เอกสารวิชาการประกอบการเสวนา เรื่อง

EM กับความเหมาะสมในการบำบัดน้ำเน่าเสีย ในสภาวะน้ำท่วมขัง

โดย กลุ่มนักวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
9 พฤศจิกายน 2554

1. คำนิยามของน้ำเสียจากการท่วมขังและขอบเขตของการสรุป

น้ำเสียจากการท่วมขัง คือ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการท่วมขังของน้ำที่อยู่ในบริเวณที่ปิด หรือมีการไหลของน้ำน้อยมาก จนมีความสกปรกเน่าเสียเพิ่มมากขึ้น น้ำเสียจากการท่วมขังเป็นน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ และมีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำหรือไม่มี และมีความผิดปกติของสีตะกอน และกลิ่น

ในการสรุปผลการเสวนาครั้งนี้ ที่ประชุมได้พิจารณาเฉพาะประเด็นการใช้ E.M. ในการบำบัดน้ำเสียจากการท่วมขังของสถานการณ์วิกฤตน้ำท่วมของประเทศไทยในขณะนี้เท่านั้น ไม่รวมถึงน้ำเสียชนิดและในสภาวะอื่น ๆ

2. การบำบัดน้ำเน่าเสียในสภาวะน้ำท่วมขังในปัจจุบัน E.M. สามารถใช้งานได้หรือไม่

2.1. ความหมายของ EM และ E.M.

จากการสืบค้นจากสื่อต่าง ๆ พบว่า EM เป็นเครื่องหมายทางการค้าโดย Professor Teruo Higa ได้จดลิขสิทธิ์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยจุลินทรีย์หลัก 3 กลุ่ม คือ Lactic acid bacteria, Yeast, และ Photosynthetic bacteria กลุ่ม Purple bacteria ปัจจุบันมีผลผลิตลักษณะเดียวกัน แต่ไม่ได้อ้างถึงลิขสิทธิ์เดียวกันปรากฎอยู่ด้วย

ส่วน E.M. ที่มีการอ้างถึงในปัจจุบันนั้น เป็นคำย่อของ Effective Microorganisms ซึ่งจัดว่าเป็นคำเรียกทั่วไปของกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการทำงานสูงกว่าจุลินทรีย์ปกติ จึงทำให้ชื่อ E.M. เป็นคำที่ใช้เรียกกันทั่วไปในทางวิชาการ

2.2. รูปแบบของ E.M. ที่ใช้อยู่ในการบำบัดน้ำเสียจากการท่วมขัง

1) ผลิตภัณฑ์ E.M. ชนิดน้ำ คือผลผลิตจากกระบวนการหมักที่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ โดยมีส่วนประกอบหลักคือกรดอินทรีย์ (Organic Acids) ที่ได้จากการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน แอลกอฮอล์ สารเมแทบอไลต์ต่าง ๆ ที่เกิดจากจุลินทรีย์ และ

เซลล์ของจุลินทรีย์

2) ผลิตภัณฑ์ E.M. ชนิดปั้นเป็นก้อน หรืออีเอ็มบอล (E.M. Ball) จะประกอบด้วยจุลินทรีย์ E.M. ชนิดน้ำ สารอินทรีย์ เช่น รำข้าว ผสมด้วยแกลบและดิน เพื่อทำให้สามารถปั้นเป็นก้อนได้ ทั้งนี้ อีเอ็มบอลจะมีการหมักที่ไม่สมบูรณ์ ต่างจากอีเอ็มชนิดน้ำ โดยอีเอ็มบอลจะยังคงมีสารอินทรีย์ที่ยังไม่ถูกย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนในปริมาณมาก

2.3. องค์ประกอบของ E.M. ที่ใช้อยู่ในการบำบัดน้ำเสียจากการท่วมขัง

องค์ประกอบของ E.M. ในแง่ของกายภาพและเคมี มักประกอบด้วยสารอินทรีย์ เช่น กากน้ำตาล (โมลาส) และรำข้าว ซึ่งสารอินทรีย์ดังกล่าว เมื่อเติมลงไปในน้ำ สามารถส่งผลให้ค่าความสกปรกของน้ำที่วัดในรูปของค่าบีโอดี (BOD - Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียจากการท่วมขังเพิ่มขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในปริมาณมาก

องค์ประกอบของ E.M. ในด้านจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ Lactic acid bacteria, Yeast และ Photosynthetic bacteria รวมถึงอาจมีจุลินทรีย์กลุ่มอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณพบว่า มิได้มีการระบุปริมาณและสัดส่วนของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วอย่างชัดเจน

นอกจากนี้ ในด้านกระบวนการผลิต E.M. ที่ใช้กันอยู่ในการบำบัดน้ำเสียท่วมขัง ก็มิได้มีการควบคุมคุณภาพการผลิตที่ชัดเจน ทำให้อาจไม่สามารถควบคุมปริมาณ สัดส่วน หรือบ่งชี้ประเภทของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ได้อย่างชัดเจน

