หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกขณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเรื่องน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเน่าเสีย เนื่องจากการทิ้งขยะหรือปล่อยน้ำทิ้งที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วลงสู่แหล่งน้ำเหล่านี้ ดังตัวอย่างแม่น้ำเจ้าพระยาที่พบว่า ในบางช่วงมีค่าบีโอดีเป็นศูนย์ ซึ่งจากการประมาณของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พบว่าปริมาณน้ำเสียที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ช่วงระยะทางตั้งแต่ 0 -100 กิโลเมตร จากปากแม่น้ำในปี พ.ศ. 2530 มีปริมาณ 1,331,543 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2530)

ปัญหาน้ำเน่าเสียจึงเป็นปัญหาที่รัฐบาลให้ความสำคัญ และได้ดำเนินนโยบายในการแก้ไขโดยคณะรัฐมนตรีได้อนุมัติในหลักการของการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียในเกาะรัตนโกสินทร์และระบบบำบัดน้ำเสียสี่พระยา รวมทั้งมีโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนอื่นๆ ในอนาคต (คณะกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพิจารณากำหนดนโยบาย และแนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ อากาศ และเสียงในประเทศไทย, 2532)

การจัดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเป็นการจัดการน้ำเน่าเสียให้กลายเป็นน้ำดี ด้วยกระบวนการบำบัดแต่ผลพลอยได้จากกระบวนการบำบัดคือ กากตะกอน ดังตัวอย่างของโรงงานบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง มีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ประมาณ 3,000 - 5,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หลังจากน้ำเสียผ่านกระบวนการบำบัดแล้วจะเหลือกากตะกอนที่ผ่านการรีดน้ำแล้วประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกากตะกอนจากโรงงานบำบัดประมาณ 8 ลูกบาศก์เมตรต่อสัปดาห์ (ฝ่ายจัดการกากของเสีย กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2532) ทั้งนี้ อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ (2532) ได้ประเมินไว้ว่า ประชากร 1 คน จะให้กากตะกอนประมาณ 60 กรัมกากตะกอนแห้งต่อวัน ดังนั้นหากกรุงเทพมหานคร มีการบำบัดน้ำเสียทั่วถึงทุกพื้นที่จะได้กากตะกอนทั้งสิ้นประมาณ 350 ตันกากตะกอนแห้งต่อวัน แต่ปัญหาที่ตามมาจากการบำบัดน้ำเสียคือ การกำจัดกากตะกอนด้วยวิธีการที่เหมาะสม

วิธีการจัดการกากตะกอนมีหลายวิธี เช่น การถมที่ การนำไปทิ้งทะเล การเผาหรือการนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่การเกษตร ทั้งนี้กระบวนการและวิธีการการจัดการกากตะกอนในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันไป เช่น ในประเทศอังกฤษมีการนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร 40 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งทะเล 30 เปอร์เซ็นต์ และเผาทิ้ง 4 เปอร์เซ็นต์ (Manson, 1986)

สำหรับการกำจัดกากตะกอนในประเทศไทย ยังไม่มีรายงานที่ระบุถึงรูปแบบการจัดการกากตะกอน แต่ได้มีการนำกากตะกอนไปผสมกับเศษใบไม้ ดิน และอื่นๆ เพื่อใช้เป็นปุ๋ยสำหรับปรับปรุง

คุณภาพดินสำหรับปลูกต้นไม้ในพื้นที่ความรับผิดชอบของการเคหะแห่งชาติ และมีบางส่วนที่นำไปทิ้งในพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร

จากสภาพพื้นฐานอาชีพของคนไทยที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ในแต่ละปีประเทศไทยได้มีการสั่งปุ๋ยจากต่างประเทศเป็นปริมาณมาก และเนื่องจากพื้นที่ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นซึ่งมีกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินสูง จึงมีการสูญเสียธาตุอาหารพืชอย่างรวดเร็วจากสภาพธรรมชาติ ประกอบกับนโยบายของรัฐที่มุ่งเน้นการเร่งเพิ่มผลผลิต อีกทั้งเพื่อเป็นการสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากของเสีย ประกอบกับการที่กากตะกอนมีส่วนประกอบที่เป็นธาตุอาหารพืชสูง มีศักยภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารพืช

