

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการทดลอง

##### ซาลโมเนลลา

1) น้ำทิ้งจากชุมชนห้วยขวาง เมื่อผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานบำบัดน้ำเสียชุมชนห้วยขวางแล้วยังคงมีเชื้อซาลโมเนลลาอยู่ แต่ปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาลดลงจาก 9 เซลล์ต่อ 100 มิลลิลิตร ในน้ำทิ้งก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดเหลือ 6 เซลล์ต่อ 100 มิลลิลิตร ในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว และกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนมีปริมาณเชื้อซาลโมเนลลา 84 เซลล์ต่อกรัมกากตะกอน ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าปริมาณที่คนรับเข้าสู่ร่างกายแล้วก่อให้เกิดโรค ซึ่งเท่ากับ  $10^5$  เซลล์

2) ปริมาณซาลโมเนลลาในกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนสามารถทำให้ลดลงได้ โดยฝังกากตะกอนในที่แจ้งมีแดดจัดประมาณ 7 วัน ที่ความชื้นประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ จะไม่พบซาลโมเนลลาในกากตะกอน

##### กิจกรรมจุลินทรีย์ในดินเนื่องจากการใช้กากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชน

1) กากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชน มีปริมาณแอมโมเนีย ทองแดง แมงกานีส นิเกิล ตะกั่วและสังกะสีที่สกัดด้วย 0.005 M DTPA ต่ำกว่าปริมาณสูงสุดของโลหะหนักชนิดต่างๆ ที่ยอมรับให้มีได้ในกากตะกอนของกลุ่มประเทศยุโรปและอิตาลี

2) ดินทดลองทั้ง 2 ประเภท คือ ดินเหนียวและดินร่วน เมื่อเติมกากตะกอนและสารละลายโลหะหนักทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ปริมาณจุลินทรีย์ดิน และพีเอช เกิดการเปลี่ยนแปลงสูงในช่วง 4 สัปดาห์แรก แล้วค่อนข้างคงที่จนถึงสุดการทดลอง 16 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ฤดูการเพาะปลูกพืชผัก

3) การเติมสารละลายโลหะหนักเทียบเท่าที่มีในกากตะกอน 4 ระดับลงในดินทั้ง 2 ประเภท คือดินเหนียว และดินร่วน ไม่มีผลต่อกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน ซึ่งใช้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นดัชนีชี้วัด และค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้ค่าพีเอชลดลงตามการเพิ่มอัตราเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

แปลงปริมาณจุลินทรีย์ดินทั้ง 3 กลุ่ม อันได้แก่ แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีท เมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4) การเติมกากตะกอน 20 และ 40 เมตริกตันต่อเฮกตาร์ ลงในดินทดลอง 2 ประเภท คือ ดินเหนียวและดินร่วน พบว่า กิจกรรมจุลินทรีย์ดิน ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และค่าพีเอชของดิน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับดินทดลองควบคุม และดินที่เติมปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราเดิมสำหรับพืชผักทั่วไป (20 เมตริกตันต่อเฮกตาร์) รวมทั้งปริมาณจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

5) ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน และของค่าพีเอชในดินทดลอง ทั้ง 2 ประเภทที่เติมกากตะกอนและที่เติมสารละลายโลหะหนักเทียบเท่าปริมาณโลหะหนักในกากตะกอนในระยะเวลา 16 สัปดาห์มีค่อนข้างสูงและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

6) แนวโน้มของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินทดลองที่เก็บตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์ สามารถใช้เป็นดัชนีตัวหนึ่งในการบอกถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการใส่กากตะกอนอีกครั้ง

7) การเติมกากตะกอน 4 ระดับและสารละลายโลหะหนักเทียบเท่าในกากตะกอนลงในดินทั้ง 2 ประเภท คือ ดินเหนียวและดินร่วน ทำให้สังกะสีมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอัตราเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### ข้อเสนอแนะ

1) ดัชนีที่ใช้บอกถึงความเสี่ยงเนื่องจากการใช้กากตะกอนในการทดลองนี้ คือ ซาลโมเนลลา แต่จากผลการทดลองพบว่า ซาลโมเนลลาสามารถถูกทำลายได้ง่ายด้วยแสงแดด ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยเพิ่มเติมในการใช้ดัชนีตัวอื่น ซึ่งยากแก่การทำลายด้วยแสงแดด ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกได้นาน และมีความเสี่ยงต่อการระบาดของโรคสูงกว่าเชื้อซาลโมเนลลา

2) ในการทดลองเพื่อหาอิทธิพลของโลหะหนักในกากตะกอน เนื่องจากการนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์ ควรมีการศึกษาในระยะยาวเพื่อประกอบการตัดสินใจในการใช้ประโยชน์ ทั้งนี้จากผล การทดลองพบว่า เวลาในการใช้ประโยชน์กากตะกอนมีผลต่อปริมาณโลหะหนักที่สกัดได้บางชนิด เช่นผลการทดลองที่พบว่า ปริมาณแคดเมียมที่สกัดได้ภายหลังดำเนินการทดลอง 16 สัปดาห์ มากกว่าปริมาณแคดเมียมที่สกัดได้ภายหลังเติมกากตะกอนทันที

3) การนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ควรมีการศึกษาในภาคสนามเพิ่มเติม เพื่อเป็นการทดลองในสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จริงมากที่สุด โดยนำผลการทดลองในห้องปฏิบัติการมาเป็นแนวทางจัดการในภาคสนาม

4) ควรมีการศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสม ในการที่จะพักดินไว้ภายหลังเติมกากตะกอนลงดิน เนื่องจากผลการทดลองพบว่า ภายหลังเติมกากตะกอนทุกพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาซึ่งได้แก่ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พีเอช และปริมาณจุลินทรีย์ดิน มีระยะเวลาช่วงหนึ่งในการปรับเข้าสู่สภาพสมดุลใหม่