

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

5.1 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของน้ำทิ้งฟาร์มสุกร และมูลสุกร

เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรว่ามีคุณภาพต่ำหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ตามมาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร(กรมควบคุมมลพิษ, 2542ก) และเป็นการศึกษาผลของการปนเปื้อนของโลหะหนักทองแดง (Cu) ในน้ำเสียที่ทดลองร่วมกับดินสองชนิดที่ใช้ในการทดลองคือ ชุดดินน้ำพอง และชุดดินร้อยเอ็ด เพื่อเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อชุดดินที่แตกต่างกัน

5.1.1 จากการศึกษาการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีน้ำทิ้งฟาร์มสุกร

ลักษณะของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจากการศึกษาพบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในระดับต่างอ่อนๆ ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD) และค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) อยู่ในระดับที่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 4.5 ไมโครซีเมนส์ต่อวินาที และปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในน้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีค่าประมาณ 0.048% และ 42.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีค่าประมาณ 3,950 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าค่าคุณสมบัติทางเคมีของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรที่ทำการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของณัฐสิมา(2010)ที่ทำการศึกษากิจการจัดการของเสียและน้ำเสียในฟาร์มสุกร โดยใช้แห่นแดง

จากคุณสมบัติที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าต่างๆของน้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีค่าเกินมาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ยกเว้นค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ยังอยู่ในช่วงที่กำหนด และสามารถที่จะนำน้ำทิ้งเหล่านั้นไปใช้ได้เพื่อการเกษตรเนื่องจากมีความเหมาะสมในเรื่องของธาตุอาหารสำหรับพืช และยังเป็นการศึกษาการบำบัดน้ำเสียเพื่อปล่อยกับคืนสู่ธรรมชาติแต่ยังคงต้องมีการศึกษาถึงผลของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรที่จะเกิดขึ้นกับระบบนิเวศดินนั้นๆในระยะเวลาอันเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

5.1.2 จากการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักทองแดง (Cu) ในดินชุดต่างๆ ซึ่งได้ทำการศึกษาคู่สมมติพื้นฐานของชุดดินที่ใช้ในการทดลองทั้งสองชุดดินคือชุดดินน้ำพอง และชุดดินร้อยเอ็ด ก่อนการทดลองการปนเปื้อนของโลหะหนักทองแดงในชุดดินที่แตกต่างกัน

(1) จากการศึกษาการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของชุดดินสองชุดดินคือ ชุดดินน้ำพอง (Ng) และชุดดินร้อยเอ็ด (Re)

คุณสมบัติทางเคมีของชุดดินทั้งสองคือ ชุดดินน้ำพอง (Ng) และชุดดินร้อยเอ็ด (Re) นั้นมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในชุดดินร้อยเอ็ดจะมีค่าสูงกว่าในชุดดินน้ำพองซึ่งหมายถึงในชุดดินร้อยเอ็ดมีความเป็นกรดน้อยกว่าในชุดดินน้ำพอง ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) ในชุดดินน้ำพองนั้นจะมีค่าที่น้อยกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดซึ่งในชุดดินร้อยเอ็ดนั้นมีปริมาณของอนุภาค clay อยู่มากกว่าในชุดดินน้ำพองจึงทำให้สามารถที่จะยึดจับ และแลกเปลี่ยนได้มากกว่า ฉะนั้นจึงสอดคล้องกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) ที่มีค่าค่อนข้างต่ำในทั้งสองชุดดินแต่ในชุดดินร้อยเอ็ดนั้นจะมีค่าอินทรีย์วัตถุที่มากกว่าในชุดดินน้ำพอง ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (EC) จะอยู่ในช่วง 0.06-0.19 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตรปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Na) ในทั้งสองชุดดินนั้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ ในชุดดินร้อยเอ็ดนั้นจะมีค่ามากกว่าในชุดดินน้ำพองตามลำดับ แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) นั้น ในชุดดินน้ำพองจะมีค่ามากกว่าในชุดดินร้อยเอ็ด

