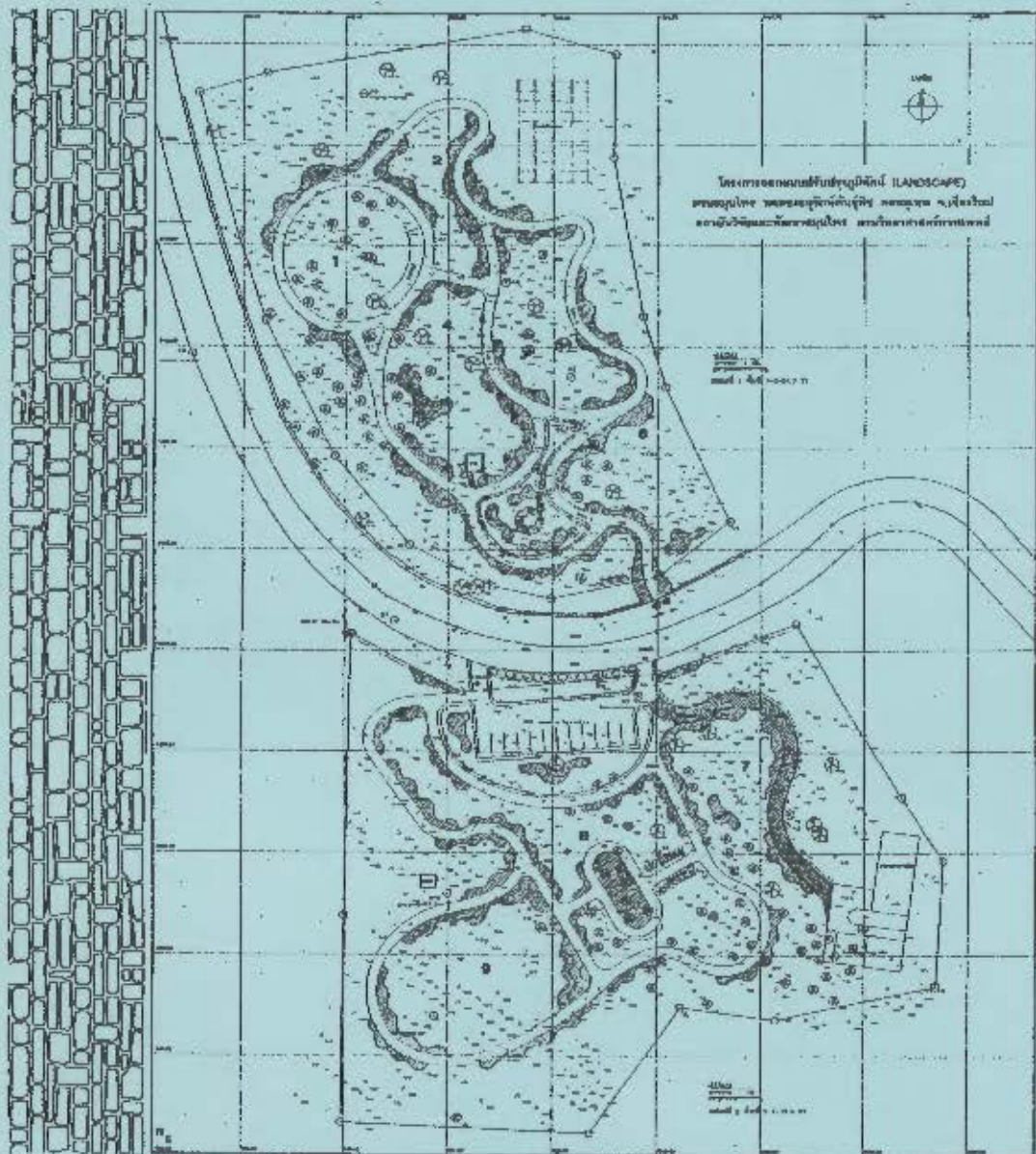


งานระบบและการบำรุงรักษา ในงานภูมิสถาปัตยกรรม

รศ.เดชา บุญค้ำ



โครงการอบรมและสัมมนาทางด้านภูมิทัศน์
ณ โรงแรมเดอะรอยัลพาราไดส์ ป่าตอง จังหวัดภูเก็ต
7 - 10 กันยายน 2542

จัดโดย กองแบบแผน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ด้านการดูแลรักษาบริเวณและภูมิทัศน์แก่ผู้บริหารโรงพยาบาล
2. เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในงานดูแลรักษางานภูมิทัศน์โรงพยาบาล
3. เพื่อให้สามารถบริหารงานดูแลบริเวณและภูมิทัศน์ได้ถูกต้อง

หัวข้อวิชา

1. ความสำคัญของงานภูมิทัศน์ในโรงพยาบาล
2. ขั้นตอนการจัดภูมิทัศน์โรงพยาบาล
3. พืชพรรณในงานภูมิทัศน์โรงพยาบาล
4. การดูแลรักษาภูมิทัศน์บริเวณโรงพยาบาล
5. การตั้งงบประมาณและการจ้างออกแบบงานภูมิทัศน์



หัวข้อการบรรยาย

1. การดูแลรักษาบริเวณและภูมิทัศน์

- ♦ ความสำคัญของการดูแลรักษาบริเวณและภูมิทัศน์
- ♦ ความหมายของการดูแลรักษา
- ♦ หลักการจัดบริเวณในแง่การบำรุงรักษา
- ♦ องค์ประกอบของบริเวณและปัญหา
- ♦ การดูแลรักษากับความงามในภูมิทัศน์
- ♦ ความพอเหมาะของสวนในบริเวณ

2. เทคนิคการดูแลรักษา

- ♦ การกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยการทำเป็นปุ๋ยหมัก
- ♦ หลักการชลประทานในงานภูมิทัศน์
- ♦ ระบบไฟฟ้าในงานภูมิทัศน์
- ♦ การปลูกและการดูแลรักษาต้นไม้ทั่วไป
- ♦ ความรู้เกี่ยวกับดิน, ปุ๋ยและยา
- ♦ การทำและการดูแลรักษาสนามหญ้า

3. หลักการในการดูแลรักษาและการจัดการทั่วไป

- ♦ การกำหนดวัตถุประสงค์
- ♦ มาตรฐานการดูแลรักษา
- ♦ แผนการดูแลรักษา
- ♦ การวางระบบงบประมาณ
- ♦ การเขียนแผนงานดูแลรักษาประจำ
- ตัวอย่างตารางการดูแลรักษา (Maintenance Schedules)
- ตัวอย่างตารางแรงงานการดูแลรักษา (Maintenance Man-hour Schedule)
- ตัวอย่างใบงานละเอียด (Detailed Job Sheet)
 - ♦ การควบคุมดูแลประเมินบุคลากร
 - ♦ ผู้ควบคุมหรือหัวหน้างาน
 - ♦ การประเมิน
- ตัวอย่างการประเมินผู้ปฏิบัติงาน
- ตัวอย่างการประเมินหัวหน้างาน



หัวข้อการบรรยายละเอียด

9 กันยายน 2542 ♦ 13.00 – 14.30 น.

ความสำคัญของการดูแลรักษาบริเวณและภูมิทัศน์

- ประหยัดระยะยาว / เศรษฐกิจ
- การดูแลรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance)
- ความมั่นคงปลอดภัย
- การยกระดับจิตใจ ภาพพจน์ของเจ้าของสถานที่

♦ ความหมายของการดูแลรักษา

ประเภทของการดูแลรักษา

- ภูมิทัศน์นุ่ม (Softscape)
- ภูมิทัศน์แข็ง (Hardscape)

♦ หลักการจัดบริเวณในแง่การบำรุงรักษา

- ผลดีของการจัดบริเวณ
(สไลด์แสดงบริเวณที่มีการจัดและการดูแลรักษา)
- หลักการจัดบริเวณ
- หลักด้านประโยชน์ใช้สอยและประสิทธิภาพของบริเวณ
- หลักด้านสุนทรียภาพ
- ข้อแตกต่างระหว่างงานภูมิทัศน์และสวน
 - การจัดภูมิทัศน์และสวน
 - การจัดสวนและวัตถุประสงค์

♦ องค์ประกอบของบริเวณและปัญหา

อาคาร-ชนิดของอาคาร การหันเหทิศทางการ
ประหยัดพลังงานโดยเทคนิคภูมิทัศน์
ระบบการสัญจร - ระบบถนน

- ถนนหลัก ถนนรอง ถนนบริการ ลานบริเวณ

- ความเร็วของรถ อันตราย การควบคุม

- ความงาม ความเสียหาย ปัญหาของถนน

ทางเดินเท้า - จุดเริ่ม+จุดจบ ขนาดของการ
สัญจร จุดตัดอันตราย

- ความงามและวัสดุ

ที่จอดรถ - ประเภท ความเพียงพอ ที่ตั้ง ปัญหา
ความร้อนและร่มเงา

โครงการกับความงาม

สาธารณูปโภค

- ไฟฟ้า ประปา ระบบระบายน้ำ ปัญหาของ
สาธารณูปโภค

ขอบเขตบริเวณ

- รั้ว กำแพง คูน้ำ ต้นไม้ (รั้ว)

♦ การดูแลรักษาด้วยความงามในภูมิทัศน์

ลักษณะเฉพาะในภูมิทัศน์

ความงามกับความน่าเกลียด - การจัดความน่า
เกลียด

การเสริมความเด่นเฉพาะ การเน้น

เส้น ขอบ

งานเรียบง่าย

การใช้สอย

♦ ความพอเหมาะของสวนในบริเวณ

ความพอเหมาะตามกาลเทศะ - สไลด์?

ควรจัดภูมิทัศน์และแต่งบริเวณอย่างไร

2. เทคนิคการดูแลรักษา

- ♦ การกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยการทำปุ๋ยหมักอย่างง่าย
- ♦ ระบบไฟฟ้าในงานภูมิทัศน์
- ♦ หลักการชลประทานในงานภูมิทัศน์
- ♦ การปลูกและการดูแลรักษาต้นไม้ทั่วไป
 - การเตรียมการก่อนการปลูก
 - การปลูกไม้ต้น, ไม้พุ่มและไม้คลุมดิน
 - ข้อปฏิบัติหลังการปลูกต้นไม้
 - การดูแลรักษาต้นไม้โดยทั่วๆ ไป
 - การดูแลรักษาไม้พุ่มและไม้คลุมดิน
- ♦ ความรู้เกี่ยวกับดิน, ปุ๋ยและยา
 - ดินและธาตุอาหารในดิน
 - คุณสมบัติของดินปลูกที่ดีและสูตรต่างๆ ของดินผสม
 - ปุ๋ยและการเลือกใช้ให้เหมาะสม
 - ยากำจัดศัตรูพืชและการเลือกใช้
 - ข้อควรปฏิบัติในการใช้ยา
- ♦ การทำและการดูแลรักษาสนามหญ้า
 - ชนิดของหญ้าและการเลือกใช้
 - การเตรียมดินทำสนามหญ้า
 - ขั้นตอนในการทำสนามหญ้า
 - การดูแลรักษาสนามหญ้า

3. หลักการในการดูแลรักษาและการจัดการทั่วไป

- ♦ การกำหนดวัตถุประสงค์และมาตรฐาน
 - ความประหยัด
 - การเตรียมแผนที่ดี
 - การจัดทำตารางการดูแลรักษา
 - การจัดรูปองค์กรที่ดี
 - ความช่วยเหลือจากหน่วยเหนือ
 - การจัดทำโปรแกรม
 - ความปลอดภัยในงานดูแลรักษา
 - การออกแบบกับการดูแลรักษา
- ♦ มาตรฐานการดูแลรักษา
 - ภูมิทัศน์นุ่ม
 - บริเวณ ก.
 - สนามหญ้า
 - แปลงไม้ประดับ
 - ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น
 - บริเวณ ข.
 - พุ่มหญ้าและพื้นที่สีเขียวทั่วไป
 - ภูมิทัศน์แข็ง
 - ลาน บาหลีดี ลานจอดรถ ฯลฯ
- ♦ แผนการดูแลรักษา
 - การจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล
 - การเขียนแผนดูแลรักษาประจำ
 - การดูแลรักษางานจร
 - การดูแลรักษาเชิงป้องกัน

