00 น. และ 14.00-17.00 น. ที่ปลายท่อ น้ำทิ้ง (น้ำที่ผ่านระบบถังดักไขมัน) ของแต่ละร้านค้า แล้วนำมาหาปริมาตรน้ำด้วยวิธีการตวง โดยวัดปริมาตรน้ำเสียจากร้านค้า จำนวน 16 ร้านค้า ในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ต่อเนื่อง เป็นเวลา 3 เดือน (สุ่มเก็บเดือนละ 1 สัปดาห์) ซึ่งเป็นตัวแทนของการดำเนินกิจกรรมในแต่ละที่ที่แตกต่างกัน

2.2.2 การเก็บตัวอย่างน้ำเสียและจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย การเก็บตัวอย่างน้ำเสียโดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม (Composite) โดยมี

ตัวอย่างจาก 2 จุดคือ จุดที่ 1 น้ำเสียก่อนผ่านระบบถังดักไขมัน ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างจากร้าน 16 ร้านค้า ร้านค้าละ 1 ลิตร นำมาผสมรวมกัน จากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำเสียหลังผสมรวมกัน 3 ลิตร และจุดที่ 2 น้ำเสียที่ผ่านระบบถังดักไขมัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนลงท่อรวมน้ำเสีย 3 ลิตร เก็บในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ต่อเนื่อง เป็นเวลา 3 เดือน (สุ่มเก็บเดือนละ 1 สัปดาห์) ซึ่งเป็นตัวแทนของการดำเนินกิจกรรมในแต่ละที่ที่แตกต่างกัน

2.2.3 การเก็บรักษาน้ำตัวอย่าง โดยใส่ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร และเก็บรักษาตามวิธีที่กำหนดในวิธีมาตรฐาน (Standard method) [3] นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มรภ.ศรีสะเกษ

2.3 วิเคราะห์ลักษณะคุณลักษณะน้ำเสีย

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย ได้แก่ ของแข็งทั้งหมด (Total solid; TS) ของแข็งละลายทั้งหมด (Total dissolved solids; TDS) ของแข็งแขวนลอย (Suspended solid; SS) ของแข็งจมตัว (Settleable solid) และลักษณะทางเคมี ของน้ำเสีย ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical oxygen demand; BOD) น้ำมันและไขมัน (Fat, oil and grease; FOG) โดยวิธีทดสอบลักษณะทางกายภาพและเคมีทำตามวิธีมาตรฐาน (Standard method) [3]

นอกจากนี้ยังวิเคราะห์คุณลักษณะน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรเบื้องต้น ได้แก่ ไนโตรเจน (Nitrogen; N) ฟอสฟอรัส (Phosphorus; P) และโพแทสเซียม (Potassium; K) โดยใช้ Test-kit (Rapitest Soil test kit, Luster Leaf Inc., USA) [4]

2.4 วิเคราะห์ผล

2.4.1 ปริมาณน้ำเสีย วิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.4.2 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพและทางเคมี วิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท ข [5]

2.4.3 คุณลักษณะน้ำเสียทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร วิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.5 แนวทางการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ

แนวทางในการจัดการน้ำเสียเป็นการเสนอแนวทางที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียของโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ข้อมูลเบื้องต้น

โรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ เป็นโรงอาหารที่รองรับนักศึกษาและบุคลากรจำนวนกว่า 8,000 คน มีขนาดพื้นที่ประมาณ 2,400 ตร.ม. ซึ่งพื้นที่ของโรงอาหารขนาดดังกล่าวอยู่ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งของกฎหมายตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 1) [5]

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่ากิจกรรมในโรงอาหารที่ทำให้เกิดน้ำเสียส่วนใหญ่คือการล้างภาชนะ ซึ่งในแต่ละวันจะมีการล้างภาชนะ 2 ช่วงเวลา 07.00-09.00 น. และ 14.00-17.00 น. นอกจากนี้ยังพบว่าโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียของโรงอาหาร แต่มีระบบถังดักไขมันที่ใช้ในกำจัดน้ำมันและไขมัน อีกทั้งยังพบว่าในท่อระบายน้ำพบเศษอาหารที่ค้างอยู่ในท่อระบายจำนวนมาก

ซึ่งส่งกลิ่นเหม็นและสร้างความรำคาญให้กับนักศึกษา บุคลากร และเจ้าของร้านค้าบริเวณนั้นอีกด้วย

