

วารสารวิศวกรรมศาสตร์

การศึกษาผลของระบบบำบัดน้ำเสียแบบปิดในโครงการ ที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติที่มีต่อความเข้มข้น ของไบโอแเอโรซอลและก๊าซมีเทนในบริเวณใกล้เคียง

ศิริมา ปัญญาเมธีกุล^{1,a,*}, วิบูลย์ลักษณ์ พึ่งรัศมี^{1,b}, เขมรัฐ โอสถาปนธู^{1,c},
อัจฉริยา สุริยะวงศ์^{1,d}, อังศุมาลิน เสนจันทร์ฉะไชย^{2,e} และ ดิสธร เสมาเงิน^{1,f}

1 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย

2 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย

อีเมล: sirima.p@chula.ac.th^{a,*}, wiboonluk.p@chula.ac.th^b, khemarath.o@chula.ac.th^c, sachariya@yahoo.com^d,
sangsuma@yahoo.com^e, disathorn@gmail.com^f

บทคัดย่อ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาค่าความเข้มข้นของไบโอแเอโรซอลและก๊าซมีเทนในบริเวณรอบระบบบำบัดน้ำเสียแบบปิดในโครงการที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติ ได้แก่ โครงการบ้านเอื้ออาทรหัวหมาก โครงการบ้านเอื้ออาทรบึงกุ่ม โครงการบ้านเอื้ออาทรจังหวัดชลบุรี (พานทอง) และโครงการบ้านเอื้ออาทรจังหวัดชลบุรี (บ้านเข็ด) การศึกษานี้ทำการเก็บตัวอย่างไบโอแเอโรซอล และวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของแบคทีเรียทั้งหมด และค่าความเข้มข้นของแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อโรค จากผลกาเก็บตัวอย่างในทุกโครงการ พบว่าความเข้มข้นของแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดมีค่า 2,800 CFU/m³ และค่าความเข้มข้นของแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อโรคสูงสุดมีค่า 1,470 CFU/m³ อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มข้นดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าค่าความเข้มข้นที่ตรวจวัดจากจุดเก็บตัวอย่างเหนือลมอย่างมีนัยสำคัญ และสำหรับผลการวิเคราะห์ก๊าซมีเทน พบว่าไม่พบก๊าซมีเทนในทุกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในทุกโครงการ

คำสืบค้น : ไบโอแเอโรซอล, ก๊าซมีเทน

วารสารวิศวกรรมศาสตร์ (ISSN: 1906-3636) ปีที่ 5 ฉบับที่ 1

วันที่ส่ง 6 มิถุนายน 2556

วันที่ตอบรับ 21 ตุลาคม 2556

วันที่ตีพิมพ์ 29 มกราคม 2557

Online at <http://www.ej.eng.chula.ac.th/>

DOI:10.4186/ejth.2013.5.1.1



Effects of a Closed Wastewater Treatment System on Bioaerosol and Methane Emissions

Sirima Panyametheekul^{1,a,*}, Wiboonluk Pungrasmi^{1,b}, Khemarath Osathaphan^{1,c},
Achariya Suriyawong^{1,d}, Angsumalin Senjuntichai^{2,e}, and Disathorn Semangern^{1,f}

¹ Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

² Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

E-mail: sirima.p@chula.ac.th^{a,*}, wiboonluk.p@chula.ac.th^b, khemarath.o@chula.ac.th^c, sachariya@yahoo.com^d,
sangsuma@yahoo.com^e, disathorn@gmail.com^f

Abstract. This research investigated the emissions of bioaerosol and methane in the residential areas around wastewater treatment systems. Four housing areas in residential projects of the National Housing Authority were selected, including Baan Eua Arthorn Bueng Gum, Baan Eua Arthorn Hua Mak, Baan Eua Arthorn Chonburi (Pan Thong) and Baan Eua Arthorn Chonburi (Ban Serd). Bioaerosol were collected by an air sampler (AES Chemunex, Inc) and analyzed for total bacteria and bacteria that cause disease. Methane was collected by Gas-Tec Hydrocarbon Gas Detector (Crowcon Detection Instruments Ltd.) The results showed that the highest concentration total bacteria 2,800 CFU/m³ and bacteria that cause disease 1,470 CFU/m³. However, these concentrations were not significantly higher than the background concentrations at each location. For methane concentrations non-detectable for all location.