ตารางมอบหมายความรับผิดชอบ

การวางระบบจัดแผนงาน

♦ การวางระบบงบประมาณ

♦ การเขียนแผนงานดูแลรักษาประจำ

เขียนให้ "สั้นและง่าย"

เขียนลงบนกระดาษแผ่นเดียว

แสดงข้อมูลให้เป็นระบบ

เขียนข้อมูลให้ชัดเจน

มีสารบัญคั่นหาง่าย

ขนาดของกระดาษพอเหมาะ (ไม่เกิน A3)

♦ ตัวอย่างตารางการดูแลรักษา (Maintenance Schedules)

งานดูแลสนามหญ้า

งานดูแลลานจอดรถและลานผิวแข็งอื่นๆ

♦ ตัวอย่างตารางแรงงานการดูแลรักษา (Maintenance Man-hour Schedule)

งานดูแลสนามหญ้า

♦ ตัวอย่างใบงานละเอียด (Detailed Job Sheet)

งานทำความสะอาดอุปกรณ์พิเศษ ห้องน้ำ-ส้วม

- งานทำความสะอาดประจำวันโถส้วมชาย

- งานทำความสะอาดอุปกรณ์-หลอดไฟ

งานดูแลสนามหญ้า

- งานตัดหญ้าด้วยรถตัดเครื่องยนต์

♦ การควบคุมดูแลประเมินบุคลากร

ผู้ปฏิบัติงาน

1. ความเป็นที่เชื่อถือได้

2. ความรอบรู้ในงานและคุณภาพของการทำงาน

3. ความสนใจในงานและทัศนคติ

4. การให้ความร่วมมือและมนุษยสัมพันธ์

5. การตัดสินใจ

6. คุณภาพของงาน

7. ความคิดริเริ่ม

♦ ผู้ควบคุมหรือหัวหน้างาน

1. ความเป็นผู้นำ

2. ผลงานของแผนกที่ตนรับผิดชอบ

3. การจัดและการวางแผนงาน

4. การกระจายความรับผิดชอบ

♦ การประเมิน

- ตัวอย่างการประเมินผู้ปฏิบัติงาน

- ตัวอย่างการประเมินหัวหน้างาน



ปุ๋ยหมักจากขยะและใบไม้ในบ้าน

เคชา บุญคำ

เมื่อสัปดาห์ที่แล้ว ผู้เขียนได้สั่งซื้อเครื่องบดขยะและใบไม้จากออสเตรเลียมาเครื่องหนึ่ง เป็นเครื่องบดขยะแบบใบพัดชุด 3 ใบ หมุนทางนอน ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด 3.5 แรงม้า เพื่อเอามา “เล่น” ทำปุ๋ยหมักจากขยะทุกชนิดในบ้านทำให้หมดปัญหาเรื่องการกำจัดขยะ โดยเฉพาะจำพวกใบไม้ กิ่งไม้ เศษหญ้า ทางมะพร้าว กาบ และ กะลามะพร้าว เปลือกผลไม้ ใบตอง ซึ่งขยะเหล่านี้คนขนขยะเทศบาลมักจะเมินไม่ไคร่ยอมเก็บไป ทำให้ผู้เขียนได้ปุ๋ยหมักหรือคอมโพสต์มาใส่ต้นไม้และบำรุงดินในบ้านได้อย่างเหลือเฟือ เครื่องบดขยะนี้จะช่วยให้การสลายตัวของขยะและใบไม้เป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้นและสม่ำเสมอมาก ครั้งหนึ่งผู้เขียนจำต้องโค่นต้นปาล์มขนาดสูง 7-8 เมตรลง และใช้ขวานสับเป็นท่อน ๆ โยนใส่เครื่องบดขยะเอาไปหมักได้ปุ๋ยหมักอย่างดีหนึ่งกองแทนที่จะต้องปวดหัวกับลำต้นและใบของต้นปาล์ม ซึ่งคงจะต้องกองเกะกะในบ้านไปอีกนานนับปี

ปุ๋ยหมักถ้าทำถูกวิธีแล้วจะเกิดความร้อนสูงมากกว่า 60 องศาเซลเซียส เศษอาหารจากครัวทุกชนิดที่เป็นอินทรีย์วัตถุ เมื่อฝังลงไปกองปุ๋ยขณะร้อนจัดแล้วจะไม่มีปัญหาใด ๆ จากหนู มดและแมลงสาบและจะกลายเป็นปุ๋ยไปอย่างรวดเร็วโดยไม่ทันส่งกลิ่นเหม็น ผู้เขียนเคยทดลองเอาหนูดายขนาดเขื่องฝังลงไปกองปุ๋ยหมักขณะร้อนจัด ปรากฏว่าซากหนูสลายตัวโดยไม่มีซากให้เห็นเลยในเจ็ดวัน ดังนั้นความร้อนที่สูงมากของปุ๋ยจึงเป็นตัวฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา พยาธิ รวมทั้งเมล็ดของวัชพืชต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ปุ๋ยหมักที่ทำถูกวิธีจึงเปรียบเสมือนว่าตัวมันเองได้ผ่านการฆ่าเชื้อ รา โรคพยาธิ และเมล็ดวัชพืชบางชนิดโดยวิธีอบความร้อนมาแล้วนั่นเอง



การกวดใบไม้เป็นงานที่เพลิดเพลิน เป็นการออกกำลังกายที่ดี และเป็นการฝึกสมาธิที่ดีได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ไม่น่าถือว่าใบไม้ร่วงเป็นสิ่งที่น่ารำคาญ

นับตั้งแต่ที่ผู้เขียนได้ “เล่น” ปุ๋ยหมักเป็นต้นมาก็ได้รับความสุขทางใจเพิ่มขึ้นอย่างหนึ่ง คือ หมดความรำคาญต่อการร่วงหล่นของใบไม้ กิ่งไม้ และขยะทุกชนิดที่เน่าเปื่อยได้ รวมทั้งมูลสุนัขและเศษอาหาร มีความพอใจที่ได้ทำสิ่งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้อีก โดยเฉพาะพวกใบไม้ กิ่งไม้ ที่ขึ้นในบ้านเราเอง ซึ่งเรารู้สึกว่ามันตูดเอาแระธาตุต่าง ๆ ในดินนั้นเองไปใช้ กลัวว่าปุ๋ยจะหมดเสียเมื่อใดก็ไม่ทราบ แต่เมื่อเราสามารถเอามันกลับคืนลงไป ในดินในบ้านเราได้ ก็รู้สึกมีความสุขดี การเล่นปุ๋ยหมักจากขยะในบ้านจึงน่าจะเป็นงานอดิเรกที่ดีได้อย่างหนึ่ง นอกจากการที่มันทำให้เราหายรำคาญใบไม้ร่วงไปได้เพราะถ้าคิดในแง่เศรษฐกิจก็คงไม่คุ้มต้องคิดในแง่แนวศรัทธาจึงจะคุ้ม

เครื่องบดขยะนั้นจะมีราคาแพงอยู่บ้างคือราคาประมาณเครื่องละ 15,000-20,000 บาท แต่ถ้าเป็นของทำในประเทศซึ่งได้พบวิธีมีผู้ทำขายเป็นระบบใบพัดทางดิ่ง และมีตะแกรงร่อนขนาดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนขนาดได้ด้วย เป็นระบบของอเมริกา ไซมอเตอร์ไฟฟ้าราคาจะถูกคือตกประมาณ 8,000-10,000 บาท สะดวกในการใช้มากกว่าเครื่องยนต์เสียงก็เจียบกว่า แม้กำลังจะด้อยกว่าก็ใช้ได้สำหรับขยะบ้าน



แสดงเครื่องบดปุ๋ยหมักขนาดเล็ก ใช้เครื่องยนต์ 3.5 แรงม้า เคลื่อนย้ายสะดวก

ส่วนใบไม้และขยะที่ไม่ได้บดก่อนหน้านี้ จะทำปุ๋ยหมักได้หรือไม่ คำตอบ คือ ได้ แต่กระบวนการย่อยสลายจะช้ากว่า บด ด้วยเหตุ 2 ประการ คือ

- 1) ใบไม้หรือขยะที่บดแล้วจะมีผิวให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายได้มากกว่าใบไม้และขยะที่ยังไม่ได้ย่อย
- 2) ใบไม้ที่ไม่ได้ย่อยจะโปร่งกว่า ทำให้การเป็นฉนวนความร้อนไม่ดีเท่า ยังไม่เปิดโอกาสให้จุลินทรีย์ชนิดชอบความร้อนสูงเจริญได้ นอกจากนี้ความโปร่งยังทำให้ความชื้นสูญหายเร็วด้วย การทำงานจุลินทรีย์ช้าลง
- 3) มีปริมาณมากและน้ำหนักเบาของให้อยู่ตัวได้ยากกว่า ปลิวตามลมง่าย

นอกจากนั้น ข้อดีอีกประการหนึ่งของการบดก็คือ ปริมาตรของใบไม้และขยะจะลดลงประมาณ 1-3 เท่า โดยเฉพาะกองใบไม้ นอกจากนี้เครื่องบดยังสามารถบดกิ่งไม้ขนาดเล็กได้อีกด้วย

ปุ๋ยหมักคืออะไร

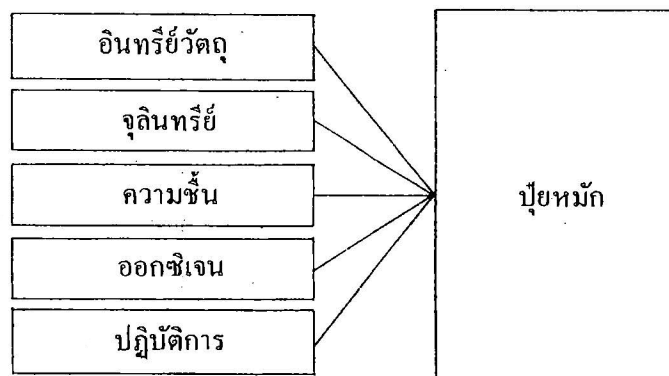
มีเอกสารเล่มเล็ก ๆ เล่มหนึ่งว่าด้วยการทำปุ๋ยหมักสำหรับสวนในบ้าน ที่ติดมากับเครื่องกลั่วไว้ว่า ปุ๋ยหมัก (Compost) หมายถึงอินทรีย์วัตถุใด ๆ ก็ตามที่ถูกนำมากองไว้แล้วลดปริมาณลงโดยสัตว์ขนาดเล็ก และสลายตัวผุพังลงโดยจุลินทรีย์จึงอยู่ในตัวของมันเองหรือจากดินข้างใต้ ตามกาลเวลาที่ล่วงไป ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ได้เกิดขึ้นตามพื้นป่าของเรามานับล้านปีมาแล้ว

ดังนั้นการทำปุ๋ยหมักที่แท้จริงก็คือ กรรมวิธีเร่งกระบวนการสลายตามธรรมชาติให้เกิดเร็วขึ้นนั่นเอง ซึ่งในกองปุ๋ยหมักที่เราทำขึ้นนั้นเราสามารถควบคุมกระบวนการให้เหมาะสมกับความต้องการของเราได้ ด้วยการใช้เทคนิคที่ถูกต้องจะช่วยให้การสูญเสียธาตุอาหารของปุ๋ยหมักน้อยลง เป็นประโยชน์แก่ดินที่เรานำไปใส่ได้มากขึ้น