ตารางที่ 1 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด อาคารประเภท ข

พารามิเตอร์	ค่า	หน่วย
pH	5-9	-
BOD	30	mg/L
SS	40	mg/L
TDS	500	mg/L
Fat, oil and grease	20	mL/L

3.2 คุณลักษณะน้ำเสีย

3.1.1 ปริมาณน้ำเสีย ผลการสำรวจปริมาณน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 2 ปริมาณน้ำเสียในแต่ละวันของโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ พบว่า ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 10.9 ± 2.01 ลบ.ม./วัน จากการสังเกตพบว่า วันที่มีปริมาณน้ำเสียมากที่สุดคือ วันพุธ (15.0 ± 3.21 ลบ.ม./วัน) ซึ่งเกิดจากวันพุธช่วงบ่ายนักศึกษาทุกชั้นปีจำเป็นต้องเข้าร่วมกิจกรรม ณ หอประชุมที่บังกรรค์มีโชติ โดยอาคารดังกล่าวอยู่ใกล้กับโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ จึงทำให้มีนักศึกษาจำนวนมากใช้บริการโรงอาหารในวันพุธ

ส่วนวันที่มีปริมาณน้ำเสียน้อย คือวันเสาร์และอาทิตย์ (9.2 ± 0.71 และ 8.9 ± 0.82 ลบ.ม./วันตามลำดับ) ซึ่งเกิดจากวันเสาร์และวันอาทิตย์มีนักศึกษาภาคเสาร์-อาทิตย์มาเรียนและใช้บริการโรงอาหารมีจำนวนน้อยกว่านักศึกษาภาคปกติ จึงส่งผลให้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อยลง [6]

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำเสียในแต่ละวันของโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ

วัน	ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย (ลบ.ม./วัน)
จ.	10.3 ± 2.11
อ.	10.9 ± 1.02
พ.	15.0 ± 3.21
พฤ.	11.0 ± 1.54
ศ.	10.9 ± 1.43
ส.	9.2 ± 0.71
อ.	8.9 ± 0.82
เฉลี่ย	10.9 ± 2.01

3.1.2 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

ผลการศึกษาลักษณะน้ำเสียทางกายภาพแสดงดังภาพที่ 1 ผลการติดตามค่า TS ก่อนผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณ $1,000 \pm 10$ - $1,803 \pm 25$ mg/L และน้ำเสียหลังผ่านระบบถังดักไขมัน มีปริมาณค่า TS คือ 314 ± 45 - $1,002 \pm 59$ mg/L จากผลดังกล่าวพบว่าถังดักไขมันช่วยในการกำจัดของแข็ง เศษอาหารและตะกอนที่ระบบได้ร้อยละ 43-69 เนื่องจากมีตะแกรงกรองเศษอาหารในถังดักไขมัน

ผลการตรวจสอบค่า TDS ในน้ำเสียก่อนผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณ 333 ± 37 - $1,090 \pm 19$ mg/L และน้ำเสียหลังผ่านระบบถังดักไขมัน มีปริมาณค่า TDS คือ 278 ± 21 - 738 ± 58 mg/L จะเห็นได้ว่าค่า TDS หลังจากผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณที่ลดลงสามารถกำจัดได้ร้อยละ 7-26 ซึ่งเป็นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ เช่น โลหะ แร่ธาตุ หรือเกลือต่างๆ เป็นต้น

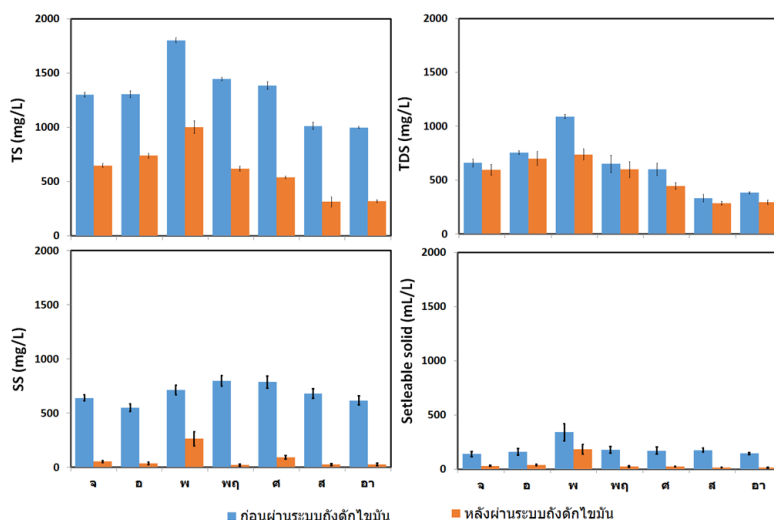
ผลการศึกษาค่า SS ในน้ำเสียก่อนผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณ 616 ± 42 - 797 ± 49 mg/L ส่วนค่า SS ในน้ำเสียหลังผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณ 21 ± 11 - 264 ± 65 mg/L ระบบถังดักไขมันสามารถกำจัด SS ได้ร้อยละ 88-97