ซึ่งจากคุณสมบัติที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางเคมีของชุดดินทั้งสองชุดดินทั้งชุดดินน้ำพอง และชุดดินร้อยเอ็ดนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันมากแต่ในชุดดินร้อยเอ็ดนั้นจะมีค่ามากกว่าในชุดดินน้ำพองทุกพารามิเตอร์ยกเว้นแต่เพียงธาตุฟอสฟอรัสเท่านั้นที่ชุดดินน้ำพองจะมีค่ามากกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดทั้งนี้เนื่องมาจากอนุภาคของชุดดินทั้งสองชุดแตกต่างกันในชุดดินน้ำพองนั้นมีลักษณะของเนื้อดินเป็นทรายที่มากกว่า และมีปริมาณของไนโตรเจนที่น้อยกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดซึ่งเป็นผลทำให้มีความสามารถในการเก็บกักธาตุอาหารไว้ภายในดินได้น้อยกว่าในชุดดินร้อยเอ็ด

(2) จากการศึกษ ปริมาณทองแดง (Cu) ในดิน 2 ชุดดินคือ ชุดดินร้อยเอ็ด (Re) และชุดดินน้ำพอง (Ng) จากการเตรียมทองแดง เริ่มต้นที่ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับการใช้น้ำทิ้งฟาร์มสุกร

ความสามารถในการที่จะลดปริมาณของทองแดงในพื้นที่ดินที่มีการผสมหรือปนเปื้อนทองแดงตั้งต้นแล้วนั้นผลสรุปได้ว่าในชุดดินร้อยเอ็ดซึ่งเป็นชุดดินที่มีปริมาณของอนุภาค clay ที่มากกว่าในชุดดินน้ำพองจะมีความสามารถในการลดหรือบำบัดให้ปริมาณของทองแดงที่มีอยู่นั้นลดลงได้ดีกว่าในชุดดินน้ำพองซึ่งแปรผันกับปริมาณของอินทรีย์วัตถุของชุดดินทั้งสองที่อาจจะมีส่วนช่วยในการจับกับธาตุโลหะได้ดีเนื่องจากในชุดดินร้อยเอ็ดนั้นมีปริมาณของอนุภาค clay ที่มีมากกว่าในชุดดินน้ำพองจึงทำให้เกิดการดูดซับอนุภาคของโลหะได้มากกว่าดังนั้นเมื่อผ่านกระบวนการชะจากสารละลายทองแดงในการทดลองจึงทำให้ปริมาณของทองแดงในชุดดินน้ำพอง

ถูกปลดปล่อยออกมาแก่น้ำชะในกระบวนการมากกว่าในชุดคินร้อยเอ็ด เป็นผลทำให้ปริมาณของทองแดงในน้ำชะของชุดคินน้ำพองนั้นจึงมีค่าของปริมาณทองแดงที่มากกว่าในชุดคินร้อยเอ็ด

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในชุดคินร้อยเอ็ดนั้นมีความสามารถในการที่จะลดระดับความเข้มข้นสารละลายทองแดงที่ผ่านจากเนื้อดินได้มากกว่าในชุดคินน้ำพองซึ่งเป็นผลตรงข้ามกับกับน้ำชะที่ผ่านชุดคินทั้งสองในชุดคินน้ำพองจะมีระดับของการตกค้างของทองแดงในเนื้อดินที่น้อยกว่าในชุดคินร้อยเอ็ดเนื่องจากผ่านออกมาพร้อมกับน้ำชะเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งปริมาณของทองแดงส่วนมากจะถูกตรึงไว้ในรูปของสารอินทรีย์(สุพจน์ และสุภเกียรติ, 2548) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินทั้งสองชุดคินนั้นในชุดคินร้อยเอ็ดจะมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่มากกว่าชุดคินน้ำพอง จึงเป็นผลให้ปริมาณของทองแดงในชุดคินร้อยเอ็ดถูกตรึงได้มากกว่าในชุดคินน้ำพอง