ชาวเอเชียเรารู้จักหมักปุ๋ยใช้มาอย่างน้อย 4000 ปี แต่ฝรั่ง (ดร.เอฟ.เอช. คิง) ได้นำมาเปิดเผยให้เป็นที่รู้โดยทั่วกัน เมื่อปี พ.ศ. 2454 นี้เอง ซึ่งต่อมาได้มีนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันและชาวอังกฤษค้นคว้าหาวิธีการหมักปุ๋ยที่เหมาะสมต่าง ๆ ขึ้น และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2474 เป็นต้นมาก็ได้ใช้วิธีหมักแบบ อินโดเร (Indore) เป็นหลักมาตลอด ปัจจุบันวิธีหมักแบบ เบร์คเลย์ (Berkeley) ซึ่งสะดวกและได้ผลรวดเร็วกว่ามาก ซึ่งจะได้กล่าวถึงวิธีการทั้งสองในตอนหลัง

องค์ประกอบของปุ๋ยหมัก

องค์ประกอบของปุ๋ยหมักที่สำคัญประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์ ความชื้นและออกซิเจน (และดินเล็กน้อยเป็นเชื้อ)



อินทรีย์วัตถุ

ปุ๋ยหมักที่จะมีธาตุอาหารหรือมีความเป็น “ปุ๋ย” สูงจะได้จากขยะที่มี “คุณภาพดี” เท่านั้น ส่วนประกอบที่ถือเป็นคุณภาพของขยะ หรืออินทรีย์วัตถุนั้นก็ได้แก่อัตราส่วนของคาร์บอน : ไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุที่นำมาใช้ จุลินทรีย์มีความต้องการทั้งคาร์บอนและไนโตรเจน เพื่อสังเคราะห์เป็นโปรตีน ซึ่งมันต้องการคาร์บอนประมาณ 30 ส่วน โดยน้ำหนักต่อไนโตรเจน 1 ส่วนที่มันใช้ในการสังเคราะห์ ฉะนั้นเราจึงควรป้อนอินทรีย์วัตถุที่มี C/N ประมาณ 30 จึงจะได้ผลดีที่สุด

การสลายตัวโดยการทำงานของจุลินทรีย์จะลดลงมากถ้าอัตราส่วน C/N สูงขึ้นซึ่งแปลว่ามีไนโตรเจนต่ำกว่าที่มันต้องการ ทำนองเดียวกันถ้าอัตราส่วน C/N ต่ำลงซึ่งแปลว่ามีไนโตรเจนสูงกว่าธรรมดา ไนโตรเจนก็จะสูญหายไปเปล่า ๆ ในรูปของ แก๊สแอมโมเนีย ดังที่เราเห็นจากปุ๋ยหมักที่ขายในท้องตลาด บางชนิดซึ่งมีกลิ่นแอมโมเนีย ฉุนจัดมาก เราต้องไม่ลืมว่าต้นไม้ไม่สามารถใช้ในโตรเจน หรือแก๊สแอมโมเนียได้โดยตรง นอกจากอยู่ในรูปของ ไนเตรต

โดยทางปฏิบัติพบว่าอัตราส่วนของ C/N ที่ต่ำกว่าเล็กน้อย คืออยู่ระหว่าง 25-30 จะทำให้การสลายตัวของกองปุ๋ยหมักเป็นไปได้ดีที่สุด ตารางข้างล่างนี้จะช่วยให้เรานึกเห็นภาพและช่วยให้เรากะสัดส่วนผสมของอินทรีย์วัตถุได้ใกล้เคียงกับอัตราส่วน C/N ที่พอเหมาะได้บ้าง

ตารางประมาณการส่วนประกอบของอินทรีย์วัตถุดังชนิด สำหรับใช้ในการทำปุ๋ยหมัก

วัสดุ	อัตราส่วน C/N นน./นน.	% ของความ ชื้นในวัสดุ	กรัมคาร์บอน/ 100 กรัมของ วัสดุชิ้น	กรัมไนโตรเจน 100 กรัมของ วัสดุชิ้น
เศษหญ้าจากเครื่องตัดหญ้า	20	85	6	0.3
วัชพืช	19	85	6	0.3
ใบไม้	60	40	24	0.4
กระดาษ	170	10	36	0.2
เปลือกผลไม้	35	80	8	0.2
เศษอาหาร	15	80	8	0.2
ขี้เลื่อย	450	15	34	0.08
ขี้ไก่ (ไม่มีวัสดุอื่นเจือปน)	7	20	30	4.3
ขี้ไก่ (มีเกล็ดหรือขี้เลื่อยปน)	10	30	25	2.5
ฟางข้าว	100	10	36	0.4
ขี้วัว - ควาย	12	50	20	1.7
ปัสสาวะคน	—	—	—	0.9 (ต่อ 100 ซี.ซี.)

ตัวอย่างส่วนผสมที่ใช้อัตราส่วน C/N ระหว่าง 25-30

เศษหญ้าจากเครื่องตัดหญ้าสนาม : ขี้เลื่อย อัตราส่วน 12 : 1

$$\frac{C}{N} = \frac{(12 \times 6) + (1 \times 34)}{(12 \times 0.3) + (1 \times 0.08)} = 29$$

เศษหญ้า : วัชพืช : ใบไม้ อัตราส่วน 2 : 3 : 1

$$\frac{C}{N} = \frac{(2 \times 6) + (3 \times 6) + (1 \times 24)}{(2 \times 0.3) + (3 \times 0.3) + (1 \times 0.4)} = 28$$

ใบไม้ : ขี้เลื่อย : มูลโคกระบือ อัตราส่วน 2 : 1 : 2.5

$$\frac{C}{N} = \frac{(2 \times 24) + (1 \times 34) + (2.5 \times 20)}{(2 \times 0.4) + (1 \times 0.08) + (2.5 \times .17)} = 26$$

เปลือกและเศษผลไม้ : เศษหญ้า อัตราส่วน 2 : 1.5

$$\frac{C}{N} = \frac{(2 \times 8) + (1.5 \times 6)}{(2 \times 0.2) + (1.5 \times 0.3)} = 29$$

วัชพืช : กระดาษ : ขี้ไก่ อัตราส่วน 4 : 3 : 1

$$\frac{C}{N} = \frac{(4 \times 6) + (3 \times 36) + (1 \times 30)}{(4 \times 0.3) + (3 \times 0.2) + (1 \times 4.3)} = 27$$

ใบไม้ : วัชพืช : กระดาษ : ขี้ไก่ : ปัสสาวะ อัตราส่วน 3 : 3 : 1 : 0.5 : 1

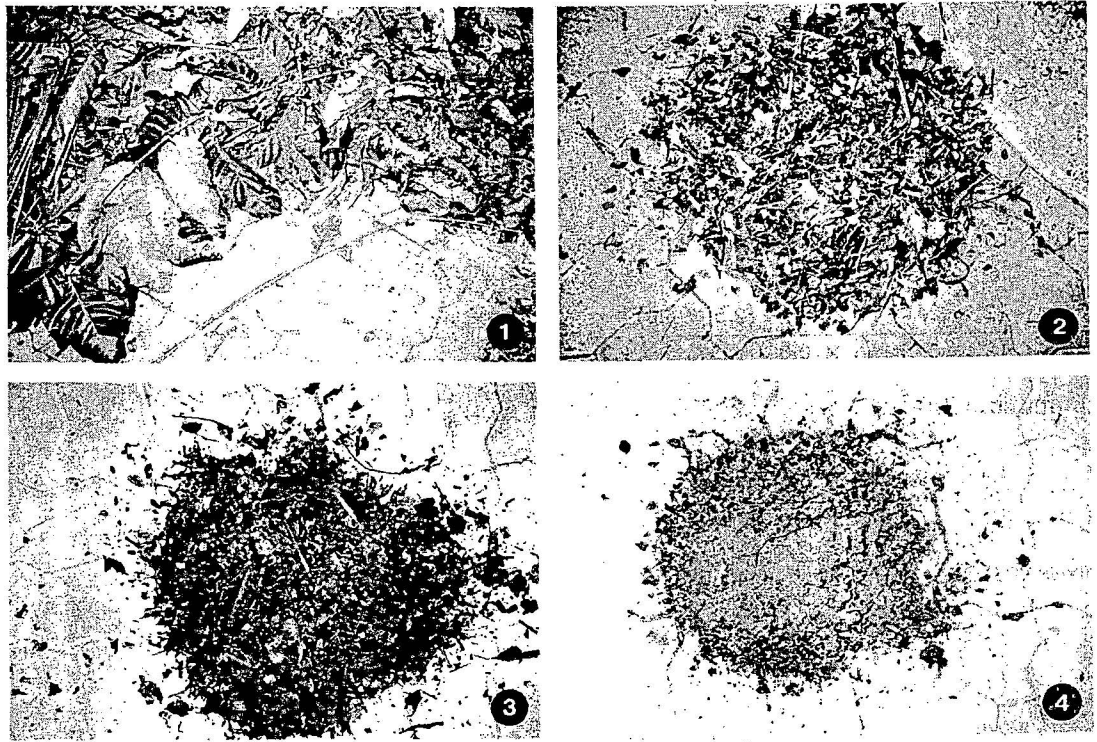
(เช่น 300 กรัม : 300 กรัม : 100 กรัม : 100 ซี.ซี)

$$\frac{C}{N} = \frac{(3 \times 24) + (3 \times 6) + (1 \times 36) + (0.5 \times 30)}{(3 \times 0.4) + (3 \times 0.2) + (1 \times 0.2) + (0.5 \times 4.3) + (1 \times 0.9)} = 28$$

ตัวอย่างส่วนผสมข้างต้นนี้เป็นตัวเลขโดยประมาณเท่านั้น เนื่องจากคุณภาพของวัสดุย่อมมีความแตกต่างกันตามแหล่งที่ได้มา ดังนั้นการปรับอัตราส่วนขึ้นลงบ้างตามสภาพของวัสดุจึงมีความจำเป็น

สาหร่ายทะเลจะมีอัตราส่วน C/N ประมาณ 19 ซึ่งนับว่าดีแต่ถ้าใช้เป็นจำนวนมากในกองปุ๋ยจะมีปัญหาเรื่องความเค็มตามมาจึงควรใช้แต่น้อย แต่ถ้าจำเป็นก็ควรใช้กับแปลงปลูกหรือกระถางที่ระบายน้ำได้ดี และรวดเร็ว ใบสนเขา (ตระกูล Pinus) ซึ่งได้แก่สนสองใบหรือสามใบที่ขึ้นบนเขาในประเทศไทยจะสลายตัวช้าเพราะมันมีสารพวกโพลีฟีนอลอยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนใบสนปติพัทธ์หรือสนทะเลทั่วไปซึ่งไม่มียางเหนียวเหมือนสนเขานั้น ผู้เขียนเคยสอบถามผู้ที่ปลูกสวนป่าสน ซึ่งเคยทำปุ๋ยหมักจากใบสน ปรากฏว่าสามารถสลายตัวได้ตามปกติ อัตราส่วน C/N จึงน่าจะใกล้เคียงกับใบไม้แห้งคือประมาณ 60 หรือมากกว่า