Keywords: Bioaerosol, methane.

Engineering Journal (ISSN: 1906-3636) Volume 5 Issue 1

Received 6 June 2013

Accepted 21 October 2013

Published 29 January 2014

Online at <http://www.ej.eng.chula.ac.th/>

DOI:10.4186/ejth.2013.5.1.1

1. บทนำ

คุณภาพอากาศบริเวณแหล่งที่พักอาศัยนับว่ามีความสำคัญต่อสุขภาพอนามัยและการดำรงชีวิตของผู้คนในชุมชนเป็นอย่างยิ่ง โดยมลพิษทางอากาศประเภทแอโรซอล (Aerosol) และก๊าซมีเทน (Methane ; CH₄) จัดเป็นมลพิษภายนอกอาคารที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรงต่อผู้อยู่อาศัยหรือผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียง ไบโอมิแอโรซอลประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถฟุ้งกระจายไปยังสิ่งแวดล้อมได้ตามแรงลม ซึ่งหากร่างกายของผู้พักอาศัยในชุมชนอ่อนแอจะมีโอกาสสูงที่จะเกิดการเจ็บป่วยได้จากจุลินทรีย์เหล่านี้ ส่วนก๊าซมีเทนนั้นจัดเป็นส่วนหนึ่งของก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ในบรรยากาศตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เนื่องจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ส่วนใหญ่ก๊าซมีเทนจะเกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่มีความสกปรกมากๆ หรือมีค่าบีโอดีหรือซีโอดีสูงๆ ด้วยสภาวะแอโรบิกหรือแบบไร้อากาศ

สำหรับแหล่งพักอาศัยที่มีประชาชนอาศัยอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น เช่น บริเวณที่พักอาศัยแบบอาคารชุดหรือแบบหมู่บ้านจัดสรร ซึ่งมีระบบการบริหารจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชนด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมด้วยกระบวนการแบบใช้อากาศ ซึ่งรูปแบบที่ได้รับความนิยม คือ ระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์หรือเอเอส (Activated Sludge ; AS) ที่ขั้นตอนหลักประกอบด้วยกระบวนการเติมอากาศที่อาศัยการดีน้ำหรือพ่นน้ำให้เป็นฝอย ขั้นตอนดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดการฟุ้งกระจายของแอโรซอลและอนุภาคต่างๆ ในน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยอาจเป็นการนำเอาสิ่งปนเปื้อน และเชื้อโรคจากน้ำเสียที่อยู่ในระบบบำบัดน้ำเสีย ออกไปสู่ชั้นบรรยากาศได้ ซึ่งความเข้มข้นของไบโอมิแอโรซอลในบรรยากาศบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ หลายประการ ทั้งเครื่องมือเครื่องจักรกลที่ใช้ในการเดินระบบ สภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม เป็นต้น) และอัตราการอยู่รอดของจุลินทรีย์ในอากาศ เป็นต้น

โดยงานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลความเข้มข้นของไบโอมิแอโรซอลและก๊าซมีเทน ในบริเวณรอบระบบบำบัดน้ำเสีย และวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องของข้อมูลดังกล่าวกับการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