5.2 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อระบบนิเวศดิน

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งส่วนแรกเป็นการศึกษาในภาคสนาม ได้แก่ ผลของการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อคุณภาพของดินในพื้นที่ศึกษา ต่อการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตกับความหวานของต้นอ้อย และต่อการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ ในส่วนที่สองเป็นการศึกษาภายในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาผลของการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งของฟาร์มสุกรต่อระบบนิเวศดิน โดยทำการศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน การศึกษาการหลีกเลี่ยงสารพิษ การศึกษาพิษเฉียบพลัน และการศึกษามวลชีวภาพจุลินทรีย์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การศึกษาในภาคสนาม มีดังนี้

(1) จากการศึกษาการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ศึกษา

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจะมีค่าความเป็นกรดที่มากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยควบคุมที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งเล็กน้อยซึ่งทั้งสองพื้นที่อยู่ในช่วงของกรดปานกลางถึงกรดอ่อน ค่าการนำกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจะมีค่าที่น้อยกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยควบคุมที่ไม่ได้รับน้ำทิ้ง ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ดินแปลงอ้อยทั้งสองมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันแต่ในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรนั้นมีค่ามากกว่าเล็กน้อย ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) เนื่องจากได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรพื้นที่ดินแปลงที่ทำการทดลองจึงมีค่ามากกว่าพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้ง และยังรวมไปถึงธาตุอาหารหลักของพืชที่ทำการวิเคราะห์อีกด้วยซึ่งก็คือ ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณธาตุโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

จากคุณสมบัติที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณของค่าต่างๆของพารามิเตอร์ที่วัดคุณสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ดินแปลงอ้อยทดลองที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรนั้นจะมีปริมาณของค่าคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ดีกว่าดินในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการควบคุมซึ่งไม่ได้รับการได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ทั้งนี้เป็นผลจากการได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชในปริมาณที่สามารถทดแทนปุ๋ยเคมีได้ในบางส่วน ซึ่งทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงอ้อยทดลองมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

(2)จากการศึกษาปริมาณทองแดง (Cu)ในตัวอย่างพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษา และน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

ปริมาณของทองแดงของพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร และพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งนั้น มีค่าของปริมาณทองแดงที่ใกล้เคียงกันแต่ในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรนั้นจะมีปริมาณของทองแดงที่มากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกรเล็กน้อย และปริมาณของทองแดงในน้ำทิ้งฟาร์มสุกรนั้นในทั้งสองส่วนคือน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบ และน้ำทิ้งที่ออกจากระบบนั้นมีค่าปริมาณของทองแดงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณของทองแดงในมูลของสุกรที่มีค่ามากถึง 284 มิลลิกรัมต่กิโลกรัม ซึ่งในส่วนของน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบซึ่งเป็นระบบบ่อฝังตามธรรมชาตินั้นมีปริมาณของทองแดงที่มากกว่าในส่วนของน้ำทิ้งที่ออกจากระบบถึง 10 เท่าตัว แต่ปริมาณของทองแดงของน้ำทิ้งทั้งสองส่วนนั้น มีค่าอยู่ภายใต้เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งฟาร์มสุกรของกรมควบคุมมลพิษการศึกษานี้แสดงผลของปริมาณทองแดงในน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรทั้งน้ำทิ้งเข้าระบบและออกจากระบบใกล้เคียงกับการศึกษาของ ฌูสิมา (2010) ที่ทำการศึกษารจัดการของเสียและน้ำเสียในฟาร์มสุกรโดยใช้เหินแดง

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ดินธรรมชาติก็มีการสะสมของปริมาณทองแดงอยู่ แต่มีอยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และเนื่องจากปริมาณของทองแดงส่วนมากที่ปล่อยออกมาจากฟาร์มสุกรนั้นจะมีปริมาณของทองแดงที่มากในมูลสุกร เราจึงสามารถที่จะตั้งสมมติฐานการนำน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรกลับมาใช้เพื่อการเกษตรได้เนื่องจากมีปริมาณของทองแดงที่ปนเปื้อนออกมากับน้ำทิ้งนั้นมีค่าอยู่ในระดับที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

