

อีเอ็มบอล

รองศาสตราจารย์แม่ันสรวง วุฒิอุดมเลิศ

ภาควิชาจุลชีววิทยา

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

จากน้ำตาแห่งความทุกข์ระทมของชาวไทย ที่ไหลลงมาจากทางเหนือ ทางอีสาน เรื่อยมาจนถึงภาคกลาง ทั้งหมด 64 จังหวัด ที่น้ำนองน้ำไหลตามมาเยิ้มเยือนถึงเมืองกรุง แม้จะลำบากในการใช้ชีวิตท่ามกลางกระแสน้ำ แต่ตอนนี้คนไทยรู้จัก ชีวีตวิถีฟิสิกส์สำหรับทาน้ำกักเก็บ และอีเอ็มบอล ไปพร้อมกับยุทธศาสตร์ที่ต้องมีเรือ บู้ท กางเกงสวมทับกันน้ำ เสื้อชูชีพ ฯลฯ แต่ที่อภิปรายกันกว้างขวาง คือ อีเอ็มบอล หรือฟิบอลของน้องน้ำ

EM หรือคำเต็ม คือ Effective Microorganisms มีต้นกำเนิดมาจากแถบเอเชีย (Asean+3) คือญี่ปุ่นนี่เอง โดย Mokichi Okada ผู้ก่อตั้ง Sekai Kyusei Kyo จากแนวคิดที่ริเริ่มในปี 1931 และได้พัฒนาเป็นลำดับจากปี 1935 จนถึง 1948 ที่มีการตีพิมพ์รายงานถึงการเกษตรที่ไม่พึ่งปุ๋ย และในปี 1983 จึงมีการทดลองเกี่ยวกับ EM เต็มรูปแบบ โดย EM ประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายชนิดที่มีประโยชน์ ทั้งหมดประมาณ 80 ชนิด เป็นจุลินทรีย์พวกที่ก่อให้เกิดประสิทธิผล และไม่ก่อโรค มีทั้งชนิดที่การเติบโตต้องการใช้ออกซิเจน (aerobic) และไม่ต้องใช้ออกซิเจน (anaerobic) สามารถพบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ดังนั้น EM จึงไม่ใช่จุลินทรีย์ที่มาจากการดัดแปลงพันธุกรรม โดยแรกเริ่ม ได้นำไปใช้ในการเพาะปลูก เพื่อปรับปรุงคุณภาพดินให้ดีขึ้น มีความเหมาะสมมากขึ้น ที่นอกจากเพิ่มผลผลิตแล้ว พืชผลที่ได้ก็มีคุณภาพดี มีความปลอดภัย การนำไปใช้ก็เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จนปัจจุบัน ความคิดและหลักการนี้ ได้มีการนำมาพิสูจน์ในทางวิทยาศาสตร์ มีการวิจัยและทดลองนำไปใช้จริงอย่างแพร่หลายในที่ต่างๆที่นอกจากญี่ปุ่นแล้ว ยังมีประเทศอื่นแถบเอเชีย เช่น เกาหลี จีน ปากีสถาน พม่า อินโดนีเซีย มาเลเซีย รวมถึงไทย ที่ใช้ทางด้านเกษตรตลอดจนถึงแถบอื่นนอกเอเชีย เช่น ออสเตรเลีย อียิปต์ บราซิล และสหรัฐอเมริกา (แต่บางประเทศในยุโรปกลาง เช่น สวิตเซอร์แลนด์ เนเธอร์แลนด์ อาจหนาวเกินไป ทำให้ได้ผลไม่น่าประทับใจ) หลังจากนั้นจึงได้มีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้แก่ การลดมลภาวะจากของเสีย เช่น ขยะจากชุมชนเมือง การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย การควบคุมกลิ่น, การกำจัดของเสียและการหมักเวียนนำมาใช้ใหม่, การทำความสะอาดและขจัดสิ่งปนเปื้อนในธรรมชาติ เช่น คราบน้ำมัน โดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ทำให้นอกจากจะมีการนำไปใช้ด้านเกษตรกรรมแล้ว ยังได้นำไปใช้ทางด้านอุตสาหกรรม, การส่งเสริมสุขภาพที่ดีของคนและสัตว์ รวมทั้งสัตว์เศรษฐกิจ เป็นต้น