ผลการติดตามค่าของแข็งจมตัวในน้ำเสียก่อนผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณ $140 \pm 24 - 179 \pm 31$ mg/L และน้ำเสียหลังผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณค่าของแข็งจมตัวคือ $13 \pm 4 - 183 \pm 45$ mg/L จากผลดังกล่าวพบว่าปริมาณของแข็ง เศษอาหารและตะกอนที่ระบบถังดักไขมันสามารถกำจัดได้ร้อยละ 46-91

จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่าปริมาณของแข็งต่างๆ หลังผ่านระบบถังดักไขมันแล้วสามารถกำจัดได้สูง คือ ค่า SS และของแข็งจมตัว ซึ่งเกิดจากในถังดักไขมันมีส่วนที่เป็นตะกอนดักเศษอาหาร อีกทั้งยังมีการใช้เวลาในการกักเก็บน้ำเสียให้เศษอาหารตกตะกอน แต่จากการติดตามผลจะสังเกตได้ว่าหากอัตราการเกิดน้ำเสียในแต่ละวันมีอัตราการไหลสูงจะส่งผลให้ปริมาณของแข็งลดลง เนื่องจากระยะเวลาในการกักน้ำเสียในถังดักไขมันน้อยลง สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบ่อดักไขมันบริเวณรอบทะเลสาบสงขลา พบว่าระยะเวลาในการกักเก็บน้ำส่งผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดของแข็ง น้ำมันและไขมัน ต้องมีเวลาในการกักน้ำมากเพียงพอที่จะทำให้ของแข็ง

ตกตะกอนและไขมันรวมตัวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารมลพิษได้แก่ BOD COD ไขมันและของแข็ง โดยวัดพารามิเตอร์เมื่อผ่านถังดักไขมัน ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาที่กักเก็บน้ำเสียในถังดักไขมันมีผลต่อการกำจัดไขมันและของแข็ง เนื่องจากมีเวลาเพียงพอให้ไขมันรวมตัวและของแข็งตกตะกอน [7-9]

นอกจากนี้เมื่อนำค่าของแข็งต่างๆ ในน้ำเสียที่ติดตามหลังผ่านระบบถังดักไขมันมาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง พบว่า TDS และ SS มีค่า เกินมาตรฐานน้ำทิ้ง ของแข็งดังกล่าวมีปริมาณสูง อาจมีองค์ประกอบเป็นโลหะหนักหรือสารพิษหรือสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ จะส่งผลต่อสุขภาพได้ หรือทำให้มีค่า BOD สูงขึ้น และหากปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะทำให้เกิดความสกปรก เน่าเสีย และ กลิ่นเหม็น หรือแม้กระทั่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำโรคได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยในอดีตที่ได้ศึกษาการแยกสารมลพิษจากน้ำเสียร้านอาหารพบว่าลักษณะของน้ำเสียร้านอาหารมีเศษอาหารและไขมันเข้มข้น จะส่งผลให้แหล่งน้ำมีความสกปรกขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ [1, 7]



ภาพที่ 1 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

3.1.3 ลักษณะน้ำเสียทางเคมี จากผลการติดตาม pH ของน้ำเสียทั้งก่อนและหลังผ่านระบบถังดักไขมัน แสดงดังตารางที่ 3 พบว่าค่า pH ของน้ำเสียก่อนและหลังผ่านระบบถังดักไขมันไม่แตกต่างกัน โดยค่า pH อยู่ในช่วง 5.2 ± 0.01 - 5.6 ± 0.03 และ 5.1 ± 0.01 - 5.7 ± 0.02 ของน้ำเสียก่อนและหลังผ่านระบบถังดักไขมัน ตามลำดับ ซึ่งค่า pH ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย เมื่อเปรียบค่า pH ของน้ำเสียกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท ข พบว่าค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียโรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษ

