

คู่มือการผลิต ปุ๋ยอินทรีย์

1
การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืช
วิธีวิศวกรรมแม่โจ้



โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

คำนำ

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืชด้วยวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 เป็นข้อค้นพบจากการวิจัยของผู้เขียน ที่มีใจอยุ่วิจัยเพื่อมุ่งหาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพดีโดยไม่ต้องมีการพลิกกลับกองและไม่ต้องมีการเติมอากาศใดๆ องค์ความรู้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์นี้จะช่วยให้มีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ขึ้นใช้เองของเกษตรกรจากเศษพืชที่เหลือในงานเกษตรกรรมแทนการเผาทำลายที่ส่งผลเสียเกิดมลพิษทางอากาศ และอาจนำไปสู่การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในนาจากตอซังและฟางข้าว ซึ่งจะช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีไปได้มาก ส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่ลดลง

หากมีท่านใดพบเห็นข้อบกพร่องประการใด ก็ขอได้โปรดแจ้งให้ทราบด้วย เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องในโอกาสต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระพงษ์ สว่างปัญญาภกร
เมธีส่งเสริมนวัตกรรม ปี 2552 ด้าน Eco-Industry
มิถุนายน 2552





สารบัญ

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืชวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1	4
องค์ความรู้เดิม : การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ระบบกองเติมอากาศ	5
ปัจจัยสำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์	7
นวัตกรรมใหม่ วิศวกรรมแม่โจ้ 1	8
หลักการของ วิศวกรรมแม่โจ้ 1	10
เคล็ดลับสำคัญของ วิศวกรรมแม่โจ้ 1	13
การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืชด้วยวิธี วิศวกรรมแม่โจ้ 1	19
การผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธี วิศวกรรมแม่โจ้ 1 ในเชิงพาณิชย์	23
ฐานเรียนรู้การผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1	27
เอกสารอ้างอิง	28



การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ จากเศษพืช

วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืชด้วยวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 เป็นข้อค้นพบจากการวิจัยของผู้เขียนที่มีเจตนาวิจัยเพื่อมุ่งหาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพดีโดยไม่ต้องมีการพลิกกลับกองและไม่ต้องมีการเติมอากาศใดๆ วัตถุประสงค์มีเพียงเศษพืชและมูลสัตว์ กระบวนการแล้วเสร็จภายในเวลาเพียง 60 วัน และหลังจากทำให้ปุ๋ยอินทรีย์แห้งสนิทแล้ว เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในงานเกษตรกรรมเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งจะช่วยลดหรือทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ความรู้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์นี้จะช่วยให้มีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ขึ้นใช้เองของเกษตรกรจากเศษพืชที่เหลือในงานเกษตรกรรมแทนการเผาทำลายที่ส่งผลเสียเกิดมลพิษทางอากาศ และอาจนำไปสู่การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในนาจากตอซังและฟางข้าว ซึ่งจะช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีไปได้มาก ส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่ลดลง เป็นการทำการเกษตรกรรมแบบธรรมชาติที่จะช่วยให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

องค์ความรู้เดิม : การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ระบบกองเติมอากาศ

องค์ความรู้เดิมที่ผู้เขียนมีอยู่เกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากของเสีย ได้แก่ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืชระบบกองเติมอากาศ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษใบไม้ระดับครัวเรือน และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหารระดับครัวเรือน (ธีระพงษ์, 2552) โดยได้ทำการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และแสดงการสาธิตให้กับเกษตรกรและผู้สนใจมาโดยตลอดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ณ ศูนย์สาธิตการผลิตปุ๋ยหมักระบบกองเติมอากาศ แม่โจ้ 70 ปี คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีผู้เข้าชมการสาธิตและรับฟังการบรรยายปีละประมาณ 5,000 คน จากทั่วประเทศ



ผลงานวิจัยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ระบบกองเติมอากาศได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับสอง ด้านสังคมของการประกวดนวัตกรรมแห่งชาติ ปี 2549 จัดโดยสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีความเป็นนวัตกรรมคือมีการนำองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมมาประยุกต์เพื่อให้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับบริบทของชนบทไทยและมีการนำไปใช้ได้ผลดีอย่างเป็นรูปธรรม