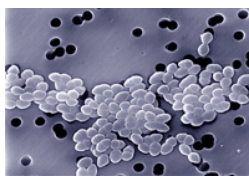
EM แบ่งเป็นกลุ่มต่างๆตามคุณลักษณะดังนี้

- แบคทีเรียที่สังเคราะห์แสง ได้แก่ *Rhodobacter spaeroides*, *Rhodospseudomonas palustris*
- แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ได้แก่ *Lactobacillus* เช่น *L. plantarum*, *L. casei* และ *Streptococcus lactis*
- แบคทีเรียที่สร้างสารปฏิชีวนะ ได้แก่ แอคติโนมัยซีท : *Streptomyces albus* และ *S. griseus*
- ยีสต์ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ประเภทราเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae* และ *Candida utilis*
- ราที่พบได้ในการหมัก ได้แก่ *Aspergillus oryzae*, *Penicillium* และ *Mucor hiemalis*

โดยมีจุลินทรีย์เหล่านี้ในสัดส่วนที่ต่างกัน และมีการปรับโดยผสมกับสารอื่นๆให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้



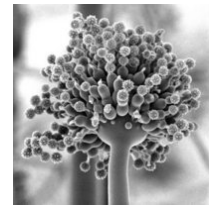
Rhodobacter spaeroides



Lactobacillus plantarum



Candida utilis



Aspergillus

oryzae

ที่มา : <http://cosda.cafe24.com/html/docs/wine/yeast2.htm>, <http://genome.jgi-psf.org/rhosp/rhosp.home.html>, <http://www.bacferm.com.au/silac/micro/micro.html>, <http://www.mokkka.hu/drupal/node/2272>

การทำงานของจุลินทรีย์ในส่วนประกอบของ EM เช่น แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก จะสร้างกรดอินทรีย์, เอ็นไซม์, สารต้านอนุมูลอิสระ และสารที่สามารถรวมตัวหรือจับกับธาตุอื่นหรือโลหะหนัก (metallic chelates) ซึ่งเมื่อมีการตกตะกอน จะทำให้น้ำสะอาดขึ้น เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ และในที่ที่ปราศจากหรือมีออกซิเจนต่ำ EM ที่ไม่ต้องการออกซิเจน ช่วยลดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์จากการสลายตัวของธาตุต่างๆ ช่วยลดกากตะกอน ทำให้ลดกลิ่นเน่าเสีย ลดปริมาณแมลงและยุงที่เกิดจากขบวนการของการเน่าเสีย ผลพลอยได้คือ จากสิ่งที่เกิดหรือที่ได้มา หลังจากการทำงานของ EM สามารถนำไปใช้ต่อในการเกษตรได้อีก จึงจัดว่า EM เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต เป็นสิ่งที่ได้จากธรรมชาติ ใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และราคาถูก

สำหรับการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งตาม พรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้นิยามว่า น้ำเสีย คือ ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น... ดัชนีที่บอกถึงคุณภาพน้ำ ที่รู้จักโดยทั่วไป ใช้น้ำค่า BOD (Biological Oxygen Demand) คือ

ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ใน 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C ซึ่งค่า BOD ของน้ำบริสุทธิ์ มีค่า = 0, น้ำสะอาดมาก = 1, ส่วนน้ำสกปรกมีค่าได้ตั้งแต่ 5 ถึง 10 มิลลิกรัม/ลิตร

การบำบัดน้ำเสียโดย EM จึงเกิดจากการทำงานร่วมกันของจุลินทรีย์ที่เสามาข้างต้นนั่นเอง (เห็นไหมล่ะ ทุกอย่างจะประสบความสำเร็จได้ถ้าร่วมมือกัน ดีกว่าต่างคนต่างทำ) ทำให้มีการทำลายสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำเสียที่ไม่ตอบสนองต่อการบำบัด โดยสารต่างๆที่พบในน้ำเสีย ได้แก่

1. สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำที่ไปขัดขวางกระบวนการบำบัด
2. สารละลายอินทรีย์ เช่น ฟอสฟอรัส, ไนโตรเจน หรือน้ำเสียบางแหล่งจะพบ แคลเซียม, แมกนีเซียม, โซเดียม, คลอไรด์, ซัลเฟต และฟอสเฟต สารต่างๆเหล่านี้อาจใช้วิธีทางชีวภาพในการกำจัดได้
3. สารละลายอินทรีย์อื่น
4. เชื้อก่อโรคต่างๆที่มากับน้ำเสีย แอมโมเนียจากข้อ 2 มาช่วยในการเจริญเติบโต ทำให้สามารถคงชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานในน้ำเสีย

ผลที่ได้เมื่อใช้ EM ในการบำบัดน้ำเสีย จะวัดได้ด้วยการเจริญเติบโตของสาหร่ายที่ลดน้อยลง, ตะกอนแตกตัว และลดจำนวนลง, เชื้อก่อโรคถูกจำกัด และกลืนจากแอมโมเนีย, แก๊สไข่เน่า และแก๊สมีเทนลดน้อยลง รวมทั้งค่า BOD ด้วย

ดังนั้น อีเอ็มบอล คืออะไร...ก็คือ ฟุตบอลนั่นแหละ ที่มีลูกน้องหรือตัวช่วยเป็นจุลินทรีย์ โดยเอามาผสมกับสิ่งต่างๆ ซึ่งมีหลายแบบหลายสูตร ของไทยเราช่วงนี้ หลักๆ คือแกลบ เป็นเหมือนบ้านให้จุลินทรีย์เกาะเป็นก้อนได้ รากก็เช่นกันและเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารด้วย-เหมือนกันกับกากน้ำตาลที่ช่วยให้จุลินทรีย์ที่เราเพาะใส่ลงไปให้เติบโตและแข็งแรง เพื่อจะทำงานได้ดี เอามาขนาดให้เข้ากันบ้นกลมๆสักประมาณลูกเทนนิสนั่นเอง..ตากหรือผึ่งให้แห้งนอกแห้ง จะได้ใช้สะดวก และให้เวลาจุลินทรีย์ทั้งหลายที่จะเจริญได้ดี

ดังนั้น ถ้าส่วนผสมไม่เข้ากันดีหรือสัดส่วนไม่พอเหมาะ พอก้อนแห้ง ก็ไม่เกาะตัวเป็นก้อน แต่จะร่วนแตก

แล้วทำไม ตอนนี้... ฟุตบอลไปอยู่ในขวดได้ล่ะ

ลองนึกๆดู.. เอาฟุตบอลลงน้ำ จุลินทรีย์หรือตัวช่วยของฟุตบอล นอกจากขั้นตอนการทำที่เสามาแล้วข้างต้น เมื่อลงน้ำต้องใช้เวลาปรับตัว ก่อนที่จะสามารถสร้างสารโชน สร้างสารนี้ ที่มีประโยชน์ก่อนเอามาใช้ได้ แอมบางที่ เอาฟุตบอลลงน้ำที่ไหลโกรก พัดตัวช่วยไปหมด แล้วฟุตบอลจะเหลืออะไร จริงไหม แต่ถ้าน้ำอยู่ในที่ที่จำกัดหน่อย มีการหมุนเวียนเปลี่ยนกันบ้างแต่พอควร...ตัวช่วยก็ใช้การได้ ในทางตรงข้าม ถ้าอยากได้ผลเร็ว ได้ฤทธิ์เยอะ ก็ต้องเอาตัวช่วยนี้แหละ มาเวิร์คกันก่อน คือ เอามาจุลินทรีย์เพาะเลี้ยงด้วยกรรมวิธีที่เขาชอบ โดยให้อาหารเลี้ยงที่เหมาะสมจนสร้างสารต่างๆที่ต้องการ นำมาเฉพาะที่เป็นของเหลวไปใช้ ที่เรียกกันว่า น้ำหมักชีวภาพไงคะ

โดยสรุป คือ ถ้าจะเอาฟุตบอลไปใช้อย่างรวดเร็ว ก็ปั้นกับดินหรือสิ่งอื่นที่ช่วยยึดเกาะและช่วยให้จุลินทรีย์อยู่ได้ ก็จะได้แบบที่เราเห็น (ที่มาเลย์เซีย เรียก mudball) แต่ถ้ามีเวลาพอและใจเย็นพอก็เอาแบบ