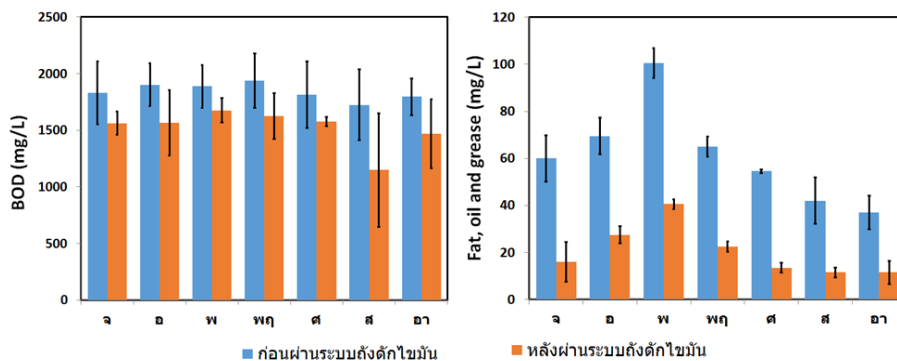
วัน	ก่อนผ่านระบบถังดักไขมัน	หลังผ่านระบบถังดักไขมัน
จ.	5.5 ± 0.03	5.5 ± 0.01
อ.	5.2 ± 0.01	5.1 ± 0.01
พ.	5.2 ± 0.01	5.2 ± 0.01
พท.	5.4 ± 0.01	5.3 ± 0.00
ศ.	5.4 ± 0.03	5.3 ± 0.02
ส.	5.5 ± 0.03	5.5 ± 0.01
อา.	5.6 ± 0.03	5.7 ± 0.02

จากผลการติดตามค่า BOD แสดงดังภาพที่ 2 ค่า BOD ก่อนผ่านระบบถังดักไขมัน คือ $1,725 \pm 314$ - $1,940 \pm 240$ mg/L และหลังผ่านระบบถังดักไขมัน คือ $1,149 \pm 510$ - $1,677 \pm 110$ mg/L พบว่า ค่า BOD ของน้ำเสียที่ผ่านระบบถังดักไขมันมีค่าน้อยมาก เนื่องจากถังดักไขมันมีไว้กำจัดน้ำมันและไขมัน ผลพลอยได้อีกส่วนหนึ่งคือ กากตะกอน หรือเศษอาหาร

ซึ่งกากตะกอนหรือเศษอาหาร บางส่วนเป็นองค์ประกอบอินทรีย์ ซึ่งมีผลต่อการลดลงของค่า BOD เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า ค่า BOD ในน้ำทิ้งเกินมาตรฐานที่กำหนด แสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งยังมีความสกปรก หากไม่มีการจัดการอาจมีผลต่อสิ่งแวดล้อมได้ [1, 7]

ส่วนค่าน้ำมันและไขมันก่อนผ่านระบบถังดักไขมัน คือ 37 ± 7 - 101 ± 6 mg/L และหลังผ่านระบบถังดักไขมัน คือ 12 ± 2 - 41 ± 2 mg/L พบว่า น้ำมันและไขมันก่อนผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณที่เกินมาตรฐาน แต่เมื่อน้ำเสียหลังผ่านระบบถังดักไขมัน ถึงถังไขมันมีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมันสูงมาก โดยในวันจันทร์ ศุกร์ เสาร์ และอาทิตย์ พบว่า น้ำมันและไขมันมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่ในวันอังคาร พุธ และวันพฤหัสบดี น้ำเสียมีค่าน้ำมันและไขมันที่สูงกว่ามาตรฐาน

เมื่อสังเกตจากปริมาณน้ำเสียต่อวัน พบว่าปริมาณน้ำเสียในอังคาร พุธ และวันพฤหัสบดีมีค่าสูง เกิดจากอัตราการไหลของน้ำเสีย จึงส่งผลต่อการกำจัดน้ำมันและไขมัน เนื่องจากระยะเวลาในการกักน้ำเสียเพื่อให้น้ำมันและไขมันรวมตัวและลอยขึ้นสู่ผิวของน้ำเสีย โดยระยะเวลาที่ใช้ในการกักพักน้ำในถังดักไขมันเพื่อให้เพียงพอสำหรับน้ำมันและไขมันลอยขึ้นสู่ผิวของน้ำเสีย คือ 6 ชั่วโมง เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาการกำจัดน้ำมันและไขมัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลสูงมีผลต่อการกักเก็บน้ำทำให้อัตราประสิทธิภาพการกำจัดไขมัน ซึ่งควรมีระยะเวลาพักน้ำที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสีย [7-9]