รางวัลนวัตกรรมแห่งชาติ ปี 2549
รองชนะเลิศอันดับสอง ด้านสังคม



ประกาศนียบัตรเชิดชูเกียรติ
เมธีส่งเสริมนวัตกรรม
ประจำปี 2552
ด้าน Eco-Industry

ถึงแม้ว่านวัตกรรมการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืชด้วยระบบกองเติมอากาศจะช่วยให้เกษตรกรจำนวนมากในประเทศไทยถึง 470 แห่ง (เดือนมกราคม 2552) สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ขึ้นใช้เองครั้งละไม่ต่ำกว่า 10 ตัน จากข้อเด่นของระบบนี้คือไม่ต้องพลิกกลับกองปุ๋ย แต่ก็ยังมีปัญหาบางประการที่เกษตรกรมักจะเรียกร้องขอให้มีการวิจัยค้นคว้าเพิ่มเติม เนื่องจากการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ด้วยระบบกองเติมอากาศต้องมีการจัดซื้ออุปกรณ์บางชนิด ได้แก่ พัดลมโบลเวอร์ และระบบท่ออากาศพีวีซี 4 นิ้ว ซึ่งถือว่ายังเป็นราคาที่สูงสำหรับเกษตรกร ประกอบกับในบางพื้นที่ที่จะผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก็ไม่มีไฟฟ้าใช้ เช่น ในบริเวณนาข้าวที่มีวัตถุดิบฟางข้าวมากมาย หรือในสวนผลไม้ที่มีเศษใบไม้เป็นจำนวนมาก เป็นต้น

ปัจจัยสำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้กระบวนการแล้วเสร็จในเวลาอันสั้น จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมของกองปุ๋ย ให้เหมาะสมต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนอยู่เสมอ จนกว่าการย่อยสลายจะสิ้นสุด ปัจจัยหลักที่สำคัญมีดังนี้

1. **ต้องมีความชื้นในกองปุ๋ยที่พอดีตลอดเวลา** จุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนต้องการความชื้นที่เหมาะสมในการย่อยสลายเศษพืช นั่นคือ วัสดุในกองปุ๋ยต้องไม่แห้งเกินไปและไม่เปียกโชกเกินไป การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะหยุดชะงักถ้าวัตถุดิบแห้งเกินไปหรือมีความชื้นต่ำ แต่ถ้าเปียกโชกมากเกินไปการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนจะหยุดชะงักได้เช่นเดียวกัน และจุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนจะเริ่มทำงานแทนซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นและการทำปุ๋ยอินทรีย์จะเสร็จช้า ความชื้นที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คือร้อยละ 45-55 มาตรฐานเปียก
2. **มีจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยมากพอ** การย่อยสลายจะเกิดได้รวดเร็วถ้าในกองปุ๋ยมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่มาก แหล่งจุลินทรีย์ที่หาได้ง่ายและเป็นส่วนผสมในการทำปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ มูลสัตว์ทุกชนิด หรือสารเร่ง พด 1 จุลินทรีย์ที่อยู่ในกองปุ๋ยจะมีการพัฒนาจำนวนและคัดเลือกสายพันธุ์ตามธรรมชาติ ประกอบด้วยราและแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยบางชนิดที่ชอบความร้อนสูง หรือที่เรียกว่า Thermophiles และ Mesophiles จะสามารถย่อยสลายเศษพืชได้เร็วมาก
3. **มีออกซิเจนภายในกองปุ๋ยเพียงพอ** เนื่องจากการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนจะมีปฏิกิริยาที่รวดเร็วกว่าจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนหลายเท่าและไม่เกิดกลิ่น ดังนั้น การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ด้วยวิธีทั่วไปจึงมุ่งเน้นให้มีการเติมอากาศแก่กองปุ๋ยด้วยการพลิกกลับเพื่อให้ภายในกองปุ๋ยมีออกซิเจนอย่างเพียงพออยู่เสมอ สำหรับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ระบบกองเติมอากาศจะมีการเติมอากาศเข้ากองปุ๋ยขนาด 1 ตันด้วยพัดลมโบลเวอร์ (Blower) ที่ละกอง วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที
4. **มีอุณหภูมิสูงภายในกองปุ๋ย** ปฏิกิริยาการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยจะคายความร้อนออกมา ภายในเวลา 2-5 วันแรกของการทำปุ๋ยอินทรีย์ระบบกองเติมอากาศ อุณหภูมิในกองปุ๋ยอาจจะขึ้นสูงถึง 60-70 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมินี้จุลินทรีย์กลุ่มชอบความร้อนสูง (Thermophiles และ Mesophiles) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกรา (Fungi) และแบคทีเรียที่มีอยู่ในมูลสัตว์จะย่อยสลายเศษพืชได้เร็วมาก เงื่อนไขที่ทำให้เกิดการสะสมความร้อนภายในกองปุ๋ยได้ดีก็คือ กองปุ๋ยควรมีความสูงไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ปัจจัยที่เกี่ยวกับอุณหภูมินี้มักจะสร้างความสับสนให้กับเกษตรกร เพราะในอดีต เกษตรกรมักจะได้รับคำแนะนำให้พลิกกลับกองปุ๋ยเมื่อกองปุ๋ยมีอุณหภูมิสูงเนื่องจากเกรงว่าจุลินทรีย์จะตาย ซึ่งในทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและจุลชีววิทยาแล้วไม่เป็นความจริงแต่ประการใด

