

## การคัดเลือกจุลินทรีย์ เพื่อพัฒนาระบบย่อยสลายขยะในครัวเรือน

ธีระ ปานทิพย์อำพร นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ  
กองผลิตภัณฑอาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร

ขยะครัวเรือนจัดเป็นขยะมูลฝอยเปียกหรือมูลฝอยสดซึ่งเป็นขยะประเภทที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบสูง สามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ เช่น เศษอาหาร เศษพืชผัก เศษเนื้อสัตว์ และอื่น ๆ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในทุกปี เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร การขยายตัวของชุมชนเมือง พฤติกรรมการบริโภคจากการสำรวจโดยกรมควบคุมมลพิษ พบว่า มีขยะมูลฝอยที่ยังถูกกำจัดอย่างไม่ถูกต้องปริมาณสูงถึง 19,657 ตันต่อวัน หากทิ้งไว้โดยไม่มีการบำบัดให้ถูกวิธีจะเกิดกลิ่นเหม็นรบกวน เป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมทางกลุ่มคุณภาพทางจุลชีววิทยาในอาหาร กองผลิตภัณฑอาหารและวัสดุสัมผัสอาหารได้เห็นถึงความสำคัญในการกำจัดของเสียครัวเรือนอย่างถูกวิธี จึงได้คัดเลือกจุลินทรีย์เพื่อพัฒนาระบบย่อยสลายขยะในครัวเรือนโดยคัดเลือกจุลินทรีย์เพื่อมาผลิตเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดผงสำหรับเร่งกิจกรรมการย่อยสลายขยะในครัวเรือนซึ่งเป็นการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ โดยมีเป้าหมายที่จะลดขนาดของเสียครัวเรือนลง ทำให้สามารถลดพื้นที่ในการจัดเก็บของเสีย และยังเป็นการสร้างสุขลักษณะที่ดียิ่งขึ้น รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการเก็บขนเนื่องจากมีปริมาณ และน้ำหนักลดลง

### การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์

คัดแยกเชื้อจากกรมพัฒนาที่ดิน พด.6 และ พด.1 มาทำการศึกษา ความสามารถในการเจริญที่อุณหภูมิ 35 – 65 องศาเซลเซียส ความสามารถในการเจริญเติบโตที่ความเป็นกรด-เบส (pH) 4 – 8 และความสามารถในการผลิตเอนไซม์ได้จุลินทรีย์ 32 ชนิด แล้วคัดเลือกจุลินทรีย์จากผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม พบว่า จากจุลินทรีย์ 32 ชนิดที่แยกได้ มีจุลินทรีย์ที่เหมาะสมจำนวน 4 ชนิด ดังนี้ MC.04 MC.05 MC.07 และ MC.14 โดยสามารถผลิตเอนไซม์ได้ดีในช่วงความเป็นกรด-เบส 6 – 8 ที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส

### การศึกษาความสามารถในการย่อยสลายเศษอาหาร

การศึกษาเป็นการหมักชนิด Batch fermentation โดยทำการหมักเศษอาหาร จำนวน 3,145 กรัม โดยควบคุมขนาดของชิ้นวัสดุให้มีขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร ใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้ 4 ชนิด MC.04 MC.05 MC.07 และ MC.14 โดยเติมจุลินทรีย์ลงถึงหมักในรูปของสารละลายเซลล์เข้มข้นปริมาตร 20 มิลลิลิตร ความชื้นของเศษอาหารเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 63.75% โดยน้ำหนัก หลังการหมักภายใต้สภาวะควบคุมเป็นเวลา 3 วัน สามารถลดน้ำหนักวัสดุลงได้ถึง 75.62% โดยน้ำหนัก ทำให้น้ำหนักเศษอาหารจาก

3,145 กรัม ลดลงเหลือ 767 กรัม ลักษณะของเศษอาหารมีขนาดเล็กโดยมีขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร เศษอาหารหลังการหมักมีสีน้ำตาลดำ ไม่มีกลิ่นเหม็น และมีความเสถียรคงสภาพเดิมมากขึ้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 7.0 มีความชื้นอยู่ที่ 21.77% โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างการหมักของถังที่เต็มและไม่เต็มจุลินทรีย์ โดยควบคุมองค์ประกอบของเศษอาหารและสภาวะที่ใช้ในการหมักให้ใกล้เคียงกัน พบว่า ถังที่ไม่เต็มจุลินทรีย์ไม่มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องตลอดระยะเวลาการหมัก ค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 7.0 ความชื้นลดต่ำลงระหว่างการหมัก ลักษณะของขยะยังคงมีขนาดและรูปร่างที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ในการย่อยสลายขยะครัวเรือน สำหรับถังที่ไม่ได้เติมจุลินทรีย์จะเกิดกลิ่นเหม็นขึ้นระหว่างการหมัก จึงหยุดกระบวนการหมักเมื่อหมักครบระยะเวลา 24 ชั่วโมง