การผสมส่วนของวัสดุประเภทอื่น ๆ อาจทำได้เองโดยคำนวณคร่าว ๆ ให้ได้ C/N ระหว่าง 25-30 พวกผัก ผลไม้จะมี C/N ต่ำกว่า เราอาจสังเกตได้ง่าย ๆ ว่าถ้าวัสดุใดเมื่อทิ้งไว้แล้วเน่าก็แสดงว่ามีอัตราส่วน C/N ต่ำ วัสดุใดทิ้งไว้แล้วแห้งไปไม่เน่าเลยก็มีอัตราส่วน C/N สูง การทำส่วนผสมจึงอาจทำได้โดยกะส่วนโดยการตา ทดลองและทำการปรับส่วนระหว่างวัสดุที่มี C/N มากกับน้อย



1. ใบไม้และกิ่งไม้ที่ยังไม่ได้บดฝอยให้เล็กลงด้วยเครื่องบด
2. ใบไม้ที่บดแล้วยังไม่ได้หมัก
3. ใบไม้ที่หมักแล้ว 2 สัปดาห์
4. ปุ๋ยหมักที่หมักเสร็จแล้วและกองเก็บไว้ใช้ จะมีการสลายตัวต่อไป (ถ้ามีความชื้น) จนมีลักษณะคล้ายดิน

ตามไร่นาที่มีวัสดุประเภท C/N สูง เช่น ต้นข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฟางข้าว อาจมีปัญหาเรื่องการหาวัสดุ C/N ต่ำ เช่น มูลสัตว์ ไม่เพียงพอ ในการนี้เช่นนี้อาจใช้ปุ๋ยยูเรียแทนได้ ปุ๋ยยูเรียหนัก 2 กรัมจะมีไนโตรเจน 0.9 กรัม (เท่ากับปัสสาวะคน 100 ซี.ซี) หรือจะใช้แอมโมเนียมซัลเฟตแทนปุ๋ยยูเรียก็ได้เช่นกัน แอมโมเนียมซัลเฟต 10 กรัม จะได้ไนโตรเจน 2.1 กรัม

นอกจากไนโตรเจนแล้วจุลินทรีย์ยังต้องการธาตุอื่น ๆ อีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกฟอสฟอรัส ซึ่งต้องการในอัตราส่วน คาร์บอน/ฟอสฟอรัส (C/P) ระหว่าง 75-150 โดยทั่วไปแล้วพวกใบไม้และเศษหญ้าจะมีอัตราส่วน C/P สูงกว่า 150 ทั้งสิ้น การเติมธาตุฟอสฟอรัสลงไปเล็กน้อยจะช่วยให้การสลายตัวของปุ๋ยหมักเป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ปกติเราใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต กระดูกป่น หรือหินฟอสเฟตก็ได้ดี วิธีการใช้ควรใช้แต่น้อยทำคล้ายกับเราโรยพริกไทยลงไปบนจานอาหาร คือใช้เพียงประมาณไม่เกิน 2% ของน้ำหนักของปุ๋ย

ธาตุอื่น ๆ ที่จุลินทรีย์ต้องการส่วนใหญ่จะมีอยู่แล้วในวัสดุที่เรานำมาหมักปุ๋ยไม่จำเป็นที่จะต้องเติมลงไปอีก

จุลินทรีย์

มีพวกจุลินทรีย์นับร้อยชนิดที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายกองปุ๋ยหมัก ส่วนใหญ่จะเป็นพวกแบคทีเรียพวกเห็ดรา และแอคติโนไมซีท (แบคทีเรียจำพวกหนึ่งคล้ายพืช) อินทรีย์วัตถุเกือบทุกชนิดจะมีพวกจุลินทรีย์เหล่านี้อาศัยอยู่โดยธรรมชาติแล้วในตัวของมันเอง แต่ถ้าเราเอาดินในสวนโรยบาง ๆ เป็นชั้น ๆ บนกองปุ๋ยหมักก็จะช่วยให้ได้จำนวนชนิดของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น

จุลินทรีย์เหล่านี้จะเริ่มงานของมันทันทีที่สภาวะของความชื้นและออกซิเจนพอเหมาะจากผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์พบว่า การใช้จุลินทรีย์ชนิดพิเศษ หรือทำการเตรียมเชื้อหมักอย่างพิเศษจากซองที่ซื้อมาจากท้องตลาดนั้นไม่มีความจำเป็นแต่อย่างใดเลย เพราะปุ๋ยหมักทั่ว ๆ ไปที่ทำอย่างถูกวิธีจะสลายตัวดีอยู่แล้ว การทำดังกล่าวจึงเปรียบเสมือนกับการเทน้ำหนึ่งแก้วลงไปบนสระน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักนั้นมีมากมายมหาศาลพร้อมที่จะทำงานอยู่แล้ว ยกเว้นพวกขี้เลื่อยหรือวัสดุที่ “สะอาด” (ถูกฆ่าเชื้อมาก่อน) มาใช้เป็นวัสดุส่วนใหญ่ในกองปุ๋ยเท่านั้น

“เชื้อ” ที่โฆษณาขายส่วนใหญ่จะมีธาตุหลักคือ พวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นจำนวนมากที่ให้คุณไม่ใช่ว่าจำนวนหรือชนิดของจุลินทรีย์ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วโรยลงไปบนกองปุ๋ยหมักใหม่จึงได้ผลเท่ากัน หรือจะใช้ปุ๋ยยูเรีย และซูเปอร์ฟอสเฟตหรือกระดูกป่นแทนก็จะถูกสตาบ์กว่าการซื้อ “เชื้อ” ดังกล่าวมากมาย

ความชื้น

ปริมาณความชื้นในกองปุ๋ยหมักมีความสำคัญมาก ความชื้นที่ต่ำกว่า 40% (น้ำ 40 กรัมในวัสดุขึ้น 100 กรัม หรือน้ำ 40 กรัม วัสดุแห้ง 60 กรัม) จะทำให้การสลายตัวช้าลงมาก ถ้าเกิน 60% จะทำให้อากาศแทรกผ่านไม่สะดวก การหมักมักจะกลายเป็นแบบอะนาโรบิค (ไม่ต้องใช้ออกซิเจน) ซึ่งจะสลายช้ามากเป็นสีดำและมีกลิ่นเหม็น ฉะนั้นความชื้นที่พอเหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 50%-55% ซึ่งเทียบเท่ากับฟองน้ำชุบน้ำชุ่มแล้วบีบเอาน้ำออกด้วยแรงบีบธรรมดาคือรู้สึกชื้นแต่ไม่แฉะ

การทำกองปุ๋ยให้ชื้นพอดี ๆ จะมีปัญหาในฤดูแล้งซึ่งตรงกันข้ามกับในฤดูฝนกองปุ๋ยจะแฉะเกินไป ถ้ากองปุ๋ยอยู่กลางแจ้งทางที่ดีหากที่กองปุ๋ยหมักมีหลังคาคลุมด้วยก็จะช่วยให้การควบคุมความชื้นในฤดูฝนทำได้ง่ายขึ้น

ออกซิเจน

เราเรียกจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนว่า แอโรบ (aerobes) และพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนว่าอะนาโรบ (anaerobes) อินทรีย์วัตถุในกองปุ๋ยหมักจะสลายตัวเร็วที่สุดโดยจุลินทรีย์พวกแอโรบ จุลินทรีย์ประเภทนี้ต้องการอากาศเป็นจำนวนมากหลายชนิดหลาย ๆ ตัวบิตเมตรต่อวัน สำหรับกองปุ๋ยหมักขนาดกลาง ๆ การให้อากาศไม่เพียงพอจะทำให้จุลินทรีย์พวกอะนาโรบเข้ามาแทนที่ภายในกองปุ๋ยและจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่าเกิดขึ้น

เนื่องจากการให้อากาศเป็นส่วนสำคัญที่สุดของการสลายตัวการกลับกองปุ๋ยบ่อย ๆ จึงดีกว่าไม่กลับหรือกลับน้อยครั้งอย่างแน่นอน

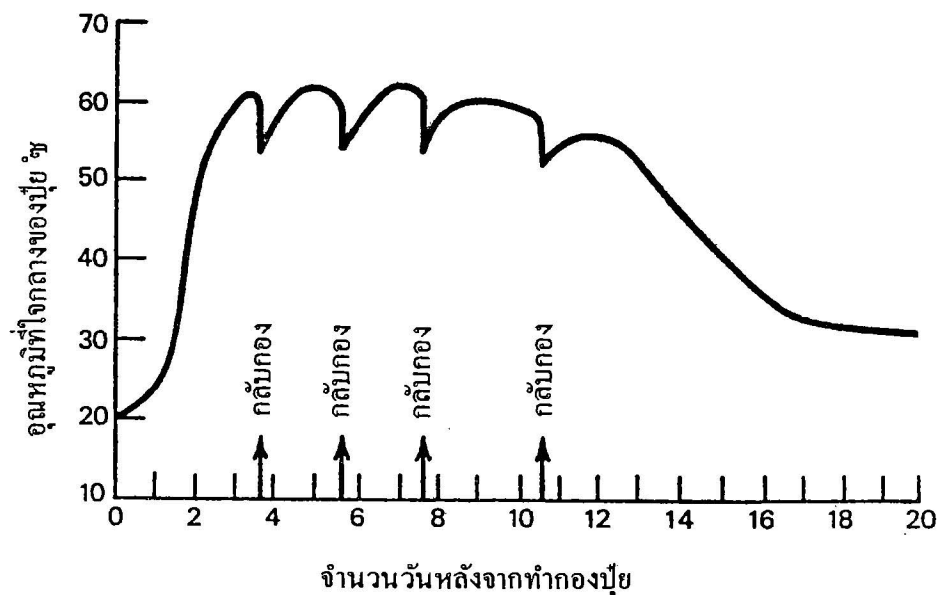
การเปลี่ยนแปลงภายในกองปุ๋ยหมัก

ในระหว่างที่จุลินทรีย์ทำการสลายย่อยกองปุ๋ยนั้นได้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากภายในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งพอกล่าวโดยสังเขปได้ดังนี้

อุณหภูมิ

การที่กองปุ๋ยหมักที่ขึ้นร้อนขึ้นได้ก็เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างที่ตัวจุลินทรีย์กิน (ย่อยสลาย) และขยายจำนวนนั้นไม่สามารถหนีออกจากกองปุ๋ยหมักได้เพราะกองปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกั้นความร้อน ในกองปุ๋ยขนาดใหญ่อุณหภูมิสามารถสูงขึ้นเกินกว่า 60°ซ ส่วนกองปุ๋ยขนาดเล็กส่วนใหญ่ อุณหภูมิจะไม่เกิน 55°ซ ทั้งนี้เนื่องจากกองปุ๋ยใหญ่มีเนื้อที่ผิวนอกต่อปริมาตรเป็นอัตราส่วนน้อยกว่าปุ๋ยกองเล็ก ดังนั้นปุ๋ยกองใหญ่กว่าจึงมีการสลายตัวที่มีประสิทธิภาพดีกว่าโดยเฉพาะในฤดูหนาวของประเทศโซนหนาว สำหรับประเทศไทย อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและนอกมีน้อยกว่า

กราฟข้างล่างนี้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักแบบเบียร์คัลส์



แผนภูมิที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจากการกลับกองของกองปุ๋ยแบบเบียร์คัลส์

ที่มา : Handreck, Composting - Making Soil Improver From Rubbish CSIRO 1978.