5. **ขนาดของวัตถุดิบและความพรุนที่ดีในกองปุ๋ย** เศษพืชที่จะนำมาทำปุ๋ยอินทรีย์ควรมีขนาดเล็กในช่วง 1-3 นิ้ว เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ แต่ถ้าเศษพืชมีขนาดเล็กเกินไปจนไม่มีการระบายอากาศที่ดีภายในกองปุ๋ยจะทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชะงักลงได้ เศษพืชประเภทฟางข้าว เศษใบไม้ ช้างและเปลือกข้าวโพด สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบได้เลยโดยไม่ต้องผ่านเครื่องย่อยเศษพืช แต่ถ้าเป็นต้นข้าวโพดจำเป็นต้องนำไปผ่านเครื่องย่อยเศษพืชให้มีขนาดเล็กลงเสียก่อน ส่วนแกลบและขี้เลื่อยจากการเพาะเห็ดมีขนาดเล็กเกินไปและไม่ถูกย่อยสลายได้ง่ายภายในเวลาอันสั้น จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ แต่อย่างไรก็ตามการนำแกลบและขี้เลื่อยจากการเพาะเห็ดมาใช้เป็นวัตถุดิบเพียงบางส่วนก็มีความเหมาะสมดี เพราะจะช่วยให้มีวัตถุดิบในกองปุ๋ยมีขนาดละเอียดขึ้น และแร่ธาตุสารอาหารที่เติมให้กับขี้เลื่อยที่ใช้เพาะเห็ดก็จะเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยด้วย
6. **ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัตถุดิบ** อัตราคาร์บอนและไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ต้องการทั้งสองธาตุในการเมแทบอลิซึมเพื่อให้ได้พลังงานและสร้างเซลล์ใหม่ โดยปกติแล้วคาร์บอนจะได้จากเศษพืชและไนโตรเจนจะได้จากมูลสัตว์ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ระบบกองเดิมอากาศต้องการค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วง 20:1 ถึง 25:1 (Diaz et al, 1993) หรืออัตราส่วนเศษพืชต่อมูลสัตว์ 3 ต่อ 1 โดยปริมาตร วัตถุดิบที่มีค่าสัดส่วนแตกต่างไปจากนี้มีแนวโน้มที่การย่อยสลายจะช้าลง

นวัตกรรมใหม่ “วิศวกรรมแม่โจ้ 1”

จากโจทย์ปัญหาที่เกษตรกรเรียกร้องให้งานวิจัยที่สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ได้โดยไม่ต้องพลิกกลับกอง และไม่ต้องใช้พัดลมเติมอากาศ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จึงได้ทำการค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้นวัตกรรมใหม่ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่ต้องมีการเติมอากาศและไม่ต้องการพลิกกลับกอง เกษตรกรจะสามารถผลิตได้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพดีที่มีค่าตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2551 เสร็จภายในเวลาเพียง 60 วัน ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า วิศวกรรมแม่โจ้ 1 ที่ไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือไม่ก่อให้เกิดกลิ่น น้ำเสีย และแมลงวัน ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้จะเบา นุ่ม และไม่มีกลิ่น มีคุณภาพเหมือนกับที่ผลิตด้วยระบบกองเดิมอากาศทุกประการ

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธี วิศวกรรมแม่โจ้ 1 มีหลักการทำงานที่ง่ายมาก วัตถุดิบมีเพียงเศษพืชและมูลสัตว์เท่านั้น วิธีการทำก็คือ นำเศษพืช 3 ส่วนกับมูลสัตว์ 1 ส่วนโดยปริมาตรมาผสมคลุกเคล้า รดน้ำให้มีความชื้น แล้วขึ้นกองเป็นรูปสามเหลี่ยมให้มีความสูง 1.50 เมตร ส่วนความยาวของกองนั้นสามารถยาวได้ไม่จำกัด ขึ้นอยู่กับปริมาณเศษพืชและมูลสัตว์ที่มี (ถ้ากองยาว 4 เมตรก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์ประมาณ