### การเตรียมผงเชื้อจุลินทรีย์และการศึกษาอายุการเก็บรักษาผงเชื้อจุลินทรีย์

นำจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด MC.04 MC.05 MC.07 และ MC.14 มาเลี้ยงในอาหารเหลว Nutrient Glucose Broth



(NGB) แล้วนำสารแขวนลอยจุลินทรีย์มาตกตะกอนเซลล์แบคทีเรีย นำเซลล์แบคทีเรียที่ได้ไปผสมกับ 0.1 โมลาร์แมกนีเซียมซัลเฟตและเติม 2.5% เมทิล เซลลูโลส โดยเมื่อหาปริมาณเชื้อตั้งต้นรวมมีปริมาณเชื้อ 3.6x10<sup>9</sup> CFU/ml แล้วจึงนำเชื้อแบคทีเรียแขวนลอยแต่ละสายพันธุ์ผสมลงในผงทัลคัม (Talcum) นำไปอบให้แห้งในตู้อบลมร้อน (Hot-air Oven) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าผงแห้งแห้งสนิท จากนั้นนำผงทัลคัมที่มีเชื้อทั้ง 4 ชนิดมาคลุกรวมกันเป็นเชื้อผสม แล้วนำหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสมมาหาปริมาณเชื้อคงเหลือในผงทัลคัม พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์คงเหลือเท่ากับ 2.5x10<sup>8</sup> CFU/mL ไม่ต่างกับเชื้อตั้งต้นรวมก่อนนำมาผสมเป็นรูปแบบผง



ภาพที่ 1 ผงเชื้อจุลินทรีย์ที่นำไปอบจนแห้งสนิท

ทั้งนี้การผลิตผงเชื้อจุลินทรีย์มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้สะดวกต่อการใช้งานในกระบวนการหมัก สามารถใช้งานได้ง่ายโดยทันที แต่อาจมีการเสื่อมคุณภาพ ในระหว่างการเก็บรักษาจากผู้ผลิต การขนส่ง หรือการเก็บของผู้ใช้งาน คือ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รอดชีวิตลดลง ดังนั้นอายุการเก็บรักษาจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญของการบวนการผลิตผงเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงศึกษาอายุการเก็บรักษาผงเชื้อจุลินทรีย์โดยเก็บที่อุณหภูมิห้อง และเก็บในตู้เย็น เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เมื่อเก็บรักษาเชื้อผงที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็นเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า จำนวนเซลล์รอดชีวิตลดลงเล็กน้อย โดยทั้งที่อุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) และอุณหภูมิต่ำ (เก็บในตู้เย็น) มีปริมาณเซลล์รอดชีวิตไม่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณเซลล์รอดชีวิต 1.2x10<sup>8</sup> CFU/g จึงไม่จำเป็นต้องเก็บผงเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวในตู้เย็น สะดวกต่อการเก็บรักษา ขนส่ง และประหยัดพลังงาน ทั้งนี้ปริมาณเซลล์ดังกล่าวแสดงถึงประสิทธิภาพการเก็บรักษาในผงทัลคัมที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งทัลคัมเป็นแร่ธาตุตามธรรมชาติ มีค่าความชื้นต่ำ คุณสมบัติเป็น hydro-phobicity ไม่ดูดซึมน้ำ ลดการดูดซับความชื้น ทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น



ภาพที่ 2 เศษอาหารเริ่มต้นเมื่อทำการหมักในกระบวนการหมักเปรียบเทียบกับเศษอาหารที่แห้งสนิทเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก

จะเห็นได้ว่าการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ในรูปแบบชนิดผงสามารถเร่งกิจกรรมการย่อยสลายขยะในครัวเรือนโดยมีเป้าหมายที่จะลดขนาดของเสียครัวเรือนลง ทำให้สามารถลดพื้นที่ในการจัดเก็บของเสีย และยังเป็นการสร้างสุขลักษณะที่ดียิ่งขึ้น รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการเก็บขน เนื่องจากมีปริมาณ และน้ำหนักลดลง

### เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ, 2544, รายงานหลัก โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการหมักขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- กรมควบคุมมลพิษ, 2548, แนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมควบคุมมลพิษ, 2561, รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2560, กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- เกล็นี่ สุทธิชาติ, 2554, เครื่องต้นแบบสำหรับการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษอาหาร, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทรงพล คุณศรีสุข, 2544, การเปรียบเทียบผลของชนิดของ bulking agents ในการทำปุ๋ยหมักแบบกึ่งจากขยะอาหารครัวเรือน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สายวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.