บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดสีน้ำกากส่า จากกระบวนการผลิตสุรา โดยน้ำกากส่าที่ใช้ในการทดลองจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ น้ำกากส่าที่ผ่านกระบวนการบำบัดทางชีวภาพ และน้ำกากส่าสด หรือน้ำกากส่าที่ไม่ผ่านกระบวนการบำบัดทางชีวภาพ ด้วยกระบวนการโคแอกูเลชัน ซึ่งใช้ PACl เป็นโคแอกูแลนท์ และวัสดุเหลือทิ้ง อันได้แก่ แกลบเผา เถ้าลอย และซิลิกาอะลูมินา เป็นวัสดุแกนเกาะ มีขนาด 100 และ200 เมช จากผลการทดลองจะสรุปได้ดังนี้

5.1 น้ำกากส่าที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน

ผลการทดลองหลังการกำจัดสีของน้ำกากส่าที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองหลังการกำจัดสีของน้ำกากส่าที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน

พารามิเตอร์	แกลบเผา		เถ้าลอย		ซิลิกาอะลูมินา	
	100 เมช	200 เมช	100 เมช	200 เมช	100 เมช	200 เมช
ประสิทธิภาพการกำจัดสี (%)	92.67	92.18	93.08	92.16	83.93	80.83
ความสูงชั้นตะกอน (%)	46	44	48	40	38	33
ประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดี (%)	81.48	83.03	81.58	81.35	78.39	77.07
ค่าพีเอช	6.21	6.01	6.41	6.37	6.56	6.51
ปริมาณตะกอนแขวนลอย (มก./ล.)	270	290	450	500	1,780	2,180
ขนาดอนุภาคตะกอน (ไมโครเมตร)	108	125.1	124.9	139.2	121.7	144.9
ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น (บาท/ลบ.ม.)	89.0	91.5	85.4	86.6	89.0	91.5

หมายเหตุ ปริมาณ PACl 8 กรัม/ลิตร โดยใช้เถ้าลอย 30 กรัม/ลิตร แกลบเผา และซิลิกาอะลูมินาใช้ 25 กรัม

สามารถสรุปผลการทดลองการกำจัดสีน้ำกากส่าที่ผ่านบ่อเก็บกักระยะเวลา 392 วัน ในส่วนของปริมาณ PACl ร่วมกับปริมาณและขนาดที่เหมาะสมของวัสดุแกนเกาะได้ดังนี้ คือ

1. การใช้ PACl อย่างเดียว พบว่าปริมาณของ PACl ที่เหมาะสม คือ 8 กรัม/ลิตร ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสี 94.64% กำจัดค่าซีโอดีได้ 82.78% โดยชั้นตะกอนสูง 85% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 39.8 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด เท่ากับ 80 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า

2. การใช้ PACl ร่วมกับแกลบเผาขนาด 200 เมช ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม คือ ใช้ปริมาณของ PACl 8 กรัม/ลิตร ร่วมกับแกลบเผา ปริมาณ 25 กรัม/ลิตร พบว่า ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสีได้ 92.18% กำจัดค่าซีโอดีได้ 81.03% โดยชั้นตะกอน 44% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 125.1 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด 91.5 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า

3. การใช้ PACl ร่วมกับเถ้าลอยขนาด 200 เมช ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม คือ ใช้ปริมาณของ PACl 8 กรัม/ลิตร ร่วมกับเถ้าลอย ปริมาณ 30 กรัม/ลิตร พบว่า ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสีได้ 92.16% กำจัดค่าซีโอดีได้ 81.35% โดยชั้นตะกอน 40% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 139.2 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด 86.6 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า ซึ่งการใช้ PACl ร่วมกับเถ้าลอยขนาด 200 เมช นี้มีความเหมาะสมสำหรับใช้กำจัดสีน้ำกากส่ามากที่สุด

4. การใช้ PACl ร่วมกับซิลิกาอะลูมินา 200 เมช ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม คือ ใช้ปริมาณของ PACl 8 กรัม/ลิตร ร่วมกับซิลิกาอะลูมินา ปริมาณ 25 กรัม/ลิตร พบว่า ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสีได้ 77.62% กำจัดค่าซีโอดีได้ 77.07% โดยชั้นตะกอน 33% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 144.9 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด 91.5 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า

5.2 น้ำกากส่าสด

ผลการทดลองหลังการกำจัดสีของน้ำกากส่าสด ดังตารางที่ 5.2 และสามารถสรุปผลการทดลองการกำจัดสีน้ำกากส่าสด ในส่วนของปริมาณ PACl ร่วมกับปริมาณและขนาดที่เหมาะสมของวัสดุแกนเกาะ ได้ดังนี้ คือ

1. การใช้ PACl อย่างเดียว พบว่าปริมาณของ PACl ที่เหมาะสม คือ 10 กรัม/ลิตร ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสี 65.89% กำจัดค่าซีโอดีได้ 29.90% โดยชั้นตะกอนสูง 42% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 19.4 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด เท่ากับ 163.0 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า