2.4. E.M. สามารถบำบัดน้ำเสียจากการท่วมขังได้หรือไม่?

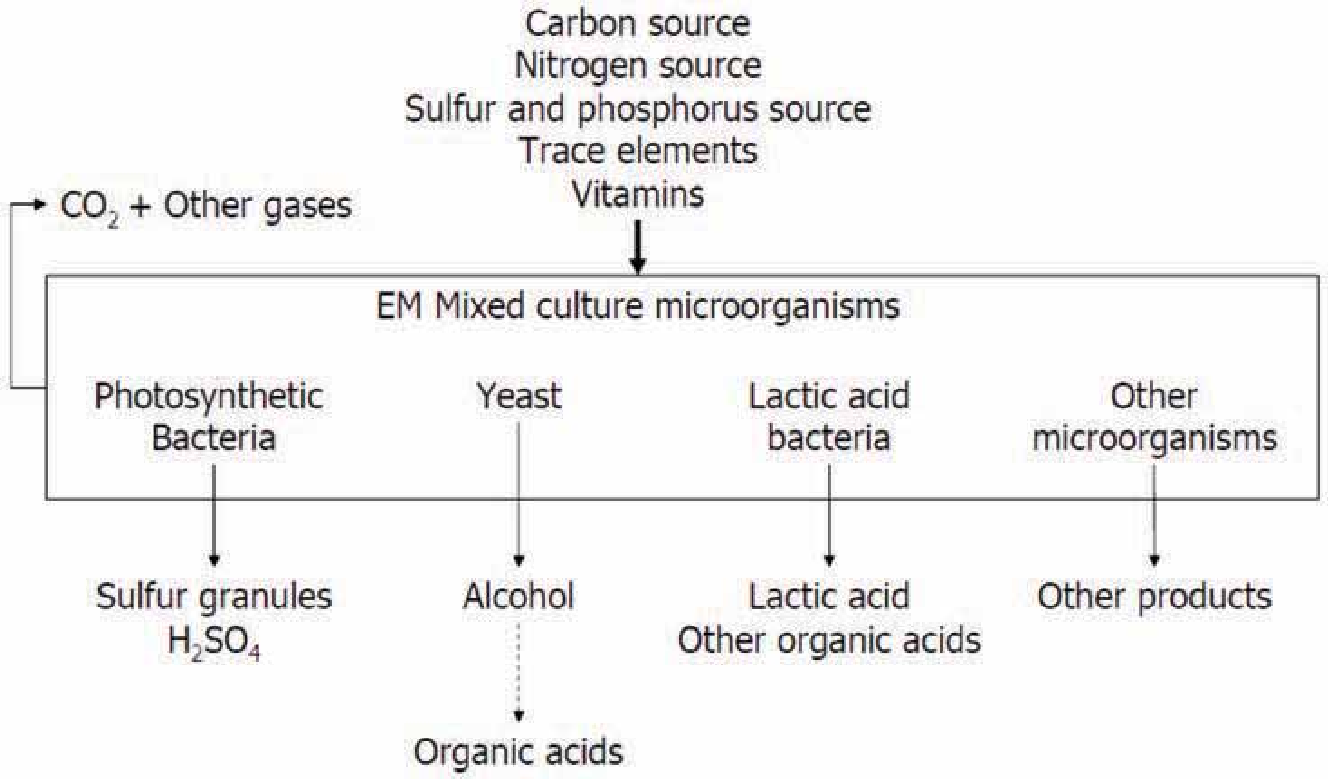
ที่ประชุมมีความเห็นตรงกันว่า E.M. ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียจากการท่วมขังได้ ด้วยเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้

องค์ประกอบของจุลินทรีย์ใน E.M. บางกลุ่มอาจจัดได้ว่าเป็นจุลินทรีย์ประเภท Facultative ซึ่งสามารถใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสารอินทรีย์เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้น หากในน้ำเสียจากการท่วมขังมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) อยู่ จุลินทรีย์กลุ่มนี้ก็มักจะเลือกใช้ออกซิเจนในการย่อยสารอินทรีย์เพื่อเจริญเติบโต (Aerobic Respiration) ก่อน จนกระทั่งค่าออกซิเจนละลายในน้ำหมดไป จุลินทรีย์ก็จะปรับตัวมาใช้การย่อยสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนในขั้นตอนการหมัก (Fermentation) เพื่อการเจริญเติบโตแทน

ดังนั้น หากน้ำเสียจากการท่วมขังยังมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ก็จะถูกจุลินทรีย์ใน E.M. ที่เติมลงไปใช้ในการย่อยสารอินทรีย์จนหมด ซึ่งการขาดออกซิเจนละลายดังกล่าวเป็นสาเหตุให้น้ำเสียท่วมขังเน่าเสียเพิ่มมากยิ่งขึ้น

สำหรับกลไกการทำงานของจุลินทรีย์ใน E.M. ในสภาวะการย่อยสารอินทรีย์แบบไม่ใช้

ออกซิเจนนั้น ไม่สามารถลดความสกปรกโดยเฉพาะสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากการท่วมขังได้มากนัก กระบวนการซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดขึ้นจากการหมักของจุลินทรีย์ใน E.M. ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน ดังสรุปในแผนภาพ