2. วิธีการวิจัย

2.1. พื้นที่เก็บตัวอย่าง

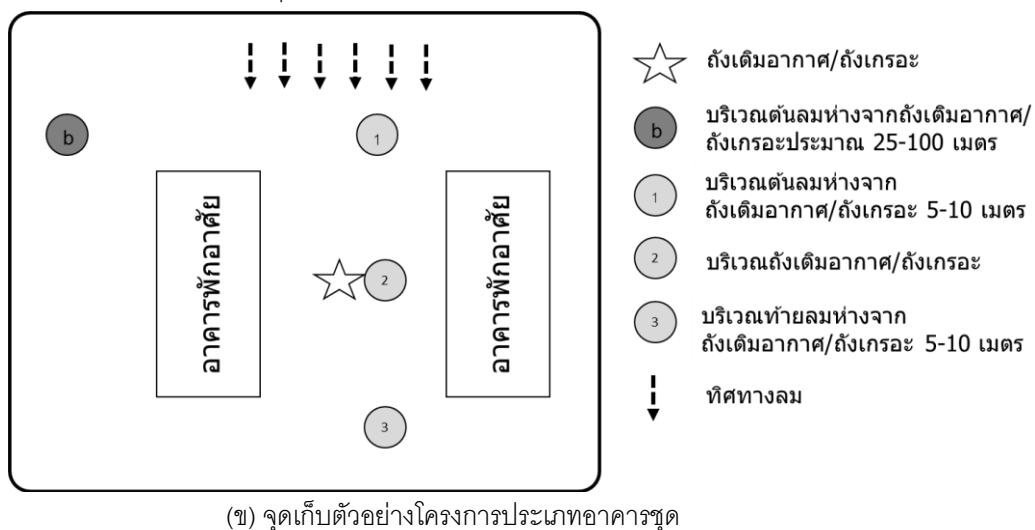
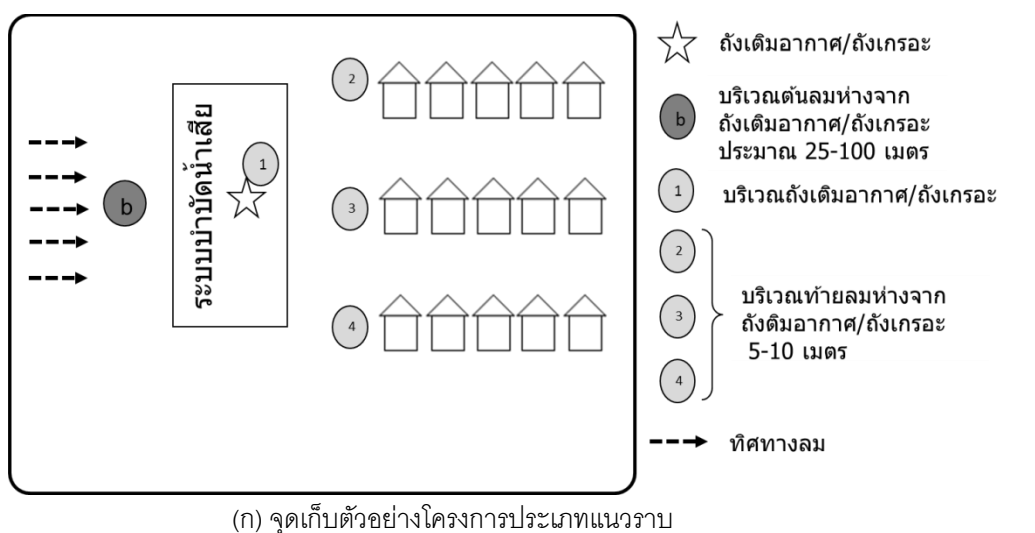
ทำการคัดเลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างจากโครงการที่พักอาศัยทั้งหมดของการเคหะแห่งชาติ โดยคัดเลือกจากโครงการที่มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศแบบปิด และมีผู้เข้าพักอาศัยแล้วไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 จากเกณฑ์ดังกล่าว มีจำนวน 59 โครงการที่ผ่านเกณฑ์จากทั้งหมด 202 โครงการ โดยผู้วิจัยได้ทำการเข้าสำรวจพื้นที่เพื่อคัดเลือกโครงการ และด้วยข้อจำกัดของการเข้าพื้นที่ และ/หรือ สภาพแวดล้อมรอบโครงการมีแหล่งกำเนิดอื่นซึ่งอาจเป็นสาเหตุของแอโรซอล และก๊าซมีเทนได้ เช่น คลองที่มีการสัญจร ชุมชนแออัด หรือโรงงาน เป็นต้น รวมทั้งบางโครงการ ระบบบำบัดน้ำเสียยังไม่สามารถดำเนินการได้ตามปกติหลังจากภาวะน้ำท่วมเมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 เป็นต้น ทำให้สามารถคัดเลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างได้ดังนี้ โดยพื้นที่ที่คัดเลือกทั้งหมดมีผู้เข้าพักอาศัยแล้วมากกว่าร้อยละ 90