นักวิทยาศาสตร์เรียกขั้นตอนของวัฏจักรอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 40°ซ ว่าเป็นขั้นเมโสฟิลิก (Mesophilic) และที่สูงกว่า 40°ซ ว่าเป็นเทอร์โมฟิลิก (Thermophilic) ในขณะที่อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักเพิ่มสูงขึ้นผ่าน 40°ซ การเปลี่ยนแปลงประชากรจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยจะเพิ่มขึ้น กล่าวคือจุลินทรีย์ที่ชอบอุณหภูมิขนาดปานกลาง (เหมือนคน) ก็จะเริ่มตายลงและถูกทดแทนโดยประชากรจุลินทรีย์ประเภทชอบร้อนจัดคือ พวกเทอร์โมฟิลิก เมื่ออุณหภูมิในกองสูงเกิน 60°ซ พวกเทอร์โมฟิลิกก็จะตายไปทำให้อุณหภูมิลดลง ประชากรจุลินทรีย์ประเภท

เทอร์โมฟิลิกก็จะถูกทดแทนด้วยพวกเมโสฟิลิกที่อาศัยอยู่ผิวนอกที่เย็นกว่าของกองปุ๋ยเป็นเช่นนี้จนปุ๋ยสลายตัวทั้งหมด การย่อยสลายของปุ๋ยหมักจะดีและรวดเร็วที่สุดที่อุณหภูมิสูงคือในชั้นเทอร์โมฟิลิก

ในการกลับกองปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มอากาศจะทำให้อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยลดลงประมาณ 5-10° แต่มันก็จะกลับคืนสู่ระดับเดิมภายในเวลาเพียง 2-3 ชั่วโมงเท่านั้น

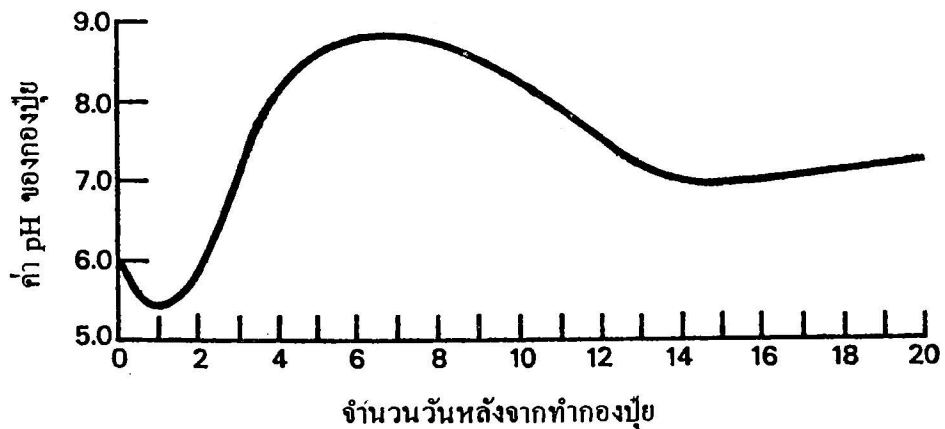
โดยที่พวกเทอร์โมฟิลิกจะตายเมื่ออุณหภูมิเกิน 60° อุณหภูมิสูงสุดของกองปุ๋ยจึงเป็นไปคล้ายระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ คือเมื่อพวกเทอร์โมฟิลิกตายลงดังกล่าวแล้วอุณหภูมิภายในกองก็จะเย็นลงจนถึงระดับ 40° พวกเมโสฟิลิกก็จะเกิดและสะสมความร้อนขึ้นไปถึงระดับที่พวกเทอร์โมฟิลิกจะเกิดขึ้นใหม่ ข้อเสียก็มีเพียงว่าการลดอุณหภูมิดังกล่าวทำให้ระยะเวลาการย่อยสลายนานขึ้น ฉะนั้นขนาดของกองปุ๋ยจึงไม่ควรใหญ่โตเกินไปจนทำให้การสะสมอุณหภูมิเกิดได้สูงกว่า 60°

ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ในตอนเริ่มแรกของการสลายตัว ปุ๋ยหมักจะมีความเป็นกรดเล็กน้อยเนื่องจากน้ำเลี้ยงในเซลล์ของวัสดุหมักจะเป็นกรด หลังจากนั้นความเป็นกรดในกองปุ๋ยหมักจะมากขึ้นทุกทีเนื่องจากแบคทีเรียต่าง ๆ ผลิต กรด อาซีติก อาร์ตาริค แลคติก 2 - เคโตกลูตาโนน ซัลฟูริก ไนตริก วุลวา ออกมามาก แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงชั้นเทอร์โมฟิลิก คุณสมบัติของกองปุ๋ยจะกลายเป็นด่างเนื่องจากแอมโมเนียกลายเป็นโปรตีน นอกจากนี้คุณสมบัติของฮิวมัสที่เกิดจากการหมักปุ๋ยจะมีคุณสมบัติตามธรรมชาติเป็นตัวกันกลางช่วยให้ความเป็นกรดต่างหมดไป

จากการทดลองของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียวิทยาเขตเบิร์คเลย์ ในปี พ.ศ. 2496 พบว่าการเติมปุ๋ยหมักลงไปกองปุ๋ยหมักจะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนอย่างรุนแรง ซึ่งผู้เขียนก็เคยประสบจากการหมักปุ๋ยที่บ้านคือ จะได้กลิ่นแอมโมเนียค่อนข้างแรงซึ่งครั้งแรกก็นึกกระหึ่มใจ เพราะเข้าใจว่าปุ๋ยหมักกำลังได้ที่และคิดว่ากลิ่นแอมโมเนียคือคุณสมบัติที่ดีอย่างหนึ่งของปุ๋ยหมักแต่ความจริงแล้วเกิดจากการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของแก๊สแอมโมเนียเนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมัก แต่เมื่อได้อ่านหนังสือจึงรู้ว่าผิด

การสูญเสียไนโตรเจนในรูปของแก๊สแอมโมเนียจะเกิดขึ้นในการสลายตัวชั้นเทอร์โมฟิลิก ซึ่งกองปุ๋ยก็เป็นตัวเองอยู่แล้ว ดังนั้นการใส่ปุ๋ยหมักจึงเป็นการเพิ่มความแตกต่างของกองปุ๋ยซึ่งจะทำให้ความสามารถในการละลายของแอมโมเนียในน้ำน้อยลง การเกิดแอมโมเนียในรูปของแก๊สจึงเพิ่มขึ้น โดยการระเหยกระจายหายไปสู่อากาศดังที่เราจะได้กลิ่นโชยออกมาจากกองปุ๋ยดังกล่าวมาแล้ว



แผนภูมิที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของ pH สำหรับกองปุ๋ยหมักทั่ว ๆ ไปที่หมักแบบเบียร์คเลย์ การเปลี่ยนแปลงค่า pH เล็กน้อยระหว่างการกลับกองปุ๋ยหมักไม่ได้แสดงให้เห็นไว้ในที่นี้ การเปลี่ยนค่า pH ในกองปุ๋ยหมักที่ไม่ได้กลับกองก็จะคล้ายคลึงกันแต่ระยะเวลาจะยาวนานกว่า

ดังนั้นโดยทั่ว ๆ ไปแล้วจึงไม่ควรเติมปูนขาว ชี้เถ้าหรือหินปูนโดโลไมต์ลงไปในกองปุ๋ยหมักอย่างเด็ดขาด ถ้าดินที่เราจะเอาปุ๋ยหมักไปใส่เป็นกรดจัดก็ควรใส่ปูนลงไปดินโดยตรงจะดีกว่า แม้ปูนขาวจะช่วยให้ปุ๋ยหมักแลดูดีก็ตาม ยกเว้นพวกกิ่งไม้และใบสนเขา (ตระกูล pinus) เท่านั้น ที่อาจจะต้องใช้ปูนขาวช่วยเล็กน้อยโดยสรุปแล้วถ้าปุ๋ยหมักได้รับอากาศอย่างเพียงพอในระหว่างการย่อยสลายแล้วก็สมควรใส่ปูนขาวเลย

อย่างไรก็ดี ในบางครั้งมีการทำปุ๋ยหมักในถังหรือบ่อซึ่งบางส่วนอาจไม่ได้รับออกซิเจนอย่างพอเพียง ในกรณีเช่นนี้การย่อยสลายก็จะเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ประเภทอะนาโรบ ซึ่งปกติมักจะเป็นกรดสูงกว่าการย่อยสลายขั้นต้นโดยจุลินทรีย์ประเภทแอโรบ กรดที่จะสะสมเพิ่มขึ้นเนื่องจากการย่อยสลายแบบนี้ไม่ได้ผ่านขั้นตอนที่ 1 ตัวอย่างเช่นเราเอาหญ้าที่ตัดจากสนามอัดลงไปบ่อแล้วกลบด้วยดิน หญ้าจะยังเขียวเหมือนถูกดองเบียร์อยู่ เนื่องจากการเกิดกรดแลคติกและกรดอะซิติกค่าของความเป็นกรดและด่างจะอยู่ระหว่าง 4.0 - 5.0 พวกพืชและมอสที่ทับถมกันบนดินซึ่งฝรั่งขุดมาใช้ใส่ต้นไม้และผสมดินซึ่งมีความเป็นกรดมากด้วยเหตุผลเดียวกัน

การใส่ปูนขาวเพียงเล็กน้อยลงไปถังหมักปุ๋ยแบบอะนาโรบ ซึ่งมีส่วนช่วยให้การสลายตัวดีขึ้นและจะช่วยให้ดินที่เป็นกรดดีขึ้นได้บ้าง แต่ถ้าดินเป็นด่างหรือเป็นกลางการเติมปูนขาวก็ไม่ไ่ไรดี

ปฏิกิริยาทางเคมี

จะว่าไปแล้วกองปุ๋ยหมักก็เปรียบเสมือนโรงงานเคมีโรงหนึ่ง มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนมากมายเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการย่อยสลาย นับตั้งแต่จุลินทรีย์ยังไม่ได้เริ่มงานก็มีกระบวนการย่อยสลายโดยเอนไซม์ในเซลล์ของพืชเริ่มสลายโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนแล้ว หลังจากนั้นพวกจุลินทรีย์จึงเข้าไปกินสารประกอบที่ละลายน้ำได้เช่นพวก น้ำตาล กรดอะมิโน ไนโตรเจน ในรูปของอนินทรีย์ (ส่วนใหญ่ได้แก่ พวกแอมโมเนียในไนโตรเจน) เสร็จแล้ว จึงเริ่มสลายพวกแป้ง (ให้เป็นน้ำตาล) ไขมัน (ให้เป็นกลีเซอรอลและกรดอินทรีย์ต่าง ๆ) โปรตีน (ให้เป็นกรดอะมิโน) และพวกเซลลูโลส (ให้เป็นน้ำตาล) และจับสารประกอบเหล่านี้บางส่วนให้เป็นโครงสร้าง

ของตัวมันเองด้วย ในระหว่างนี้พวกแอมโมเนียจะเกิดขึ้นมากจากโปรตีนมากจนพวกจุลินทรีย์กินไม่ทัน และอาจจะเหวี่ยงไปบ้างเล็กน้อยและอย่างไรก็ตาม ถ้าไม่มากเกินไปแล้วจำนวนจุลินทรีย์จะทวีตัวมันเองเข้ามาจนหมดได้

ในที่สุดโปรตีนของพืชก็จะกลายมาเป็นโปรตีนของพวกจุลินทรีย์ บางส่วนก็จะกลายเป็นพวกไนเตรต ซึ่งเป็นรูปที่ต้นไม้กินเป็นอาหารได้โดยตรง

ผนังของเซลล์พืชคือพวกลิกนินมักจะต่อต้านการสลายตัวของพวกจุลินทรีย์ แต่ก็จะสลายตัวไปในที่สุด พวกจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหรือต่อไปก็คือไปอยู่ในดินจะเปลี่ยนลิกนินและส่วนประกอบอื่น ๆ ของพืชให้เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ที่อยู่ตัว ซึ่งนั่นก็คือฮิวมัสวัตถุสีดำในดินนั่นเอง ฮิวมัสนี้จะถูกจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ในดินสลายตัวอย่างช้า ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารต่าง ๆ ออกมาสู่รากของต้นไม้