ที่มาเวิร์คก่อนที่จะนำของเหลวที่ได้ไปใช้ แต่ทั้งนี้ฟีบอล(และตัวช่วย)จะทำงานได้ผลดี เมื่อมีชนิดและ สัดส่วนของจุลินทรีย์กับปริมาณน้ำเสีย และระดับความสกปรกหรือลักษณะการปนเปื้อนของน้ำที่ต้องการ บำบัดที่พอเหมาะกัน

กับคำถามที่ว่า จุลินทรีย์ที่ยกมาข้างต้นเท่านั้นหรือ ที่ใช้เป็น EM ได้ จากการวิจัยที่นำเชื้อชนิดอื่น ที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ นำมาใช้ร่วมกัน หรืออาจมีการเติมสารบางอย่าง ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มนั้น มีการผลิต สารที่มีประโยชน์ นำมาใช้ในด้านต่างๆได้ เช่น การเพาะเลี้ยง EM ในกากน้ำตาลจากอ้อย, น้ำข้าว, น้ำที่ ปราศจากคลอรีน ปรับความเป็นกรดต่าง (pH) ระหว่าง 3.5 – 4 จะได้ในลักษณะของเหลว และมีการปั่นเป็น ก้อนโดยคลุกกับดินเหนียวหรือดิน นวดให้เข้ากัน และลองผสมด้วย โบกาชิ (Bokashi) ที่มี ข้าว ปลาป่น ซีลี้อย เป็นส่วนประกอบเพื่อนำไปปรับปรุงคุณภาพน้ำ หรือแม้กระทั่งเมื่อนำจุลินทรีย์เหล่านี้ไปผลิตสารที่ใช้ ประโยชน์ทางการแพทย์ แต่ต้องใช้กรรมวิธีที่เหมาะสมและที่สำคัญที่สุดคือ ความปลอดภัยของผู้ใช้

เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น..มาถึงตอนนี้เราก็รู้จักฟี(อีเอ็ม)บอลกันแล้ว...จะได้สามัคคีกันขว้าง(บอล)หรือ เท(อีเอ็ม) สำหรับน้องน้ำได้อย่างมั่นใจ

เรียบเรียงจาก

1. Alsina A, Mason M, Uphoff R A, Riggsby W S, Becker J M, Murphy D. Catheter-associated *Candida utilis* fungemia in a patient with acquired immunodeficiency syndrome: species verification with a molecular probe. *J Clin Microbiol.* 1988; 26(4): 621–624.
2. Diver S. Nature Farming and Effective Microorganisms, Rhizosphere II : Publications, Resource Lists and Web Links from Steve Diver, 2001. (available from: <http://ncatark.uark.edu/~steved/Nature-Farm-EM.html>)
3. Heo SU, Moon SY, Yoon KS, Kim YJ, Koo YM. Enhanced compost maturity by effective microorganisms. *South Korea Abstracts/J Biotech.*2008; 136S.
4. Ke B, Xu Z, Ling Y, Qiu W, Xu Y, Higa T, et al. Modulation of experimental osteoporosis in rats by the antioxidant beverage effective microorganisms-X (EM-X). *Biomed Pharmacother* 2009; 63(2): 114-119.
5. Khaliq A, Abbasi MK, Hussain T. Effects of integrated use of organic and inorganic nutrient sources with effective microorganisms (EM) on seed cotton yield in Pakistan. *Bioresource Technology.*2006; 97: 967–972.
6. Okubo H. Kyusei Nature Farming: Historical Perspective, present status, and prospects for future development with EM technology.

7. van Vliet PCJ, Bloem J , de Goede RGM. Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of Effective Micro-organisms1 (EM) to slurry manure *Applied Soil Ecology*.2006; 32: 188–198.
8. Xu HL. *Effective Microorganisms (EM) Technology towards Sustainable Agriculture and Environmental Management in Bali Island*. Agricultural Experiment Station International Nature Farming Research Center, Nagano; Japan: 390-1401.
9. Zakaria Z, Gairola S, Shariff NM. *Effective Microorganisms (EM) Technology for Water Quality Restoration and Potential for Sustainable Water Resources and Management*.
10. Zhao X, Wang Y, Ye ZF, Ni JR. Kinetics in the process of oil field wastewater treatment by effective microbe B350. *China Water Wastewater* 2006; 11: 350-357.
11. Zhou Q, Li K, Jun X, Bo L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Techno*. 2009; 100: 3780–3786.