(3)ผลของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศดินในพื้นที่ที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรกับพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศดินของพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษา

ค่าความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดินของพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรนั้นมีปริมาณที่มากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกรอยู่

เล็กน้อย แต่ทั้งสองพื้นที่นั้นไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติ ซึ่งถ้าหากมีปริมาณค่าความหลากหลายยังมีค่าเข้าใกล้ 1 ก็จะได้แสดงถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจำนวนมากในพื้นที่นั้นๆ ทั้งนี้จากการศึกษาคาดว่าอาจเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตก็หมายถึงระบบนิเวศดินบริเวณนั้นๆ มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่มากขึ้นด้วย โดยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณของอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ด้วย ซึ่งในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้น้ำจากฟาร์มสุกรนั้นมีค่ามากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้น้ำจากฟาร์มสุกรตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นจึงอาจสามารถที่จะใช้ความหลากหลายทางชีวภาพนี้ในการที่จะเป็นตัวชี้วัดความเป็นพิษของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทางด้วยซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Megharaj and Naidu (2008) ที่ทำการศึกษาค่าความเป็นพิษของอะทราซินและทองแดงต่อสิ่งมีชีวิตในดินซึ่งจากผลแสดงให้เห็นว่า ความเป็นพิษของอะทราซินและทองแดงที่ร่วมกันมีความเป็นพิษมากต่อมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนและน้อยกว่าความหลากหลายของชนิดสาหร่ายที่ปนเปื้อนในปัจจุบันเท่านั้นแบคทีเรียในดิน แต่ไม่มีผลกระทบต่อกิจกรรมของ ฟอสฟาเทส และ ซัลฟาเทสที่พบและระดับของทองแดงมีความเป็นพิษต่อแบคทีเรียที่ย่อยสลายเคมีอินทรีย์

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้น้ำจากฟาร์มสุกรนั้นทำให้ดินมีคุณสมบัติทางเคมีที่ดีขึ้น และระบบนิเวศดินก็มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นเป็นเหตุให้มีสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่ได้น้ำจากฟาร์มสุกร

(4) ผลของน้ำทิ้งฟาร์มสุกรต่อความสูง และความหวานของต้นอ้อย เป็นการศึกษาผลของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อการเจริญเติบโตของต้นอ้อย และความหวานของอ้อยว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรในพื้นที่ที่ได้น้ำจากฟาร์มสุกร และในพื้นที่ที่ไม่ได้น้ำจากฟาร์มสุกร จากการศึกษาค่าความสูง และค่าความหวานของต้นอ้อยในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษา พบว่าพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษานั้นค่าความสูงของต้นอ้อยมีความแตกต่างกันคือพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้น้ำจากฟาร์มสุกรมีการเจริญเติบโตของต้นอ้อยที่มากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้น้ำจากฟาร์มสุกร ซึ่งในส่วนของความหวานทั้งพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้น้ำจากฟาร์มสุกร และพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้น้ำจากฟาร์มสุกรนั้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีปริมาณธาตุอาหารพืชที่ช่วยให้ต้นอ้อยเจริญเติบโตได้มากกว่าต้นอ้อยที่ไม่ได้น้ำจากฟาร์มสุกร และยังไม่ส่งผลกระทบต่อความหวานของอ้อยซึ่งหากมองในทางธุรกิจ สามารถเป็นการเพิ่มรายได้โดยไม่ต้องเพิ่มต้นทุนในการผลิตแต่สำหรับผลระยะยาวยังจำเป็นต้องมีการศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bolan et al. (2003) ที่ทดสอบการเจริญเติบโตของพืช และการดูดซึ่มของ

ทองแดง ผลแสดงให้เห็นว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในลำดับ และรากจากการใช้ปุ๋ย คอปเปอร์ ซัลเฟต และคอปเปอร์ออกไซด์ แต่อย่างไรก็ตามค่าที่เพิ่มขึ้นของผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณทองแดงที่เพิ่มขึ้นผ่านการใส่ประโยชน์จากตะกอนทองแดง