ภาพที่ 2 ข้อมูลความเข้มข้นของบีโอดีและน้ำมันและไขมันในแต่ละวัน

จากผลข้างต้นชี้ให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากโรงอาหารมรภ.ศรีสะเกษในบางวันมีพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด อาคารประเภท ข คือ SS TDS BOD และน้ำมันและไขมัน ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาการกำจัดสารมลพิษดังกล่าวต่อไป

3.1.4 คุณลักษณะน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร จากการติดตามตรวจสอบคุณลักษณะน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร พบว่า ปริมาณ N P และ K ที่ได้ตรวจสอบในน้ำเสียโรงอาหารทั้งก่อนและหลังผ่านระบบถังดักไขมันมีปริมาณ N P และ K อยู่ในระดับที่เพียงพอสำหรับพืช คือ $N > 40$ $P > 50$ และ $K > 600$ จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นความเป็นไปได้ในการใช้น้ำเสียในการปลูกพืช เนื่องจากระดับของ N P และ K เหมาะสม [10] แต่จากการสังเกตลักษณะน้ำเสียพบว่า ปริมาณ N P และ K ของน้ำเสียก่อนผ่านระบบถังดักไขมันมีระดับที่สูงกว่าปริมาณ N P และ K ของน้ำเสียหลังผ่านระบบถังดักไขมัน โดยสังเกตจากสีของน้ำเสียที่ผสมกับสารทำให้เกิดสีของ Test-kit

แต่อย่างไรก็ตามการประโชยน์จากน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ จำเป็นต้องศึกษาในข้อมูลในรูปของปริมาณ N P และ K ที่ชัดเจน และนอกจากนี้

ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำเสียโรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษในการปลูกพืชจริงต่อไป

3.2 แนวทางการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ

3.2.1 การจัดการน้ำเสียเดิมของโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำเสียก่อนและหลังผ่านระบบถังดักไขมัน พบว่า ระบบถังดักไขมันสามารถกำจัดสารมลพิษในบางพารามิเตอร์ได้ เนื่องจากถังดักไขมันมีคุณสมบัติเฉพาะในการกำจัดไขมันและไขมัน ซึ่งทำให้คุณภาพน้ำทิ้งของน้ำเสียโรงอาหารไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสาเหตุเกิดจากโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย แต่มีระบบถังดักไขมันที่สามารถกำจัดไขมันและกากตะกอนบางส่วน

3.2.2 แนวทางในการจัดการน้ำเสียของโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ จากแนวทางการจัดการน้ำเสียเดิมของโรงอาหารสามารถเสนอแนวทางในการจัดการน้ำเสียตามวิธีดังต่อไปนี้

1) การใช้ประโยชน์จากน้ำเสียโดยตรงสามารถนำน้ำเสียไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำอินทรีย์ได้ เนื่องจากปริมาณ N P และ K เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์โดยตรงในการเกษตร ซึ่งเป็นการลดการลดปริมาณน้ำเสียได้ในปริมาณมาก

2) การพัฒนาระบบถังดักไขมัน สามารถใช้วิธีการติดตั้งถังดักไขมันเพิ่มเติม โดยถังดักไขมันดังกล่าวควรมีขนาดที่เหมาะสม เนื่องจากถังดักไขมันจำเป็นต้องมีเวลาในการพักน้ำเสีย (Detention time) เพื่อให้ไขมันและไขมันมีโอกาสดักตัวกันแล้วลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ซึ่งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง สำหรับโรงอาหารกลางมีปริมาณน้ำเสียสูงสุด 0.04 ลบ.ม./ร้าน.ชม. ซึ่งเมื่อคำนวณระยะเวลาพักเก็บน้ำเสีย 6 ชม. จะได้น้ำเสียในถังดักไขมัน คือ 0.24 ลบ.ม. ดังนั้นปริมาณของถังดักไขมันสำเร็จรูปที่มีตามท้องตลาดสามารถใช้ถังดักไขมันขนาด 0.47 ลบ.ม.