ธาตุคาร์บอนเกือบทั้งหมดซึ่งเป็นส่วนประกอบดั้งเดิมจากอินทรีย์วัตถุจะถูก “เผาไหม้” โดยจุลินทรีย์ทั้งหลายอย่างช้า ๆ และกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หนีหายไปสู่อากาศ การสูญเสียนี้คือน้ำหนักแห้งของกองปุ๋ยที่หายไปนั่นเองซึ่งจะตกประมาณ 30 - 60% รวมทั้งปริมาณของกองปุ๋ยเช่นกันก็จะยุบไปประมาณ 2 ใน 3 เหลือเพียง 1 ใน 3 ด้วย

จุลชีววิทยา

ในระหว่างกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงในการหมักแบบใช้ออกซิเจนนี้ประชากรของจุลินทรีย์ก็มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา ในระยะแรก คือระยะร้อนปานกลางหรือเมโสฟิลิก พวกเห็ดราและแบคทีเรียประเภทผลิตภัณฑ์จะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วมาก เนื่องจากมีอาหารในกองปุ๋ยหมักเป็นจำนวนมากซึ่งได้แก่ พวกกรดอะมิโน น้ำตาลและพวกแป้ง กิจกรรมการกินและการย่อยสลายในช่วงนี้จะทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงขั้นความร้อนสูงหรือขึ้นเทอร์โมฟิลิก โดยเฉพาะในใจกลางของกองปุ๋ย พวกจุลินทรีย์ประเภทร้อนสูงเหล่านี้จะย่อยสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่มีเซลลูโลสได้แก่ พวกไขมัน และสารประเภทกึ่งเซลลูโลสที่ประกอบด้วยกลูโคส แมนโนสและกาแลคโตส

จุลินทรีย์ประเภทแอคติโนไมซีตเป็นพวกที่ทนความร้อนสูงกว่าเพื่อน จำนวนของมันจะเพิ่มมากที่สุดที่ขั้นเทอร์โมฟิลิก แอคติโนไมซีตบางพวกสามารถย่อยเซลลูโลสได้

เชื้อราประเภทเทอร์โมฟิลิกจะเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 40 - 60°C และจะตายเมื่อความร้อนสูงกว่า 60°C เชื้อราเหล่านี้เองที่เป็นพวกที่ย่อยสลายสารประเภทกึ่งเซลลูโลสและสารเซลลูโลส ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของปุ๋ยหมัก ดังนั้นพวกเชื้อราประเภทนี้จึงมีความสำคัญยิ่ง

เมื่ออาหารที่มีอยู่ในกองปุ๋ยหมักเริ่มลดน้อยลง อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะค่อย ๆ ลดลง ในช่วงนี้จุลินทรีย์ประเภทความร้อนปานกลางหรือเมโสฟิลิกก็จะเริ่มขยายตัวจากผิวนอกของกองปุ๋ยเข้าสู่ตอนกลางอีกครั้งหนึ่ง มันจะเข้ามาย่อยสลายสารอาหารที่บริเวณผิวเหลืออยู่รวมทั้งจุลินทรีย์พวกเทอร์โมฟิลิกเองด้วย

พวกจุลินทรีย์จะย่อยสลายซากพืชและอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ โดยน้ำย่อยหรือเอนไซม์ที่มันคายออกมา เอนไซม์เหล่านี้จะเป็นโปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นโดยที่ตัวมันไม่ถูกสลายหรือย่อยไปด้วย กล่าวคือทำหน้าที่เป็นตัวเร่งหรือแคตลิสต์นั่นเอง เช่นเดียวกับน้ำลายในปากของเราซึ่งมีเอนไซม์ตัวหนึ่งเรียกว่า อะมีเลส ซึ่งมีความสามารถที่จะสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลได้

ในกองปุ๋ยหมักพวกจุลินทรีย์ต่าง ๆ อาจคายน้ำย่อยออกมาในรูปของชนิด ซึ่งจะช่วยให้พวกมันสลายอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ได้รวมทั้งตัวของพวกมันเองด้วยให้มีขนาดเล็ก ๆ ที่มันจะกินเป็นอาหารได้ ตัวอย่างเช่นจุลินทรีย์หลายชนิดที่คายน้ำย่อยเรียกว่าเซลล์ลูลาสที่สามารถย่อยสลายเซลล์ลูโลสซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติใกล้เคียงกับกระดาษของหนังสือเล่มนี้ให้เป็นกลูโคสได้ ซึ่งพวกจุลินทรีย์จะสามารถกินเพื่อเผาผลาญให้เกิดพลังงานในดำรงชีพของมันได้

โรคและพยาธิต่าง ๆ

บทบาทและหน้าที่ที่สำคัญของกองปุ๋ยหมักก็คือ การทำลายโรคและพยาธิต่าง ๆ ทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ รวมทั้งแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ ด้วย

พวกเหล่านี้จะตายที่อุณหภูมิ 55 - 60°C กล่าวคือ พวกโรคพยาธิและแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ จะถูกทำลายหมดที่ระยะการหมักขั้นเทอร์โมฟิลิก โดยโปรตีนของมันจะแข็งตัวเหมือนการแข็งตัวของโปรตีนในไข่ เมื่อเราต้มไข่ การหมักปุ๋ยที่ความร้อน 55°C โดยเวลาประมาณ 3 สัปดาห์จะช่วยให้โรคพยาธิและแมลงศัตรูพืชหมดสิ้นไปเกือบสิ้นเชิงและถ้าเราทราบว่ามีอินทรีย์วัตถุที่เรานำมาหมักเป็นปุ๋ยมีโรคบางอย่างอยู่ สิ่งที่เราควรทำก็คือการหมักกลับกองปุ๋ยเพื่อให้แน่ใจได้ว่าอินทรีย์วัตถุในกองปุ๋ยหมักทุก ๆ ส่วนได้ถูกอบในส่วนที่ร้อนที่สุดเป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยเฉพาะพวกเชื้อราต่าง ๆ ที่เป็นโรคพืช ทั้งนี้ไม่จำเป็นที่จะต้องนำอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นไปเผาทิ้งเพื่อฆ่าเชื้อโรคหรือราแต่อย่างใด

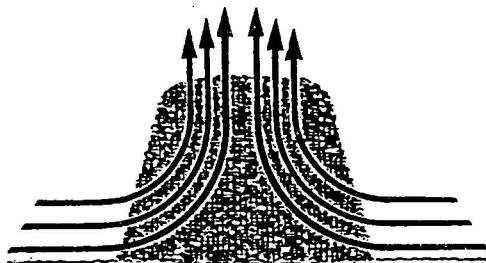
กรรมวิธีในการหมักปุ๋ย

ปกติวิธีการหมักปุ๋ยที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ

1. วิธีเบร์คเลย์ (Berkley method)

วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุดในปัจจุบัน เป็นผลจากงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย วิทยาเขตเบร์คเลย์

วิธีการก็คือการทำกองปุ๋ยหมักเป็นชั้น ๆ สลับกันระหว่างอินทรีย์วัตถุที่อุดมด้วยไนโตรเจนกับอินทรีย์วัตถุที่มีไนโตรเจนต่ำ โดยกองเป็นชั้น ๆ สลับกันจนสูงประมาณ 1.50 เมตร จากการทดลองพบว่าไม่มีความจำเป็นใด ๆ ที่จะต้องคลุกเคล้าอินทรีย์วัตถุเหล่านี้เข้าด้วยกัน ตราบใดที่เมื่อค่าของอัตราส่วน C/N รวมแล้วใกล้เคียงเหมาะสม คือระหว่าง 25-30 แต่บางคนก็สะดวกที่จะคลุกเคล้ารวม ๆ กันไป ซึ่งผลที่ออกมาไม่แตกต่างกัน ขนาดของกองนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในอากาศสำหรับอากาศในฤดูร้อนในเมืองไทยเรา กองปุ๋ยประมาณ 1.50×1.00 สูงเพียง 40-50 ซม. หรือถึง ลบ.ม. ก็สลายตัวได้ดี โดยเฉพาะในฤดูร้อน ในเมืองหนาวอาจจำเป็นที่จะต้องทำกองปุ๋ยให้ใหญ่ขึ้น เพื่อลดการสูญเสียความร้อน กองปุ๋ยขนาดถึง ลบ.ม. ในเมืองหนาวก็อาจทำได้เช่นกันถ้าคลุมด้วยพลาสติกให้ช่วยอุ้มความร้อนไว้



แสดงวิธีการกองปุ๋ยหมักวิธีเบร์คเลย์ชนิดกองโคด ๆ ควรให้โปร่ง เพื่อให้อากาศสามารถผ่านกองปุ๋ยได้สะดวก กองปุ๋ยขนาดกลางต้องการอากาศถึงวันละหลายลูกบาศก์เมตรต่อวัน

การทำกองปุ๋ยหมักที่มีขนาดใหญ่เกินไป จะทำให้ความร้อนเกิดขึ้นเร็วและสูงเกิน 60°ซ. และทำให้จุลินทรีย์ตาย การย่อยสลายตัวของปุ๋ยหมักก็จะช้าลงไปอีก

การกลับกองปุ๋ยหมักเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้การสลายตัวเกิดขึ้นอย่างทั่วถึงและมีออกซิเจนอย่างเพียงพอ เราจึงต้องทำการกลับกองปุ๋ย คลุกเคล้าใหม่ภายใน 3-4 วันแรกและต่อไปทุก ๆ 2-3 วันจนกว่าจะครบ 14 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ปุ๋ยหมักสลายตัวพอที่จะนำไปใช้ได้แม้จะมีความหยابเป็นขึ้น ๆ อยู่บ้าง การหมักต่อไปอีก 1 สัปดาห์ จะได้ปุ๋ยหมักที่ละเอียดยิ่งขึ้นในการกลับกองและคลุกปุ๋ยหมักนี้จะต้องดูแลให้แน่นว่าทุก ๆ ส่วนของปุ๋ยหมักได้เข้าไปอยู่ในส่วนที่ร้อนที่สุดของกองปุ๋ยเพื่อผลในการฆ่าเชื้อโรคและพยาธิต่างได้กลายมาแล้ว

การหมักลับกองปุ๋ยบ่อย ๆ เพื่อให้ได้อากาศนับเป็นเคล็ดลับแห่งความสำเร็จในการหมักปุ๋ยเราควรใช้พลั่วแบบส้อมหรือสามง่าม “ซุย” กองปุ๋ยให้ฟูมากที่สุดเพื่อให้ได้ออกซิเจนเต็มที่ในช่วงที่เรากลับกองปุ๋ย การให้อากาศจะดียิ่งขึ้นถ้าเราสามารถกองปุ๋ยไว้บนแท่นไม้กระดานที่มีร่องโปร่งให้อากาศเข้าทางด้านใต้กองและทะลุผ่านชั้นปุ๋ยขึ้นทางด้านบน

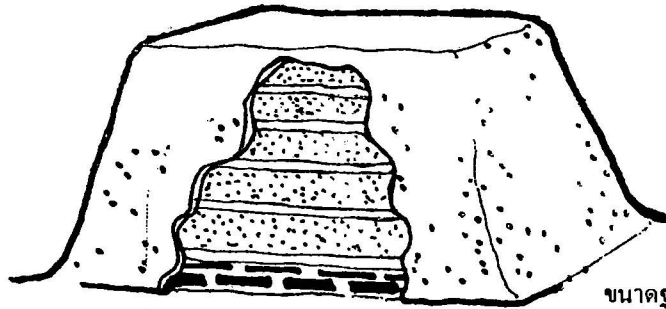


การหมักลับกองปุ๋ยหมักมีความสำคัญและเป็นเคล็ดลับในความสำเร็จของการทำปุ๋ยหมัก

2. วิธีอินดอร์ (Indore method)