ดังนั้น การนำกากตะกอนมาใช้เป็นปุ๋ยจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้พบว่าการใช้ประโยชน์กากตะกอนสามารถให้ผลผลิตผักคะน้าไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529) นอกจากนี้ในต่างประเทศได้0มีการยอมรับการใช้ประโยชน์กากตะกอนในหลายประเทศ (Alloway, and Jackson,1991; Hasbach, 1991)

แต่การใช้ประโยชน์กากตะกอนยังมีข้อจำกัด เนื่องจากลักษณะสมบัติของกากตะกอนมีความแปรปรวนสูง ด้วยความแตกต่างของกิจกรรมการใช้น้ำของชุมชน **(ตารางที่ 1.1)**

ตารางที่ 1.1 ลักษณะของน้ำเสียจากกิจกรรมประจำวัน (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ, พฤศจิกายน 2530)

ลักษณะของน้ำเสีย	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสียจากกิจกรรมประจำวันต่างๆ (มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้น พีเอช)					
	ท่อส้วม	บ่อเกรอะ	การอาบน้ำ	การซักผ้า	ครัวมีตะแกรง	ครัวไม่มีตะแกรง
บีโอดี	702	228	185	107	540	1774
ซีโอดี	1,474	454	303	344	949	2,904
ของแข็งแขวนลอย	559	126	60	57	213	1,189
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	300	213	21.8	12.8	17.6	114.2
ฟอสเฟต	24	15.9	3.3	17.2	12.7	87.2
พีเอช	7.71	7.38	7.06	7.43	7.24	6.33
เอฟโอจี	538	510	440	508	561	2,712

อีกทั้งกากตะกอนยังมีส่วนที่เป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อสุขภาพ คือ เป็นแหล่งของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดโรคในมนุษย์และสัตว์ต่างๆ เช่น ไข่พยาธิ จุลินทรีย์ (Matthews, 1987) ทั้งนี้ดัชนีที่

ใช้ในการบอกถึงความเสี่ยงคือ พยาธิและเชื้อซาลโมเนลลา (WHO Working Group,1981) แต่ Burger (1983) Wallis และ Lechman (1983) พบว่าความเสี่ยงในกรณีนี้สามารถทำให้ลดลงได้ โดยการนำกากตะกอนไปผึ่งให้แห้งด้วยการตากแดด หรือด้วยการใช้ความร้อน

ปัจจัยจำกัดการใช้ประโยชน์กากตะกอนอีกประการหนึ่งคือ สารพิษที่ปนเปื้อนมากับกากตะกอน โดยสารพิษในกากตะกอนที่พึงระมัดระวังและได้รับความสนใจศึกษาวิจัยกันมากคือ โลหะหนัก (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2532; Alloway and Ahren, 1990; Brooker และคณ,ะ1984; Chander and Brooker, 1991) สารอินทรีย์เคมีต่างๆ ซึ่งย่อยสลายยากอีกทั้งยังเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (Fricke และคณะ , 1985) เช่น PCBs PAHs เป็นต้น

โลหะหนักที่มักพบในกากตะกอน คือ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี โลหะหนักเหล่านี้จะสะสมในดินเพิ่มขึ้น ตามอัตราการใส่กากตะกอนที่เพิ่มขึ้น (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2532; Hemphill และคณะ, 1982; Kelling และคณะ, 1977; Lutrick, Robertoon, and Cornell, 1982; Sheaffer และคณะ, 1982) และสามารถสะสมอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน

การนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์ ยังต้องคำนึงถึงสภาพนิเวศเดิมของดินในบริเวณนั้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากในดินจะเป็นแหล่งของจุลินทรีย์หลายกลุ่ม และจุลินทรีย์ดินเหล่านี้มีบทบาทที่สำคัญอันเป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ซึ่งรวมถึงพืชและมนุษย์ด้วย

บทบาทของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ เช่น ย่อยสลายอินทรีย์สาร มีส่วนช่วยทำให้เกิดฮิวมัส เพิ่มธาตุอาหารบางชนิดที่พืชต้องการ ช่วยในการดูดอาหารของพืช (Alexander, 1977; Flaig และคณะ,1977) มีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน เช่น การสร้างเมือกหรือเส้นใยเชื่อมอนุภาคของดิน (Martin และคณะ, 1955) ควบคุมเชื้อโรคอื่น ๆ นอกจากนี้ยังได้มีการนำจุลินทรีย์ดินมาพัฒนาใช้ในการเกษตรกรรม เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และลดต้นทุนการผลิต เช่น ใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ดินบางชนิดที่มีคุณสมบัติตรึงไนโตรเจนจากดิน เพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี (สมศักดิ์ วังใน, 2528) ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช (วิเชียร เฮงสวัสดิ์, 2526) รวมทั้งได้มีการนำคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายอินทรีย์สาร มาใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่างๆ (สุจินต์ พนาปวุฒิกุล, 2528)