3) การเพิ่มระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary treatment) วิธีการนี้มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น ระบบที่จะเลือกใช้จะต้องขึ้นกับลักษณะและปริมาณของน้ำเสีย นอกจากนี้ยังมีลักษณะของอาคารที่สามารถใช้ระบุน้ำเสียที่เหมาะสมได้ เช่น อาคารขนาดใหญ่เหมาะกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศ ส่วนระบบแบบไม่ใช้อากาศเหมาะกับอาคารขนาดเล็ก แต่โรงอาหารกลาง มรภ. ศรีสะเกษ เป็นอาคารขนาดใหญ่ และมีความสกปรกของน้ำเสียสูง อีกทั้งปริมาณน้ำเสียไม่แน่นอน ดังนั้นระบบที่มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ในการกำจัดน้ำเสียคือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing batch reactor; SBR) ข้อดีของระบบเอสบีอาร์คือ 1.ประสิทธิภาพในการกำจัดความสกปรกสูง 2.สามารถทำให้อัตราการไหลของน้ำเสียผ่านระบบคงที่ได้ 3.ราคาในการก่อสร้างไม่สูงมาก เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย 4.ง่ายในการเดินระบบ 5.ดูแลรักษาระบบได้ง่าย โดยขนาดระบบเอสบีอาร์ที่มีขายตามท้องตลาด (ถัง SBR สำเร็จรูป) ที่เหมาะสมคือ ขนาดรองรับน้ำเสีย 8 ลบ.ม. การเดินระบบจำนวน 2-

3 รอบ รอบละ 5 ลบ.ม. ระยะเวลาพักเก็บน้ำ (HRT) 8-12 ชม. ซึ่งจะเหมาะสมสำหรับโรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษ ที่มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 10.9 ± 2.0 ลบ.ม. ดังนั้นการเพิ่มระบบบำบัดขั้นที่สองนี้จะช่วยลดความสกปรกของน้ำเสียโรงอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

แนวทางที่ได้เสนอข้างต้นเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษ ซึ่งสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปพัฒนาการจัดการน้ำเสียในโรงอาหารของหน่วยงาน ที่มีลักษณะน้ำเสียคล้ายกันได้ เช่น โรงอาหารในมหาวิทยาลัย โรงอาหารในหน่วยงานของรัฐ โรงอาหารในโรงเรียน หรือแม้กระทั่งโรงอาหารในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาการใช้แนวทางหรือมีการทดลองก่อนการนำไปใช้จริงไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียโดยตรง การทดสอบประสิทธิภาพของระบบถังดักไขมัน และการทดสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียเอสบีอาร์ว่าเหมาะสมกับน้ำเสียจริงหรือไม่ ซึ่งควรทำการตรวจสอบในขนาดก่อนการนำแนวทางไปใช้จริง

4. สรุป

ผลการศึกษาปริมาณ ลักษณะน้ำเสียโรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) โรงอาหารกลาง มรภ.ศรีสะเกษมีนักศึกษาและบุคลากรจำนวนมากว่า 8,000 คน ใช้บริการทำให้มีน้ำเสียเกิดขึ้น ถึงแม้ภายในอาคารโรงอาหารมีระบบถังดักไขมันที่ใช้ในการบำบัดเบื้องต้น แต่ยังไม่มีการเพิ่มระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สองในการลดความสกปรกของน้ำเสีย

2) ปริมาณน้ำเสียจากโรงอาหารกลางมรภ. ศรีสะเกษ ที่เกิดขึ้นปริมาณเฉลี่ย 10.9 ± 2.01 ลบ.ม./วัน มีปริมาณสูงสุดคือวันพุธ 15.0 ± 3.2 ลบ.ม./วัน เกิดจากนักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมใกล้อาคารโรงอาหารในเวลา 13.00-16.00 น. จึงมีนักศึกษาใช้บริการโรงอาหารเป็นจำนวนมาก ทำให้มีปริมาณน้ำเสียสูงขึ้น

3) ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพที่ได้ติดตามหลังผ่านระบบถังดักไขมัน พบว่า ถังดักไขมันสามารถกำจัดของแข็งได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ SS และของแข็งจมน้ำ (ร้อยละ 88-97 และ 46-91 ตามลำดับ) ซึ่งเกิดจากในถังดักไขมันมีตะกอนกรองเศษอาหารและตะกอนบางส่วนสามารถจมตัวลงที่ก้นถัง อย่างไรก็ตามพบการหลุดรอดของตะกอนออกจากถังดักไขมัน เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเสียมีค่าสูง ทำให้ตะกอนมีเวลาไม่เพียงพอที่จะจมตัวลงที่ก้นถัง