5.2.2 การศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

(1) จากการศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษา

อัตราของกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน โดยการศึกษาการหายใจของจุลินทรีย์ดินในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษานั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรนั้นมีค่าของกิจกรรมจุลินทรีย์ที่มากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกร โดยแปรผันตามกันกับค่าความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต และปริมาณของอินทรีย์วัตถุซึ่งในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรก็มีค่ามากกว่าในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกร

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นมีความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินกับความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่แปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรซึ่งจะมีค่าที่มากกว่าในดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้ง ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าในน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรสามารถทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นทำให้มีสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เพิ่มขึ้น

(2) จากการศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินที่ระดับความเข้มข้นของทองแดง (Cu) ที่แตกต่างกันของดิน 2 ชุดดินคือ ชุดดินร้อยเอ็ด (Re) และชุดดินน้ำพอง (Ng) ใน 2 ช่วงเวลา คือ 24 ชั่วโมง และ 120 ชั่วโมง

กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินนั้นมีอัตราการลดลงตามระดับความเข้มข้นของปริมาณทองแดงที่เพิ่มมากขึ้นในชุดดินน้ำพองในทั้งสองช่วงเวลาคือ 24 และ 120 ชั่วโมง ซึ่งแตกต่างกันกับในชุดดินร้อยเอ็ดที่กิจกรรมจุลินทรีย์มีแนวโน้มที่คงตัวในช่วง 24 ชั่วโมงแรก และเริ่มลดลงตามปริมาณความเข้มข้นของทองแดงที่เพิ่มมากขึ้นในช่วง 120 ชั่วโมง

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นของปริมาณทองแดงที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินทั้งสองชุดดินเปลี่ยนแปลงแต่มีผลกับชุดดินน้ำพองมากกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดเป็นเพราะเป็นชุดดินน้ำพองนั้นมีปริมาณของอนุภาค clay ที่น้อยกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดทำให้มีการปลดปล่อยทองแดงออกมาเร็วกว่าในชุดดินร้อยเอ็ด ซึ่งมีความคงตัวของกิจกรรมจุลินทรีย์ในช่วง 24 ชั่วโมงแรก และเริ่มปลดปล่อยทองแดงออกมาหลังจากนั้นทำให้แนวโน้มของกิจกรรมจุลินทรีย์เริ่มลดลงตามระดับความเข้มข้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุของชุดดินน้ำพองนั้นน้อยกว่าในชุดดินร้อยเอ็ดซึ่งทำให้มีการปลดปล่อยปริมาณทองแดงออกมาในปริมาณที่มากกว่า โดยทองแดงในเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ดินตามระดับความเข้มข้น

ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bolan et al. (2003) ที่ได้ทำการศึกษากิจกรรมจุลินทรีย์ด้วยการใช้กากตะกอนทองแดง และสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ผลแสดงให้เห็นว่าในกากตะกอนนั้นมีปริมาณทองแดงมากกว่าในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต แต่มีความเป็นพิษต่อกิจกรรมจุลินทรีย์ที่น้อยกว่าในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และเช่นเดียวกันกับการวิจัยของ Vogeler et al. (2007) ที่ได้ทำการศึกษากิจกรรมการหายใจของจุลินทรีย์ ในดินที่มีระดับปริมาณทองแดงสูงและต่ำ ผลแสดงให้เห็นว่าการหายใจของจุลินทรีย์จะมีค่าในดินที่มีระดับปริมาณทองแดงที่สูงส่วนในดินที่มีระดับปริมาณทองแดงต่ำจะมีค่าการหายใจของจุลินทรีย์ที่มากกว่า

(3)จากการศึกษาการหลีกเลี่ยงทองแดง (Cu) ของไส้เดือนดิน 2 ชุดดินคือ ชุดดินรื้อยเอ็ด (Re) และชุดดินน้ำพอง (Ng) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันคือ ที่ระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน

การหลีกเลี่ยงทองแดง (Cu) ของไส้เดือนดิน 2 ชุดดินคือ ชุดดินรื้อยเอ็ด (Re) และชุดดินน้ำพอง (Ng) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันคือ ที่ระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน คือที่ระยะเวลา 7 วัน ในชุดดินน้ำพองที่ระดับ 50 % พฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดิน (EC_{50}) มีค่าเท่ากับ 153.19 กรัมต่อกิโลกรัมดิน ส่วนในชุดดินรื้อยเอ็ดที่ระดับ 50 % พฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดิน (EC_{50}) มีค่าเท่ากับ 61.09 กรัมต่อกิโลกรัมดินและที่ระยะเวลา 14 วันในชุดดินน้ำพองที่ระดับ 50 % พฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดิน (EC_{50}) มีค่าเท่ากับ 79.4 กรัมต่อกิโลกรัมดินส่วนในชุดดินรื้อยเอ็ดที่ระดับ 50 % พฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดิน (EC_{50}) มีค่าเท่ากับ 76.7 กรัมต่อกิโลกรัมดินซึ่งค่าดังกล่าวสามารถบอกได้ว่าทองแดงในดินรื้อยเอ็ดมีผลต่อพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารพิษมากกว่าในชุดดินน้ำพอง ทั้งสองระยะเวลาคือ 7 และ 14 วัน

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นในชุดดินรื้อยเอ็ดมีอัตราการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดินที่สูงกว่าในชุดดินน้ำพองซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยหลายๆสิ่ง ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพซึ่งทำให้ทองแดงมีผลกระทบต่อไส้เดือนดินเพิ่มมากขึ้นแต่อย่างไรก็ตามในชุดดินทั้งสองชุดดินก็มีแนวโน้มของการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดินไปในทิศทางเดียวกันคือมีการหลีกเลี่ยงมากขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของทองแดงและจากการสืบค้นข้อมูลมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้เป็นการรวบรวมอัตราส่วนของปริมาณทองแดงที่ใช้กับไส้เดือนดินเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 15

จากการศึกษาผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยจากต่างประเทศแล้วนั้นพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารพิษของไส้เดือนดินที่ระดับ 50 % (EC_{50}) ในประเทศไทยมีพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่ามากหากเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ

ตารางที่ 15 แสดงผลการศึกษาทางนิเวศพิษวิทยา(Ecotoxicology)ของทองแดงต่อไส้เดือนดินในงานวิจัยอื่นๆในต่างประเทศ

Chemical Name	Species Scientific Name	Endpoint	Observed Response	Observed Response Units	Effect Measurement	Test Location	Reference
Copper	<i>Eisenia andrei</i>	EC ₅₀	1.7	mg/kg	CHEM	Lab	Greenslade et al. (2003)
Copper	<i>Enchytraeus crypticus</i>	LC ₁₀	1601	mg/kg soil	SURV	Lab	Maraldo et al. (2006)
Copper	<i>Enchytraeus crypticus</i>	LC ₅₀	1601	mg/kg soil	SURV	Lab	Maraldo et al. (2006)
Copper chloride (CuCl ₂)	<i>Lumbricus rubellus</i>	LC ₅₀	5.11	µM/g	MORT	Lab	Spurgeon et al. (2004)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	EC ₂₀	467	mg/kg d soil	HTCH	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia andrei</i>	EC ₅₀	181.1	mg/kg	CHEM	Lab	Loureiro et al. (2006)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	EC ₅₀	833	mg/kg d soil	HTCH	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	LC ₅₀	895.72	µg/g soil	MORT	Lab	Arnold et al. (2003)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	LC ₅₀	973.2	µg/g soil	MORT	Lab	Arnold et al. (2003)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	LC ₅₀	335	mg/kg	MORT	Lab	Daoust et al. (2006)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	LC ₅₀	5270	mg/kg	MORT	Lab	Daoust et al. (2006)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	LC ₅₀	5450	mg/kg	MORT	Lab	Daoust et al. (2006)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Eisenia fetida</i>	LC ₅₀	3170	mg/kg	MORT	Lab	Daoust et al. (2006)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก <http://cfpub.epa.gov/ecotox/> สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2553