พื้นที่เก็บตัวอย่างโครงการบ้านเอื้ออาทรประเภทอาคารชุดของการเคหะแห่งชาติ 2 แห่ง ได้แก่ โครงการบ้านเอื้ออาทรหัวหมาก และโครงการบ้านเอื้ออาทรบึงกลุ่ม และพื้นที่เก็บตัวอย่างโครงการบ้านเอื้ออาทรประเภทแนวราบของการเคหะแห่งชาติ 2 แห่ง ได้แก่ โครงการบ้านเอื้ออาทรจังหวัดชลบุรี (พานทอง) และโครงการบ้านเอื้ออาทรจังหวัดชลบุรี (บ้านเข็ด)

2.2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

ในการเก็บตัวอย่างแอโรซอลทำการเก็บตัวอย่างจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการเติมอากาศและเปิดเครื่องเติมอากาศเท่านั้น ส่วนการเก็บตัวอย่างก๊าซมีเทนนั้น ทำการเก็บตัวอย่างจากถังเกรอะ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างจากทางเหนือลม ได้ลม และพื้นที่โล่งที่อยู่ห่างจากถังเติมอากาศหรือถังเกรอะเป็นระยะทาง 100 เมตร ทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ความเข้มข้นไบโอแอโรซอล (แบคทีเรียทั้งหมด และแบคทีเรียก่อโรค) และความเข้มข้นก๊าซมีเทน ดังแสดงในรูปที่ 1

ในการเก็บตัวอย่างไบโอแอโรซอล ใช้เครื่อง air sampler, model AESAP 1075 รุ่น lite อัตราการดูดอากาศเท่ากับ 100 ลิตร/นาที เก็บไบโอแอโรซอลที่ความสูงจากพื้น 1.5 เมตร เลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Tryptic Soy Agar (TSA) ในการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Blood Agar (BA) ในการระบุปริมาณแบคทีเรียกลุ่มก่อให้เกิดโรค (Pathogen) ทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH (Method 0801) ด้วยวิธี Standard Plate Count (SPC) ส่วนการตรวจวัดความเข้มข้นก๊าซมีเทนใช้เครื่องมือแบบพกพาในการตรวจวัด (Gas-Tec Hydrocarbon Gas Detector) ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2555 และช่วงเดือนกันยายน – ธันวาคม 2555 โดยเก็บช่วงละ 3 ครั้ง