จากการศึกษาอิทธิพลของโลหะหนักในกากตะกอนที่มีต่อจุลินทรีย์ดิน พบว่าโลหะหนักในกากตะกอนมีผลกระทบต่อจุลินทรีย์ดินมาก กล่าวคือ ปริมาณของโลหะหนักที่เพิ่มขึ้น มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการลดลงของกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน (Nordgren, 1986; Pitchtel and Hayes, 1990) เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกลุ่มจุลินทรีย์ เช่น Penicillium sp. และ Oidiodendron sp. ลดจำนวนลง แต่ราพวกไม่สร้างสปอร์ และ Paecilomyces sp. มีปริมาณเพิ่มขึ้น (Nordgren, 1986) อีกทั้งพบว่าจุลินทรีย์ดิน

หลายชนิดสามารถเก็บสะสมโลหะหนัก ให้มีความเข้มข้นมากกว่าภายนอกเป็นพันเท่า (Shumate และคณะ, 1985)

จากบทบาทที่สำคัญของจุลินทรีย์ดินซึ่งเป็นผู้ย่อยสลาย และเป็นสิ่งมีชีวิตขั้นต้นในระบบนิเวศ การแปดเปื้อนสิ่งใดๆ อันก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อจุลินทรีย์ดิน จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของดินที่มีผลต่อเนื่องไปถึงคุณภาพของพืช สัตว์และคุณภาพชีวิตมนุษย์ในที่สุด นอกจากนี้แล้วในอนาคตอันใกล้ ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับปัญหาในเรื่องการจัดการกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นเป็นปริมาณมากอีกด้วย

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งพิจารณา 2 ประเด็น คือ ประเด็นการลดความเสี่ยงจากเชื้อซาลโมเนลลาด้วยแสงแดด ก่อนนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของลักษณะที่ตั้งของประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อน ได้รับแสงแดดจัดทั้งปี อีกทั้งยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ประเด็นที่เหลือคือการศึกษาอิทธิพลของโลหะหนักในกากตะกอนที่มีต่อกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน ทั้งนี้กากตะกอนที่นำมาศึกษาเป็นกากตะกอนจากโรงงานบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง และนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการและในเรือนทดลอง เพื่อสามารถควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาได้ เช่น การชะล้างเนื่องจากน้ำฝน และเพื่อความแม่นยำในการเก็บตัวอย่างที่มีโอกาสเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

การศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการนี้ ได้ทำการติดตามปริมาณซาลโมเนลลาในกากตะกอนก่อนนำมาใส่ในดินเพื่อหาระยะเวลาในการตากกากตะกอนที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อนำกากตะกอนไปใส่ในดินแล้วไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อซาลโมเนลลาในสัตว์หรือมนุษย์ จากนั้นจึงดำเนินการศึกษาวิจัยในเรือนทดลองเพื่อติดตามอัตราการหายใจ ซึ่งวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมา รวมทั้งศึกษาถึงจุลินทรีย์ดินกลุ่มต่างๆ คือ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีท เพื่อบ่งบอกถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินภายหลังได้รับกากตะกอนจากโรงงานบัดน้ำเสียชุมชน และโลหะหนักในรูปอนินทรีย์สาร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการตากตะกอนเพื่อลดความเสี่ยงต่อเชื้อซาลโมเนลลา (Salmonella)

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของโลหะหนัก (Cd Cu Fe Mn Ni Pb Zn) ต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์สารเมื่อเติมกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชน 4 อัตรา คือ 20 40 60 และ 80เมตริกตันต่อเฮกตาร์ โดยคลุกเคล้ากับดิน

3. เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของโลหะหนัก (Cd Cu Fe Mn Ni Pb Zn) จากกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์สารของจุลินทรีย์ดินในดิน 2 ชนิด คือ ดินเหนียว และดินร่วน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้ จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการให้ข้อมูลที่จะเป็นแนวทางในการตัดสินใจถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม ที่จะนำเอากากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อย่างเหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตภายใต้ความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการใช้กากตะกอนสูงสุด