* CHEM = การศึกษาการตกค้างของสารพิษ, SURV = การศึกษาการรอดชีวิต, MORT = การศึกษาการตาย, HTCH = การศึกษาการขยายพันธุ์

(4)จากการศึกษาการทดสอบพิษเฉียบพลันของทองแดง (Cu) ต่อแมลงหางดีดในดินสองชนิด คือ ชูดินร้อยเอ็ด (Re) และชูดินน้ำพอง (Ng) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 250, 500 และ 750 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้งในช่วงเวลาที่แตกต่างกันคือ ที่ระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน

ที่ช่วงระยะเวลา 7 วันในชูดินร้อยเอ็ดเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดที่ระดับ 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้งไม่มีความแตกต่างกันกับเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้ง และเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดที่ระดับ 250, 500 และ 750 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้งไม่มีความแตกต่างกัน ที่ช่วงระยะเวลา 14 วันเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีด กลับเพิ่มสูงขึ้นในระดับความเข้มข้นที่น้อย และเปอร์เซ็นต์การตายที่น้อยลงตามความเข้มข้นที่เพิ่มมากขึ้น ในส่วนของชูดินน้ำพองที่ช่วงระยะเวลา 7 วัน นั้นเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดที่ระดับ 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้งมีความแตกต่างกันกับเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดในทุกระดับความเข้มข้น และที่ช่วงระยะเวลา 14 วันเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีด ที่ทุกระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันคือเพิ่มสูงขึ้นในระดับ 0 - 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้ง และจะลดลงเล็กน้อยที่ระดับ 500 และ 750 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินแห้งตามลำดับ และถ้าเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดที่ช่วงระยะเวลา 7 วันของทั้งสองชูดินมีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกันคือเปอร์เซ็นต์การตายจะเพิ่มมากขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น แต่ในช่วงระยะเวลา 14 วันเปอร์เซ็นต์การตายของชูดินน้ำพองกับชูดินร้อยเอ็ดกลับมีแนวโน้มที่สวนทางกันซึ่งมีค่าอัตราการตายของแมลงหางดีดที่ระดับ 50% (LC₅₀) ดังนี้ 407.43, 521.45, 2283.33, 310.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหางดีดที่ไม่แตกต่างกันในทั้งสองชูดินที่ช่วงระยะเวลา 7 วัน แต่มีความแตกต่างกันที่ช่วงระยะเวลา 14 วันเนื่องจากแมลงหางดีดอาศัยอยู่บนชั้นหน้าดินจึงอาจได้รับสารพิษจากการทดลองน้อย จึงทำให้อาจเกิดการตายที่ต่างกันคือมีความใกล้เคียงกันในช่วงแรกเนื่องจากในชูดินทั้งสองปลดปล่อยทองแดงออกมาเหมือนกันแต่ในชูดินน้ำพองอาจจะปลดปล่อยออกมาได้มากในช่วงแรกแต่ผลก็ไม่ต่างกันในระยะ 7 วันแต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปที่ระยะเวลา 14 วันในชูดินร้อยเอ็ดยังคงเก็บความชื้นได้มากกว่าในชูดินน้ำพองเป็นเหตุให้มีการตายที่น้อยกว่าในชูดินน้ำพองและจากการสืบค้นข้อมูลมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้เป็นการรวบรวมอัตราส่วนของปริมาณทองแดงที่ใช้กับแมลงหางดีดเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 16

จากการศึกษาผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยจากต่างประเทศแล้วนั้นอัตราการตายของแมลงหางดีดที่ระดับ 50% (LC₅₀) ในประเทศไทยมีอัตราการตายอยู่ในช่วงที่ต่ำหากเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ

ตารางที่ 16 แสดงผลการศึกษาทางนิเวศพิษวิทยา(Ecotoxicology)ของทองแดงต่อแมลงหางดีดในงานวิจัยอื่นๆในต่างประเทศ