รูปที่ 1 ที่ตั้งของจุดเก็บตัวอย่าง

2.3. การนับปริมาณแบคทีเรีย

สำหรับกรณีอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด TSA จะตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียทั้งหมดที่ปรากฏบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยรายงานผลความเข้มข้นเป็นโคโลนีต่อปริมาตรอากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร (CFU/m^3) สำหรับกรณีอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด BA จะตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียทั้งหมดที่ปรากฏบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และจำแนกชนิดของแบคทีเรียกลุ่มที่มีโอกาสก่อให้เกิดโรคตามสมบัติการย่อยสลายเม็ดเลือดแดง (Hemolysis) บนอาหารเลี้ยงเชื้อโดยจำแนกประเภทเป็นกลุ่มแอลฟา (α -hemolysis), เบต้า (β -hemolysis) และแกมมา (γ -hemolysis) จากนั้นรายงานผลความเข้มข้นเป็นจำนวนโคโลนีต่อปริมาตรอากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร (CFU/m^3) โดยกลุ่มแอลฟา (α -hemolysis) สามารถย่อยสลายเม็ดเลือดแดงรอบๆ โคโลนีของแบคทีเรียเพียงบางส่วนไม่สมบูรณ์ (Incomplete hemolysis) โดยสังเกตได้จากการพบรอยสีเขียวจางๆ รอบโคโลนีของแบคทีเรีย และกลุ่มเบต้า (β -hemolysis) สามารถย่อยสลายเม็ดเลือดแดงในอาหารเลี้ยงเชื้ออย่างสมบูรณ์ (Complete hemolysis) โดยสังเกตได้จากการพบรอยใส (Clear zone) รอบโคโลนีของแบคทีเรีย และกลุ่มแกมมา (γ -hemolysis) ไม่สามารถย่อยสลายเม็ดเลือดแดงในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Non-hemolysis) จึงไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆ รอบโคโลนีแบคทีเรีย ซึ่งกลุ่มเบต้าเป็นกลุ่มที่มีโอกาสก่อโรคได้มากที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผลการตรวจวัดปริมาณแอโรซอลของทั้ง 4 โครงการ (อาคารชุด 2 โครงการ และ บ้านเดี่ยว 2 โครงการ) แสดงในตารางที่ 1-3 พบว่า ความเข้มข้นแบคทีเรียก่อโรคในอากาศบริเวณอาคารชุด โครงการบ้านเอื้ออาทรของทั้ง 4 โครงการอยู่ในระดับเดียวกับที่พบในบรรยากาศทั่วไป โดยปริมาณโคโลนีแบคทีเรียที่ตรวจนับได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA และ BA ในแต่ละจุดเก็บมีความเข้มข้นที่น้อยกว่าจุดเก็บในบริเวณที่เป็นพื้นที่โล่งที่อยู่ห่างจากบ่อเติมอากาศเป็นระยะทาง 100 เมตร (background) โดยเป็นจุดที่อ้างอิงว่าในบริเวณดังกล่าวไม่ควรจะมีปริมาณแอโรซอล ที่เกิดจากการเดินระบบบำบัดน้ำเสียอย่างแน่นอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มประชากรแบบ 2t-test และ ANOVA ที่แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA และ BA และจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียกลุ่ม β -hemolysis บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA ณ จุดเก็บแต่ละแห่งมีค่าความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ ค่าเฉลี่ย ณ จุดเก็บบริเวณต้นลมห่างจากถังเติมอากาศ 100 เมตร (Background) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นของแบคทีเรียในอากาศทั้งภายในและภายนอกอาคาร แต่สำหรับประเทศเกาหลีได้มีการกำหนดค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของความเข้มข้นแบคทีเรียทั้งหมดภายในโรงพยาบาลอยู่ที่ $800 \text{ CFU}/\text{m}^3$ [1] ส่วนมาตรฐานองค์การอนามัยโลกในปีค.ศ. 1988 กำหนดความเข้มข้นแบคทีเรียทั้งหมดในโรงพยาบาลไว้ที่ $100 \text{ CFU}/\text{m}^3$ [2] และประเทศโปแลนด์เสนอค่าความเข้มข้นของ Mesophilic Bacteria ในบริเวณชุมชนที่พักอาศัยทั่วไปถึง $5,000 \text{ CFU}/\text{m}^3$ [3]

แม้ว่าประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานความเข้มข้นของแบคทีเรียในอากาศ แต่เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยกับงานวิจัยอื่นๆ เช่น การศึกษาความเข้มข้นแบคทีเรียในอากาศในโรงพยาบาลกลาง [4] พบว่าความเข้มข้นแบคทีเรียที่ตรวจวัดได้จากโครงการนี้มีระดับต่ำกว่าความเข้มข้นแบคทีเรียทั้งหมดที่วัดได้ในแผนกผู้ป่วยนอกที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกของโรงพยาบาล ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1,337 \pm 880 \text{ CFU}/\text{m}^3$ และความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่มก่อโรคเท่ากับ $1,165 \pm 146 \text{ CFU}/\text{m}^3$ โดยในส่วนของแผนกผู้ป่วยนอกที่มีระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ (ไม่มีเครื่องปรับอากาศ) มีความเข้มข้นแบคทีเรียทั้งหมด

เพียง 272 ± 53 CFU/m³ และความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่มก่อโรคเพียง 217 ± 24 CFU/m³ ซึ่งหมายความว่า ถึงแม้แหล่งกำเนิดเดียวกัน แต่ลักษณะการระบายอากาศในบริเวณแหล่งกำเนิดที่มีโอกาสสัมผัสหรือได้รับการเจือจางด้วยอากาศใหม่ ก็ส่งผลให้ความเข้มข้นแบคทีเรียน้อยกว่า บริเวณแหล่งกำเนิดที่มีลักษณะปิด เช่นห้องปรับอากาศ ดังนั้นการศึกษาในงานวิจัยนี้ซึ่งเป็นระบบบำบัดแบบปิด (มีฝาปิดถังเดิมอากาศ) และพื้นที่เปิดโล่ง เหนือถังเดิมอากาศจึงปรากฏค่าความเข้มข้นของแบคทีเรียต่ำเช่นกัน

สำหรับผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซมีเทนพบว่าไม่พบปริมาณก๊าซมีเทนในบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียของทั้ง 4 โครงการ

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงโดยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA และ BA และความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่ม β -hemolysis ที่เพาะเลี้ยงโดยอาหารเลี้ยงเชื้อ BA จากการเก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายน 2555 (ประเภทอาคารชุด-บ้านเอื้ออาทรบึงกุ่ม)

จุดเก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)	ความเข้มข้นแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)	ความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่ม β -hemolysis บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)
	พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย.	พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย.	พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย.
บ้านเอื้ออาทรบึงกุ่ม			
ตึก 53 background	2,750 460 410 120 450 1370	2,660 300 330 100 240 570	90 10 20 - - 60
ตึก 53 จุดต้นลม	460 360 260 270 340 190	180 240 200 260 390 120	10 10 10 - - 10
ตึก 53 จุดบ่อเดิม อากาศ	560 460 300 430 310 240	190 310 240 430 350 210	90 40 20 30 17 10
ตึก 53 จุดท้ายลม	1,630 970 300 320 420 140	1,480 840 320 260 310 200	- 60 - - - -
ตึก 110 จุดต้นลม	2,800 240 360 130 130 230	1,050 240 180 140 90 400	40 - - 20 10 10
ตึก 110 จุดบ่อเดิม อากาศ	1,690 240 220 130 190 230	1,120 230 200 200 110 190	20 20 - - - 70
ตึก 110 จุดท้ายลม	2,420 520 140 330 140 800	1,470 630 290 390 130 420	180 60 10 40 10 20
ตึก 132 background	390 560 240 150 140 70	470 530 250 170 140 90	40 20 - 10 30 20
ตึก 132 จุดต้นลม	360 360 310 350 180 260	210 140 390 310 100 210	- - 60 50 10 -
ตึก 132 จุดบ่อเดิม อากาศ	380 350 660 320 120 330	270 350 540 220 130 310	20 40 20 - - 20
ตึก 132 จุดท้ายลม	480 470 250 290 310 110	400 290 300 180 130 80	50 10 - 10 15 -

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงโดยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA และ BA และความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่ม β - hemolysis ที่เพาะเลี้ยงโดยอาหารเลี้ยงเชื้อ BA จากการเก็บตัวอย่างอากาศช่วงเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายน 2555 (ประเภทอาคารชุด-บ้านเอื้ออาทรหัวหมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)						ความเข้มข้นแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)						ความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่ม β -hemolysis บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)					
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
บ้านเอื้ออาทรหัวหมาก																		
ตึก 4 background	660	530	360	220	200	250	390	460	310	170	180	140	20	20	10	20	20	-
ตึก 4 จุดต้นลม	820	670	480	330	260	220	340	480	380	180	130	230	10	20	10	30	10	20
ตึก 4 จุดบ่อเติมอากาศ	640	620	400	180	170	460	430	380	400	120	110	270	20	10	10	-	-	20
ตึก 4 จุดท้ายลม	1,090	410	220	200	110	170	720	290	300	180	110	210	10	10	-	10	10	20
ตึก 10 จุดต้นลม	820	680	540	350	200	210	1,030	630	410	250	220	180	170	30	-	30	40	20
ตึก 10 จุดบ่อเติมอากาศ	1,300	1,050	380	380	60	510	740	590	360	330	110	330	10	20	30	30	-	20
ตึก 10 จุดท้ายลม	570	800	230	340	110	120	520	670	230	150	80	90	40	30	10	-	-	10
ตึก 13 background	990	820	890	1230	780	250	680	520	790	990	720	130	120	20	-	150	30	20
ตึก 13 จุดต้นลม	470	970	590	860	350	330	340	720	630	740	410	300	10	-	-	140	23	20
ตึก 13 จุดบ่อเติมอากาศ	670	710	660	740	560	520	340	280	380	680	480	260	10	30	40	100	40	-
ตึก 13 จุดท้ายลม	540	1390	430	580	310	390	390	890	320	490	330	290	10	20	-	90	20	-