ตารางที่ 5.2 ผลการทดลองหลังการกำจัดสีของน้ำกากส่าสด

พารามิเตอร์	แกลบเผา		เถ้าลอย		ซิลิกาอะลูมินา	
	100 เมช	200 เมช	100 เมช	200 เมช	100 เมช	200 เมช
ประสิทธิภาพการกำจัดสี (%)	64.05	61.39	61.60	60.66	58.25	57.47
ความสูงชั้นตะกอน (%)	30	21	30	22	30	22
ประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดี (%)	28.45	26.29	26.78	25.89	24.18	23.54
ค่าพีเอช	4.73	4.75	4.82	4.77	5.02	5.22
ปริมาณตะกอนแขวนลอย (มก./ล.)	640	680	590	610	680	900
ขนาดอนุภาคตะกอน (ไมโครเมตร)	25.0	27.7	31.1	32.6	24.0	27.1
ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น (บาท/ลบ.ม.)	166.6	167.6	164.8	165.2	166.6	167.6

หมายเหตุ ปริมาณ PACl 10 กรัม/ลิตร โดยใช้ปริมาณแกลบเผา เถ้าลอย และซิลิกาอะลูมินา 10 กรัม/ลิตร เท่ากัน

2. การใช้ PACl ร่วมกับแกลบเผาขนาด 200 เมช ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม คือ ใช้ปริมาณของ PACl 10 กรัม/ลิตร ร่วมกับแกลบเผา ปริมาณ 10 กรัม/ลิตร พบว่า ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสีได้ 61.39% กำจัดค่าซีโอดีได้ 26.29% โดยชั้นตะกอน 21% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 27.7 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด 167.6 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า

3. การใช้ PACl ร่วมกับเถ้าลอยขนาด 200 เมช ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม คือ ใช้ปริมาณของ PACl 10 กรัม/ลิตร ร่วมกับเถ้าลอย ปริมาณ 10 กรัม/ลิตร พบว่า ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสีได้ 60.66% กำจัดค่าซีโอดีได้ 25.89% โดยชั้นตะกอน 22% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 32.6 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด 165.2 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า ซึ่งการใช้ PACl ร่วมกับเถ้าลอยขนาด 200 เมช นี้มีความเหมาะสมสำหรับใช้กำจัดสีน้ำกากส่ามากที่สุด

4. การใช้ PACl ร่วมกับซิลิกาอะลูมินา 200 เมช ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม คือ ใช้ปริมาณของ PACl 10 กรัม/ลิตร ร่วมกับซิลิกาอะลูมินา ปริมาณ 10 กรัม/ลิตร พบว่า ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสีได้ 57.47% กำจัดค่าซีโอดีได้ 23.54% โดยชั้นตะกอน 22% และมีขนาดของอนุภาคตะกอน 27.1 ไมโครเมตร โดยเสียค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัด 167.6 บาท/ลบ.ม.น้ำกากส่า

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาถึงผลของอัตราความเร็ว และเวลาในการกวนเร็ว ณ ปริมาณของ PACl ร่วมกับวัสดุแกนเกาะที่เหมาะสมจากการทดลอง

2. ศึกษาถึงผลของอัตราความเร็ว และเวลาในการกวนช้า ณ ปริมาณของ PACl ร่วมกับวัสดุแกนเกาะที่เหมาะสมจากการทดลอง

3. ศึกษาความเหมาะสมของตะกอนที่เกิดขึ้นหลังกระบวนการกำจัดสี ว่ามีคุณสมบัติในการช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน เพื่อการเกษตรกรรมได้หรือไม่ หากตะกอนที่ที่เกิดขึ้นไม่เหมาะสมในการช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน ควรจะศึกษาถึงวิธีการจัดการตะกอนที่เกิดอย่างเหมาะสม

จากข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ข้อ 1 และ 2 ทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองเบื้องต้นเพิ่มเติม โดยทดลองน้ำกากส่าที่ผ่านบ่อเก็บกักเวลา 392 วัน ใช้ PACl ปริมาณ 8 กรัม/ลิตร อย่างเดียว และใช้ PACl 8 กรัม/ลิตร ร่วมกับเถ้าลอยขนาด 200 เมช ปริมาณ 30 กรัม/ลิตร ซึ่งการทดลองจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นแรก ปรับอัตราการกวนเร็วเป็น 150 และ 200 รอบ/นาที และเวลาในการกวนเร็ว 1 และ 2 นาที โดยจะคงอัตราการกวนช้าที่ 20 รอบ/นาที และเวลาในการกวนช้าที่ 20 รอบ/นาที พบว่า การเปลี่ยนอัตราการกวนเร็วไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความสูงของชั้นตะกอนที่เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการโคแอกูเลชัน ดังแสดงในภาคผนวก ก ตาราง ก-1

ขั้นสอง อัตราการกวนเร็วที่ 100 รอบ/นาที เวลาในการกวนเร็ว 1 นาที และปรับอัตราการกวนช้าเป็น 20 และ 30 รอบ/นาที และเวลาในการกวนช้า 10 20 และ 30 นาที ตามลำดับ พบว่า การเปลี่ยนอัตราการกวนช้า และเวลาในการกวนช้าไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความสูงของชั้นตะกอนที่เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการโคแอกูเลชัน ดังแสดงในภาคผนวก ก ตาราง ก-2

สรุปผลการทดลองเพิ่มเติมเบื้องต้น คือ การใช้อัตราการกวนเร็ว 100 รอบ/นาที ระยะเวลา 1 นาที และอัตราการกวนช้า 20 รอบ/นาที ระยะเวลา 10 นาที สำหรับผลสรุปดังกล่าวเป็นเพียงการทดลองปรับอัตราความเร็ว และระยะเวลาการกวน สำหรับการกวนเร็ว และการกวนช้า เบื้องต้นเท่านั้น