วิธีหมักปุ๋ยแบบอินดอร์นี้คิดขึ้นโดยเซอร์อัลเบิร์ต ไฮเวิร์ด นักวิชาการเกษตร ขณะรับราชการอยู่ในประเทศอินเดีย ชื่ออินดอร์เป็นชื่อเมืองในอินเดีย ที่เซอร์อัลเบิร์ต ไฮเวิร์ดไปทำงานอยู่

วิธีหมักปุ๋ยแบบอินดอร์นี้ ไม่เหน็ดเหนื่อยมากเท่าแบบเบิร์คเลย์ แต่ก็ต้องใช้เวลายาวนานกว่ามาก โดยการนำอินทรีย์วัตถุที่มีไนโตรเจนสูง และต่ำมากองเป็นชั้น ๆ สลับกันจนถึงระดับความสูง 1.50 เมตร มีความกว้างที่ฐาน 2 x 2 เมตร และให้สอปขึ้นไปถ้าเป็นกองโดด ๆ ที่ไม่มีตะแกรงลวดหรือหนังกูช่วย โดยให้ส่วนบนกว้าง 1.2 x 1.2 เมตร ตอนส่วนล่างของกองควรวางกิ่งก้านไม้ที่ได้จากการตัดแต่งเพื่อช่วยให้โปร่งอากาศ แล้วปิดหน้าและรอบ ๆ กองปุ๋ยด้วยดินหนา 5 ซม. กดให้แน่นเพื่อป้องกันแมลงและกลิ่นเหม็น การปิดหน้าด้วยดินนี้ควรปิดไว้เสมอแม้ยังอยู่ในขั้นสะสมวัสดุอยู่ก็ตาม



แสดงปุ๋ยหมักแบบอินโดเรแบบกองโคต ๆ
ขนาดฐาน 2×2 เมตร ด้านบน 1.2×1.2 เมตร
สูง 1.50 เมตร ด้านนอกฉาบด้วยดินเหนียวเพื่อป้องกัน
แมลงและกลิ่นเหม็น

การกลับกองปุ๋ยครั้งแรกควรทำหลังจากเริ่มหมักประมาณ 8-10 วัน หลังจากนั้นควรกลับกองทุก ๆ 30-40 วัน ถ้ามีการกลับกองปุ๋ย ก็จะใช้ปุ๋ยได้เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน แต่ถ้าไม่กลับกองปุ๋ยเลยจะต้องใช้เวลาถึงหนึ่งปี

ปกติกองปุ๋ยหมักแบบนี้มักจะกลายการสลายตัวไปเป็นแบบอะนาโรบิค ซึ่งไม่เกิดความร้อน เชื้อโรค รา และพยาธิ รวมทั้งแมลงด้วยพืชจึงไม่ถูกทำลายเหมือนวิธีเบิร์คเลย์

โดยทั่วไปแล้ว กองปุ๋ยหมักที่ทำตามบ้านมักจะกลายเป็นการหมักแบบอินโดเร เพราะขาดเอาใจใส่ หรือไม่มีแรงงานที่จะกองและกลับ ดังนั้นถ้าจะกองเก็บสะสมอินทรีย์วัตถุไว้เป็นเดือน ๆ เพื่อเอาไว้หมักแบบเบิร์คเลย์ ก็ควรเก็บวัสดุให้อยู่ในสภาวะที่แห้ง ๆ ไว้จะดีกว่า

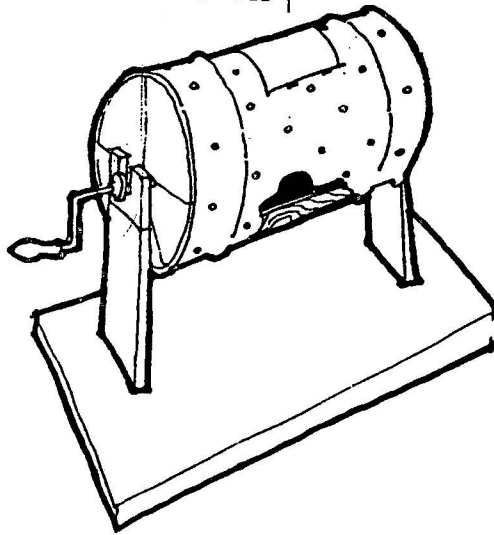
3. วิธีหมักในถังหรือคอก (Compost bins)

การหมักในถังเหมาะสำหรับผู้มีสวนขนาดเล็ก นอกจากนั้นการหมักในถังยังเหมาะที่สุดสำหรับเศษอินทรีย์วัตถุจากครัว ซึ่งนำมาผสมกับเศษอินทรีย์วัตถุจากสวน การใส่ดินหรือปุ๋ยหมักที่สุกได้ที่แล้วเพียงเล็กน้อยเป็นครั้งคราวจะช่วยให้การสลายตัวดีขึ้นไม่เน่าเหม็น เพราะดินหรือปุ๋ยหมักจะให้เชื้อจุลินทรีย์หลากหลายชนิดพอที่จะย่อยเศษอาหารต่าง ๆ จากครัวได้หมด ถึงหมักควรมีรูที่กันถังเพื่อให้อากาศเข้าได้ บางชนิดก็ไม่มีกันถังวางบนดินโดยตรง ดังนั้นเราจึงอาจทำถังหมักปุ๋ยได้เองโดยใช้ถังน้ำมันเก่าเจาะรูหรือทะลุกันถัง

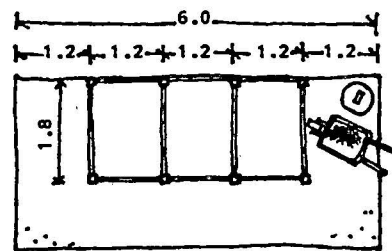


ถังหมักแบบที่ง่ายที่สุด เหมาะสำหรับเศษอาหาร ผลไม้และเศษหญ้าใบไม้ต่าง ๆ สำหรับบ้านขนาดเล็ก ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เจาะรูรับอากาศที่กันถังให้อากาศเข้า จะช่วยให้การสลายตัวรวดเร็วขึ้น

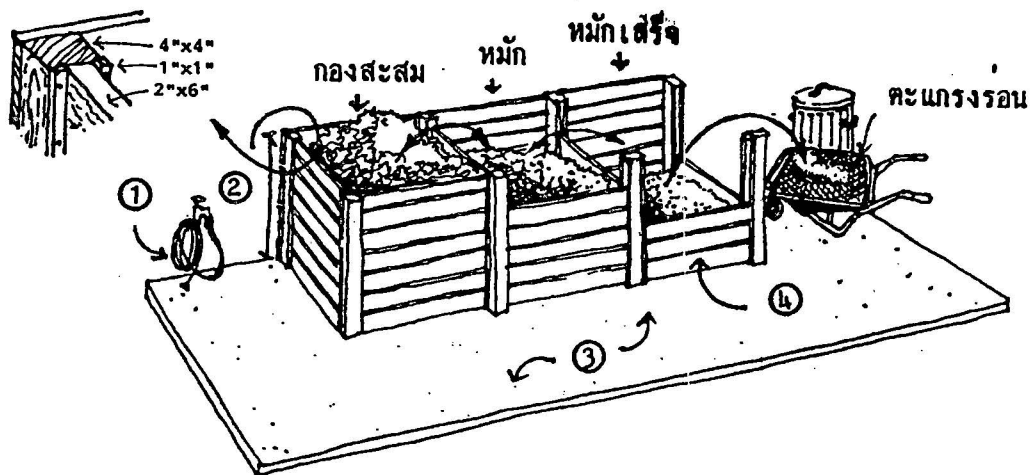
นอกจากนี้แล้วเราอาจสร้างคอกด้วยไม้และลวดตาข่ายหรือไม้และอิฐโปรงก็ได้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่อง เริ่มจากการใส่ใบไม้เศษขยะต่าง ๆ ร่วมกับวัสดุไนโตรเจนสูง (C/N ต่ำ) เมื่ออายุได้หนึ่งสัปดาห์และได้กองกลับมาแล้ว 1-2 ครั้งก็ให้ย้ายมาลงในช่องที่ 2 กองกลับ 1-2 ครั้งและย้ายมาช่องที่ 3 ส่วนช่องที่ 1 ก็เอาใบไม้ใส่ใหม่เป็นดังนี้เรื่อย ๆ



แสดงถังหมักแบบง่าย ๆ ที่ทำจากถังน้ำมัน 200 ลิตร มีมือหมุนได้ ภายในควรใส่ไม้เพื่อให้เกิดการคลุกเคล้าปุ๋ยเวลาหมุน รอบ ๆ ถังให้เจาะรูกลมขนาด 5-10 มม. เพื่อให้อากาศเข้า เหมาะสำหรับครอบครัวและบ้านขนาดกลาง



แปลนโดยสังเขปของคอกปุ๋ยหมัก แสดงให้เห็นระยะที่เหมาะสม



แสดงคอกหมักปุ๋ยทำด้วยไม้

1. ควรมีก้อนน้ำอยู่ใกล้ ๆ เพื่อพ่นน้ำให้กองปุ๋ยชื้นอยู่เสมอ
 2. ความสูงของปุ๋ยหมักควรอยู่ระหว่าง 1.2-1.8 เมตร ถ้าเกินไปปุ๋ยจะไม่ร้อน สูงเกินไปจะหนักและแน่น อากาศไม่เข้า
 3. ควรมีบริเวณทำงานรอบ ๆ หรืออย่างน้อยสามด้านรอบกองปุ๋ย สำหรับกอง บด เคลี่ยกองปุ๋ย
 4. ไม้กระดานถอดได้ให้สูงตามต้องการ
- การหมักกลับกองปุ๋ยทุก 2-3 วัน จะให้ผลรวดเร็วที่สุด

ในต่างประเทศมีการทำถังหมักขายในท้องตลาด แต่ความจริงแล้วถังหมักที่ใช้ได้ผลสามารถทำได้ง่าย ๆ จากอิฐก่อโปรงลดทรงไก่ หรือเศษไม้ต่าง ๆ

ปัญหาของปุ๋ยหมัก

ปกติความล้มเหลวของปุ๋ยหมักจะมีสาเหตุสำคัญ ๆ อยู่เพียง 4 ประการ คือ

ก. แฉกเกินไป ซึ่งจะสังเกตได้จากกลิ่นที่เริ่มเหม็นเน่า ๆ วิธีแก้ก็คือ เติมอินทรีย์วัตถุแห้งลงไปผสม แต่ต้องให้มีอัตราส่วน C/N ระหว่าง 25-30 ด้วย อีกวิธีหนึ่งก็คือการหมักกลับกองปุ๋ย

ข) แห้งเกินไป ควรทำการรดน้ำให้เห็นส่วนลึกของกองปุ๋ย เพราะปกติผิวหน้ามักจะดูแห้งถ้ารดน้ำแล้วแห้ง ก็ให้ฉีดน้ำเป็นฝอย ๆ รดลงไปในระหว่างการกลับกอง

ค) อัตราส่วนของคาร์บอน/ไนโตรเจนหรือ C/N สูงเกินไป สังเกตได้จากการที่ปุ๋ยร้อนขึ้นแล้วหยุดไปเฉย ๆ ทั้ง ๆ ที่ความชื้นและความโปรงพอเหมาะ และไม่มีกลิ่นเหม็นส่งออกมา วิธีแก้ไขก็คือเพิ่มอินทรีย์วัตถุในโตรเจนสูงเข้าไป เช่น เศษหญ้าที่ตัดจากสนาม มูลสัตว์ รวมทั้งมูลสุนัข ปัสสาวะคน ถ้าไม่สะดวกก็ใช้ปุ๋ยยูเรียแทนได้