Chemical Name	Species Scientific Name	Endpoint	Observed Response	Observed Response Units	Effect Measurement	Test Location	Reference
Copper	<i>Proisotoma minuta</i>	LC ₅₀	1180	mg/kg	MORT	Lab	Greenslade and Vaughan (2003)
Copper	<i>Proisotoma minuta</i>	NOEC	500	mg/kg	MORT	Lab	Greenslade and Vaughan (2003)
Copper chloride (CuCl ₂)	<i>Sinella curviseta</i>	EC ₁₀	1585	mg/kg soil	SURV	Lab	Xu et al. (2009)
Copper chloride (CuCl ₂)	<i>Sinella curviseta</i>	LOEL	800	mg/kg soil	SURV	Lab	Xu et al. (2009)
Copper chloride (CuCl ₂)	<i>Sinella curviseta</i>	NOEL	400	mg/kg soil	SURV	Lab	Xu et al. (2009)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	EC ₂₀	5888	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	EC ₂₀	8372	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	EC ₅₀	7305	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	EC ₅₀	11814	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	LC ₅₀	7290.64	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	LOEC	10000	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	LOEC	8000	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	NOEC	5000	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)
Sulfuric acid copper ⁽²⁺⁾ salt (1:1)	<i>Onychiurus folsomi</i>	NOEC	6000	mg/kg d soil	SURV	Lab	Aquaterra Environmental, and ESG International Incorporated (2000)

ที่มา: คัดแปลงมาจาก <http://cftp.epa.gov/ecotox/> สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2553

MORT = การศึกษาการตาย, SURV = การศึกษาการรอดชีวิต

(5)จากการศึกษาผลกระทบของน้ำทิ้งฟาร์มสุกรต่อมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ทำการศึกษา

ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินที่ศึกษาในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร และพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งมีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ที่แตกต่างจากการศึกษาผลกระทบของน้ำทิ้งฟาร์มสุกรต่อมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass carbon; MBC) และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (microbial biomass nitrogen; MBN) แสดงให้เห็นว่า MBC ของพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรมีผลทำให้ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (MBC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.914 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมแต่ในขณะที่พื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีค่าน้อยจนไม่สามารถตรวจวัดได้ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (MBN) ในพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร และพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกรนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งฟาร์มสุกรนั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.888 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนพื้นที่ดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.543 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากผลการทดลองที่ได้ทำการศึกษาแสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งฟาร์มสุกรเป็นผลให้ปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากในน้ำทิ้งฟาร์มสุกรมีปริมาณของธาตุอาหารที่สูงสามารถทำให้ปริมาณคาร์บอนเพิ่มมากขึ้น แต่สำหรับมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนนั้นไม่แตกต่างกันในดินทั้งสองพื้นที่ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนจะแปรผันกันกับมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน ซึ่งเมื่อในดินแปลงอ้อยที่ได้รับน้ำทิ้งมีปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนที่มากแล้ว ปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนจึงมีน้อยเมื่อเทียบกับดินแปลงอ้อยที่ไม่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร โดยอาจเป็นผลจากการที่ศึกษานี้เป็นการศึกษาในช่วงระยะเวลาที่สั้นจำทำให้ผลที่ได้ขัดแย้งกันกับงานการวิจัยของ Vogeler et al. (2007) ที่ได้ทำการศึกษาผลของทองแดงต่อปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในดินที่มีระดับของปริมาณทองแดงที่ต่ำนั้นจะมีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนที่มากกว่าในดินที่มีระดับของปริมาณทองแดงที่สูงกว่า ซึ่งเหตุดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรที่มีปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่สูงซึ่งเป็นผลทำให้ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนสูง แต่เนื่องจากในน้ำทิ้งฟาร์มสุกรนั้นมีปริมาณของทองแดงปะปนอยู่จึงทำให้ในดินที่ได้รับน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรมีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนที่มากและยังมีระดับของปริมาณทองแดงที่สูงกว่าด้วย