4) คุณลักษณะน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร พบว่ามีปริมาณ N P และ K มากกว่า 40 50 และ 600 ตามลำดับ ซึ่งเหมาะสมสำหรับต้นไม้พืชและผักสวนครัว โดยใช้ทำเป็นปุ๋ยชนิดน้ำ

5) แนวทางในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียโรงอาหารกลางมรภ.ศรีสะเกษ มี 3 วิธี คือ (1) นำน้ำเสียไปใช้เป็นปุ๋ยชนิดน้ำสำหรับต้นไม้พืชหรือผักสวนครัว (2) พัฒนาระบบถังดักไขมันให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (3) เพิ่มระบบบำบัดน้ำเสีย ขั้นที่สอง โดยระบบที่แนะนำคือ ระบบเอสบีอาร์ ที่มีข้อดีคือ มีประสิทธิภาพสูง ปรับอัตราการไหลของน้ำเสียให้คงที่ได้ ราคาก่อสร้างไม่สูงมาก ง่ายในการเดินระบบและควบคุมดูแล ซึ่งระบบเอสบีอาร์สำเร็จรูปที่เหมาะสมมีขนาด 8 ลบ.ม. เดินระบบจำนวน 2-3 รอบ/วัน รอบละ 5 ลบ.ม. ระยะเวลาพักเก็บน้ำ 8-12 ชั่วโมง

นอกจากนี้ก่อนการประยุกต์แนวทางดังกล่าวในการใช้งานจริง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

สำหรับประเด็นการใช้น้ำเสียเป็นปุ๋ยชนิดน้ำ การพัฒนาระบบถังดักไขมัน และการทดสอบประสิทธิภาพระบบเอสบีอาร์ เพื่อทราบถึงวิธีการหรือปริมาณ ในการประยุกต์ใช้จริงต่อไปในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนบางส่วนจาก คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย ราชภัฏศรีสะเกษและศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย (ศสอ.) นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์สถานที่เครื่องมือต่างๆ จากสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย ราชภัฏศรีสะเกษเป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามความคิดเห็น ผลการศึกษา การสรุปผล และข้อเสนอแนะ ในเอกสารนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับผู้ให้ทุน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Chen X, Chen G, Yue PL. Separation of Pollutants from Restaurant Wastewater by Electrocoagulation. Separation and Purification Technology. 2000; 19: 65-76.
- [2] Astuti AD, Rinanti A, Viera AAF. Canteen Wastewater and Gray Water Treatment Using Subsurface Constructed Wetland-Multilayer Filtration Vertical Flow Type with Melati Air (*Echindorus paleaefolius*) at Senior High School. Aceh International Journal of Science and Technology. 2017; 6(3): 111-121.
- [3] American Public Health Association (APHA), American Water Work

- Association (AWWA), The World Economic Forum (WEF). Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC.: (n.p.); 2005.
- [4] Brandenberger LP, Bowser TJ, Zhang H, Carrier LK, Payton ME. Evaluation of Testing Kits for Routine Soil Analyses. Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences. 2016; 4(1): 1-10.
- [5] ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ประกาศ ณ วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2548.
- [6] Usha C, Umadevi B, Balasubramanya N, editors. Treatment of Canteen Waste Water Using Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket Reactor. Proceedings of International Conference on Advances in Architecture and Civil Engineering; 2012 June 21-23; Bangalore, Karnataka, India; 2012.
- [7] กมลนาวัน อินทนุจิตร และคณะ. โครงการวิจัยเชิงประยุกต์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปอดักไขมันบริเวณรอบทะเลสาบสงขลาตอนกลางและตอนล่าง. (รายงานการวิจัย). สงขลา; มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา; 2558.
- [8] Grosser A. The Influence of Decreased Hydraulic Retention Time on The Performance and Stability of Co-digestion of Sewage Sludge with Grease Trap Sludge and Organic Fraction of Municipal Waste. Journal of Environmental Management 2017; 203: 1143-1157.
- [9] Rongjun S. Study on Treatment of Canteen Wastewater Using Rotating Biological Contactor. Advanced Materials Research 2010; 113-116: 1597-1600.
- [10] ศิริพร กาทอง และเฉลิม เรื่องวิริยะชัย. การหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. วารสารวิจัย มข. 2557; 14 (4): 57-68.