จากแผนภาพ เห็นได้ว่า ผลผลิตของการย่อยสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ใน E.M. นั้น ส่วนใหญ่คือ Sulfur, Alcohol (ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น Organic acid ในที่สุด) Lactic acid และ Organic Acid อื่น ๆ ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้ก็ยังสามารถวัดเป็นค่าความสกปรกของน้ำในรูป BOD ได้อยู่ เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Wastewater Treatment) การทำงานของจุลินทรีย์ใน E.M. ยังขาดขั้นตอนหลักที่สำคัญนั่นคือ กระบวนการ Methanogenesis ซึ่งเป็นขั้นตอนหลักในการกำจัดสารอินทรีย์ (ในรูปของค่า BOD) ออกจากน้ำ โดยการเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในน้ำให้อยู่ในรูปของก๊าซมีเธน(CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ซึ่งรวมเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) นั่นเอง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า สารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ถูกเปลี่ยนรูปไป แต่มิได้ถูกกำจัดออกจากน้ำและค่าความต้องการออกซิเจนก็มิได้ลดลงแต่อย่างใด หรือกล่าวได้ว่า จุลินทรีย์ใน E.M. ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียจากการท่วมขังได้

สำหรับกลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงใน E.M. นั้น ประกอบด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง 2 กลุ่ม

คือ 1) จุลินทรีย์กลุ่ม Purple non-sulfur bacteria เช่น *Rhodopseudomonas* ซึ่งมีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้แสงได้ และ 2) จุลินทรีย์กลุ่ม Purple bacteria ที่มีความสามารถในการกำจัดกลิ่นเน่าเหม็นของน้ำเสียที่เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือก๊าซไข่เน่าได้ แต่กลไกทางชีวภาพในการกำจัดกลิ่นของ E.M. นั้นยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม จากที่พบว่ากระบวนการการกำจัดกลิ่นของ E.M. สามารถเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนั้น นักวิชาการหลายท่านจึงลงความเห็นว่า ผลดังกล่าวอาจเนื่องจากกลไก ทางเคมีหรือองค์ประกอบบางอย่างใน E.M. ซึ่งช่วยปรับค่าพีเอชของน้ำมากกว่าจะเป็นกลไกทางชีวภาพจากการทำงานของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม บทบาทของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงเหล่านี้ในการบำบัดน้ำเสียยังมีไม่มากนัก รวมถึงยังไม่มีใครสามารถควบคุมหรือเลี้ยงจุลินทรีย์ตัวนี้ในการบำบัดน้ำเสียได้

ทั้งนี้ จุลินทรีย์ทุกกลุ่มใน E.M. มิได้เป็นจุลินทรีย์กลุ่มพิเศษแต่อย่างใด แต่เป็นจุลินทรีย์ที่พบได้โดยทั่วไปในธรรมชาติ

2.5. การใช้ E.M. ในแง่ของปริมาณจุลินทรีย์

กระบวนการบำบัดทางชีวภาพ (Bioremediation) นั้นสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) Bio-stimulation คือ การกระตุ้นให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติให้ทำงานขึ้นมาเพื่อช่วยในการบำบัดน้ำเสีย
2) Bio-augmentation คือการเติมจุลินทรีย์ลงไปในพื้นที่เพื่อใช้ในการบำบัด

สำหรับกรณีการเติม E.M. จัดเป็นแนวทางการบำบัดทางชีวภาพ แบบ Bio-augmentation โดยการทำ Bio-augmentation นั้น มีความจำเป็นเฉพาะในกรณีที่พื้นที่นั้น ๆ ขาดแคลนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือต้องการนำจุลินทรีย์ที่ลักษณะพิเศษหรือมีความเฉพาะเจาะจงมาใช้ในการบำบัดของเสียในพื้นที่ ดังนั้นหากพิจารณาการเติม E.M. เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียท่วมขัง พบว่าน้ำเสียในธรรมชาติทั่วไปมีจุลินทรีย์หลากหลายชนิดในปริมาณมากอยู่แล้ว ดังนั้น การเติมจุลินทรีย์โดยใช้ E.M. ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีอยู่ปกติในธรรมชาตินั้น จึงไม่มีความจำเป็น เนื่องจากจุลินทรีย์ใน E.M. ที่เติมลงไปนั้นจัดว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำเสียธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม หากใน E.M. มีจุลินทรีย์กลุ่มพิเศษที่ไม่มีอยู่ในธรรมชาติ การเติมจุลินทรีย์ดังกล่าวลงไปด้วยปริมาณไม่มากเพียงพอ ก็อาจทำให้จุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าวทำงานได้เพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น ก่อนที่จะถูกกลืนไปกับจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียท่วมขังเดิมซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และมีความสามารถในการดำรงค์ชีวิตในน้ำธรรมชาติสูงกว่า จุลินทรีย์ใน E.M. ดังนั้นในกรณีน้ำเสียท่วมขังนี้การทำ Bio-stimulation ด้วยการเติมออกซิเจนลงในน้ำ เพื่อกระตุ้นให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่แล้วให้สามารถทำการบำบัดน้ำเสียได้ น่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าในทางวิชาการ