1 ต้น) กองทิ้งไว้ 60 วัน โดยการดูแลกองปุ๋ยมีเพียงการรักษาความชื้นภายนอกและภายในกองปุ๋ยให้มีความเหมาะสม หลังจากดูแลความชื้นครบ 60 วันแล้ว ก็ทิ้งไว้ให้แห้ง เสร็จแล้วนำไปใช้ได้เลย

สาเหตุที่ต้องทำให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้แห้งสนิทเสียก่อนก่อนนำไปใช้ ก็เพราะว่า ในปุ๋ยอินทรีย์ที่เพิ่งผลิตเสร็จยังไม่แห้งสนิท จะมีจุลินทรีย์อยู่เป็นปริมาณมากที่สามารถย่อยสลายส่วนต่างๆ ของพืชที่เกษตรกรเพาะปลูก อาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ การทำให้ปุ๋ยอินทรีย์แห้งสนิทก่อนนำไปใช้จะทำให้จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยสงบตัว และเมื่อนำปุ๋ยอินทรีย์ไปใช้ปรับปรุงบำรุงดินจุลินทรีย์ที่สงบตัวนี้ก็จะกลายเป็นสารอาหารของจุลินทรีย์อีกประเภทหนึ่งในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธี วิศวกรรมแม่โจ้ 1 นี้เหมาะที่จะทำในนาข้าวภายหลังการเกี่ยวข้าว เพราะจะมีตอซังและฟางข้าวเหลืออยู่ในนาข้าวอยู่แล้ว เกษตรกรควรเลือกที่จะขึ้นกองปุ๋ยหลายจุดเพื่อหลีกเลี่ยงการขนฟางข้าวไกล และไม่ควรไกลจากแหล่งน้ำ ข้อดีของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าวเลยคือ เมื่อปุ๋ยอินทรีย์แห้งดีแล้ว เกษตรกรก็สามารถนำไปใช้ในนาข้าวได้เลย ไม่ต้องขนไปไกล

นอกจากนี้ เศษใบไม้เศษหญ้าภายในหน่วยงาน ก็เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ด้วยวิธีนี้ เพราะสามารถขึ้นกองได้หลายจุดภายในหน่วยงาน ซึ่งจะได้ปุ๋ยอินทรีย์ใช้ในหน่วยงานเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเพื่อตกแต่งภูมิทัศน์ของหน่วยงาน และอาจสร้างรายได้เสริมให้กับเจ้าหน้าที่และหน่วยงานด้วยก็ได้ รวมทั้งเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของหน่วยงานจากการไม่เผาทำลายที่สร้างมลพิษทางอากาศ



หลักการของ วิศวกรรมแม่โจ้ 1

เหตุผลที่ต้องผสมคลุกเคล้าเศษพืชและมูลสัตว์ให้ทั่วถึงก่อนขึ้นกอง ไม่ให้ทำเป็นชั้นๆ ก็เพื่อให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในมูลสัตว์ได้ใช้ทั้งธาตุคาร์บอนที่มีอยู่ในเศษพืชและธาตุไนโตรเจนที่มีในมูลสัตว์เพื่อการเจริญเติบโตและสร้างเซลล์ ซึ่งจะส่งผลให้การย่อยสลายวัตถุดิบเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ส่วนเหตุผลที่ต้องทำกองปุ๋ยให้สูง 1.5 เมตรนั้น ก็เพื่อให้สามารถเก็บกักความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายของจุลินทรีย์เอาไว้ในกองปุ๋ย ซึ่งความร้อนนั้นนอกจากจะเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ชนิดชอบความร้อนสูง (Thermophiles และ Mesophiles) ที่มีในมูลสัตว์แล้ว เมื่อความร้อนนี้ลอยตัวสูงขึ้นจะทำให้ภายในกองปุ๋ยเกิดเป็นสุญญากาศ ซึ่งจะชักนำเอาอากาศภายนอกที่เย็นกว่าไหลเข้าไปภายในกองปุ๋ย (เรียกว่าการพาความร้อนแบบปล่องไฟหรือ Chimney Convection) อากาศภายนอกที่ไหลหมุนเวียนเข้ากองปุ๋ยตามธรรมชาตินี้จะช่วยทำให้เกิดสภาวะการย่อยสลายของจุลินทรีย์แบบใช้อากาศภายในกองปุ๋ยโดยไม่ต้องพลิกกลับกอง จึงทำให้การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ไม่เกิดกลิ่นหรือน้ำเสียใดๆ



รูปแบบการกองปุ๋ยเป็นแถวยาวด้วยวิธีใหม่ "วิศวกรรมแม่โจ้ 1" อายุ 1 วัน