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงโดยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA และ BA และความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่ม β -hemolysis ที่เพาะเลี้ยงโดยอาหารเลี้ยงเชื้อ BA จากการเก็บตัวอย่างอากาศช่วงเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายน 2555 (ประเภทแนวราบ-บ้านเอื้ออาทรจังหวัดชลบุรี (พานทอง) และบ้านเอื้ออาทรจังหวัดชลบุรี (บ้านเชิด))

จุดเก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)						ความเข้มข้นแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)						ความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่ม β -hemolysis บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BA (CFU/m ³) (พ.ศ. 2555)					
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
บ้านเอื้ออาทร จ.ชลบุรี (พานทอง)																		
Background	670	490	290	570	90	190	890	260	300	470	60	290	90	10	10	20	-	20
จุดเก็บที่ 1 ปอดเดิมอากาศ	140	510	230	380	70	40	110	280	210	380	40	190	10	-	20	20	-	-
จุดเก็บที่ 2 ท้ายลม	190	380	220	210	90	150	180	340	200	140	60	140	-	-	-	-	-	-
จุดเก็บที่ 3 ท้ายลม	220	410	290	300	80	40	190	360	260	220	100	40	10	-	-	30	-	-
จุดเก็บที่ 4 ท้ายลม	790	510	80	100	70	90	920	460	120	80	30	90	-	10	-	-	30	-
บ้านเอื้ออาทร จ.ชลบุรี (บ้านเชิด)																		
Background	420	260	260	170	130	40	290	430	260	140	90	60	10	-	-	-	40	10
จุดเก็บที่ 1 ปอดเดิมอากาศ	1,000	260	210	120	230	100	1,110	170	210	80	200	100	20	30	10	-	30	-
จุดเก็บที่ 2 ท้ายลม	710	360	310	790	330	520	490	360	360	540	300	350	20	30	-	40	45	10
จุดเก็บที่ 3 ท้ายลม	530	450	210	310	110	270	390	470	150	310	80	210	-	20	-	20	20	30
จุดเก็บที่ 4 ท้ายลม	340	710	310	270	320	140	250	480	320	250	240	150	-	30	10	10	20	-

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการตรวจวัดความเข้มข้นของไบโอแอโรซอลในบริเวณรอบระบบบำบัดน้ำเสียแบบปิดใน 4 โครงการที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติ พบว่าความเข้มข้นของแบคทีเรียทั้งหมด และแบคทีเรียก่อโรคมีค่าความเข้มข้นในบริเวณระบบบำบัดและบริเวณท้ายลมมีมากน้อยกว่าหรือเท่ากับบริเวณจุดเก็บบริเวณต้นลมห่างจากถังเดิมอากาศ 100 เมตร (Background) บริเวณเหนือลมที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการตรวจวัดไม่พบก๊าซมีเทนในทุกจุดตรวจ ซึ่งสอดคล้องกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเดิมอากาศในทั้ง 4 โครงการที่เป็นระบบปิด ซึ่งทำให้โอกาสของการกระจายตัวของไบโอแอโรซอลในบรรยากาศมีน้อย

บรรณานุกรม

- [1] B. U. Lee, I. G. Hong, D. H. Lee, E. S. Chong, J. H. Jung, J. H. Lee, H. J. Kim, and I. S. Lee, "Bacterial bioaerosol concentrations in public restroom environments," *Aerosol and Air Quality Research*, vol. 12, pp. 251-255, 2012.
- [2] C. Ross, J. R. Menezes, T. Svidzinski, U. Albino, and G. Andrade, "Studies on fungal and bacterial population of air-conditioned environments," *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 47, pp. 827-835, 2004.
- [3] M. Gololfit-Szymczak and R. L. Gorny, "Bacterial and fungal aerosols in air-conditioned office buildings in Warsaw, Poland-The winter season," *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 16, no. 4, pp. 465-476, 2010.
- [4] อีรวงศ์ มีขึ้น, "ความแปรปรวนของความเข้มข้นฝุ่นและปริมาณแบคทีเรียในอากาศกับการระบายอากาศและกิจกรรมภายในห้องของโรงพยาบาลกลาง," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