ง) ขาดธาตุอาหารอื่น ปกติธาตุอาหารต่าง ๆ จะครบถ้วนสมบูรณ์พอ ถ้าใช้ส่วนผสมในการผสมตามตารางที่แนะไว้ข้างต้น ถ้ามีการขาดธาตุอาหารขึ้น ส่วนใหญ่มักจะเป็นพวกฟอสฟอรัส วิธีแก้ไขให้โรยกระดูกป่นหรือหินฟอสเฟต ชุปเปอร์ฟอสเฟต หรือวัสดุประเภทมีส่วนประกอบของฟอสฟอรัสลงไปบาง ๆ ไม่เกินร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของกองปุ๋ย

ข้อควรระวัง

ถ้าเราพิจารณากองปุ๋ยที่เพิ่งหมักเสร็จใหม่ ๆ เราอาจจะเห็นบางส่วนของปุ๋ยมีสีเทาขาว ๆ เคลือบจับอยู่ วัตถุที่จับอยู่นี้ที่แท้ก็คือ พวกเชื้อราและแอคติโนมัยซิส ซึ่งทนความร้อนสูง ซึ่งเป็นตัวสลายอินทรีย์วัตถุนั่นเอง สปอร์ของพวกเชื้อราและแอคติโนมัยซิสนี้ อาจปลิวคลุ้งตามลมเข้าสู่ทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการระคายเคืองได้ โดยเฉพาะถ้าให้ปล่อยให้ปุ๋ยหมักแห้ง

วิธีป้องกันก็คือ ฉีดน้ำทำให้ปุ๋ยชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา อันที่จริงแล้วปัญหาการคลุ้งเข้าจมูกของสปอร์เหล่านี้มีน้อยกว่าควันไฟที่เราสูดเข้าปอดเวลาเราเผาใบไม้มากมาย รวมทั้งกลิ่นเน่าเหม็นของกองขยะที่เกิดขึ้นจากการเก็บไว้รอคนขนขยะมาขนไปด้วย



ถ้าสังเกตให้ดีจะเห็นสีเทา - ขาว ๆ ติดอยู่กับปุ๋ยหมักในใจกลางของกองปุ๋ยเมื่อรื้อกลับกองปุ๋ย สีเทา - ขาว ๆ เหล่านี้คือ สปอร์ของเชื้อราและแอคติโนมัยซีท

การนำปุ๋ยหมักไปใช้

เราอาจนำปุ๋ยหมักมาใช้กับต้นไม้ที่เติบโตแล้วได้ทันทีที่อุณหภูมิของกองปุ๋ยลดลงต่ำกว่า 40°ซ หรือ 3 สัปดาห์ หลังจากการเริ่มหมัก

ปุ๋ยหมักที่หมักอย่างถูกวิธีและสลายตัวเรียบร้อยแล้ว จะมีกลิ่นหอมอย่างกลิ่นของดินดี มีสีคล้ำ ร่วน ซึ่งใช้เป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน ใช้เป็นปุ๋ย ตลอดจนเป็นตัวลดการระบาดของโรคพืชที่มาจากดินได้ทันที การปล่อยปุ๋ยกองปมทิ้งไว้อีก 2-3 สัปดาห์ จะช่วยให้ปุ๋ยหมักละเอียดจนเกือบจำไม่ได้ว่าวัสดุเดิมเป็นอะไร มาก่อน ฝนอาจจะชะเอาธาตุอาหารจากปุ๋ยที่หมักแล้วไหลหนีหายไปได้ ดังนั้นเราจึงควรหาวัสดุที่เหมาะสมมาคลุมไว้จนกว่าเราจะนำไปใช้งานถ้ากองปุ๋ยนั้นอยู่กลางแจ้ง

ปุ๋ยหมักที่ร่อนละเอียดแล้ว สามารถนำไปผิวหน้าของสนามหญ้าได้เป็นอย่างดี หรืออาจใช้จอบ หรือเสียมสับคลุกลงไปแปลงปลูกผักหรือแปลงไม้ดอก หรืออาจนำไปใช้คลุมโคนต้นไม้พุ่มหรือต้นไม้ผล นอกจากนี้ยังอาจนำไปเกลี่ยระหว่างร่องต้นไม้ที่กำลังงอกงามก็ได้ ฝนหรือน้ำที่เรารดต้นไม้จะชะเอาธาตุอาหารจากปุ๋ยหมักลงสู่ใต้ผิวดิน พร้อมกับนั้นรากฝอยของต้นไม้ก็จะขึ้นมาดูดอาหารจากชั้นล่าง ๆ ของปุ๋ยหมัก

การขุดพรวนกลบเอาปุ๋ยหมักลงไปได้ผิวดินจะดีหรือไม่ เพราะในธรรมชาติปุ๋ยหมักตามพื้นของป่า ก็ไม่ได้ถูกสับลงไปผิวดิน และการสับดินลงไปบริเวณราก อาจทำให้ต้นไม้เสียหายได้ ซึ่งก็เป็นความจริง แต่ในแปลงผักหรือแปลงต้นไม้ ซึ่งไม่ใช่ธรรมชาติอยู่แล้ว การสับพรวนและกลบปุ๋ยหมักลงแปลงปลูก จะช่วยให้รากฝอยเข้าถึงปุ๋ยหมักได้เป็นจำนวนมากมากกว่าการเกลี่ยไว้บนผิวดินอย่างแน่นอน ผลของการวิจัยในประเทศออสเตรเลียพบว่า การสูญเสียไนโตรเจนจะเกิดขึ้นกับปุ๋ยหมักที่กองเกลี่ยอยู่บนผิวดินมากกว่าปุ๋ยหมัก

ที่ถูกกลบลงไปดิน ซึ่งนอกจากนี้ยังช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ดีกว่าด้วย ความจริงการที่เราพรวนกลบปุ๋ยหมักลงไปดินก็คือ การกระทำที่คล้ายกับการทำงานของไส้เดือน กล่าวคือ มีการนำอาหารและอากาศลงถึงระบบรากของต้นไม้ได้ นอกจากนี้ปุ๋ยหมักในดินที่เราพรวนกลบไป ยังช่วยให้มีการเพิ่มจำนวนของไส้เดือนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยหมักที่ดีที่สุดก็คือ การพรวนกลบปุ๋ยหมักลงไปแปลงปลูกไม้ล้มลุกเพื่อรากไม้เหล่านี้จะได้รับธาตุอาหารสูงสุดตั้งแต่เริ่มต้นฤดู และเมื่อต้นไม้มีระบบรากเจริญงอกงามแล้ว เราจึงใช้วิธีเอาปุ๋ยหมักเกลี่ยกลบผิวดินโคนต้นไม้เป็นวัสดุคลุมดิน (Mulch) ซึ่งจะสามารถเติมธาตุอาหารพิเศษเพิ่มเติมในช่วงกลางฤดูกลางได้

สำหรับไม้ยืนต้น การเกลี่ยปุ๋ยหมักคลุมโคนต้นไม้เป็นวิธีเดียวที่เราเลือกใช้ได้ เพราะถ้าขุดหรือพรวนกลบปุ๋ยหมักลงไป ระบบรากก็จะได้รับความเสียหาย

คุณสมบัติด้านการปรับปรุงคุณภาพของดินทางด้านกายภาพของปุ๋ยหมักนับว่ามีความสำคัญยิ่งกว่าการให้ธาตุอาหารแก่ดินเสียอีก โครงสร้างอนุของดินที่เลวเป็นอุปสรรคต่อการเจริญงอกงามของรากพืช ซึ่งมีผลต่อขีดความสามารถในการไปหาอาหารของพืชเองน้อยลงเป็นอันมาก ปุ๋ยหมักช่วยส่งเสริมการแตกเมล็ดของดินที่เกาะตัวแข็งได้เป็นอย่างดี นับเป็นการช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นนั่นเอง เมื่อโครงสร้างของดินดีขึ้น ราก อากาศ และน้ำก็จะสามารถเคลื่อนผ่านดินได้ง่ายขึ้น ประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นของปุ๋ยหมักก็คือ การช่วยทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ช่วยให้พืชเหี่ยวเฉาน้อยลงไปในช่วงขาดน้ำหรือฤดูแล้ง การขุดพรวนก็จะง่ายมากขึ้นด้วย

ประโยชน์ที่สำคัญของปุ๋ยหมักอีกประการหนึ่งที่มีต่อดินก็คือ การทำให้ดินเพิ่มขีดความสามารถในการรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของกรด หรือด่าง รวมทั้งพวกเกลือที่เป็นพิษต่อพืช สารพิษอินทรีย์ที่เกิดจากพืชอื่น ตลอดจนสารพิษประเภทโลหะหนักด้วย

อัตราการใช้ปุ๋ยหมักเพื่อแก้ไขและปรับปรุงดินแล้ว อาจผันแปรไปตามชนิดของดิน ดินปนทราย และดินที่มีปัญหาคือดินเหนียว ดินทั้งสองประเภทนี้อาจจะต้องใช้อัตราปุ๋ยหมัก 10 กก./หนึ่งตารางเมตร ในช่วงแรก ๆ ของการปรับปรุง และเมื่อพื้นระยะแรกปลูกไปแล้ว ควรใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 3 กก./ตารางเมตร ซึ่งอัตราส่วนอย่างหลังนี้เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับพืชทั่ว ๆ ไปที่ได้รับการแก้ไขการขาดธาตุอาหารช่วงแรกมาแล้ว

คุณค่าทางธาตุอาหารของปุ๋ยหมักผันแปรโดยตรงไปกับคุณภาพของอินทรีย์วัตถุที่เรานำมาหมัก อินทรีย์วัตถุที่มีไนโตรเจนต่ำก็จะให้คุณค่าทางธาตุอาหารที่ต่ำ โดยทั่ว ๆ ไปปุ๋ยหมักจะให้ไนโตรเจนระหว่าง 1.4-3.5% ฟอสฟอรัสระหว่าง 0.3-1.0% และโปแตสเซียมระหว่าง 0.4-2.0% รวมทั้งธาตุอื่น ๆ เล็กน้อย ดังนั้นปุ๋ยหมักบางชนิดจึงให้ธาตุอาหารที่ช่วยการเจริญเติบโตอย่างมาก การใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอกเสริมก็จะช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นแก่ต้นไม้

อัตราส่วนผสมระหว่างปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยหมักจะอยู่ประมาณระหว่าง 1/10-1/15 โดยน้ำหนักสำหรับชนิดของปุ๋ยเคมีก็ให้เลือกสูตรตามความเหมาะสมของพืชที่เราปลูก เช่น พวกกล้าไม้ หรือพวกไม้ใบก็อาจใช้ปุ๋ยยูเรีย 46% พวกไม้ผลอาจใช้สูตร 17-17-17 เป็นต้น

ข้อได้เปรียบประการหนึ่งของปุ๋ยหมักก็คือ การปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้า ๆ สม่ำเสมอ ทำให้ต้นพืชได้รับอาหารอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูการปลูก นอกจากนี้การสูญเสียจากการชะล้างของฝนหรือน้ำรดต้นไม้ก็ไม่มีเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมีซึ่งละลายน้ำได้ดี โดยเฉพาะพวกไนโตรเจน เพราะในธาตุที่ละลายน้ำได้ดีเหล่านี้ ยังทำให้น้ำใต้ดินเสียอีกด้วย

ข้อได้เปรียบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของปุ๋ยหมักก็ได้แก่กรดอินทรีย์ ที่เกิดจากจุลินทรีย์ในปุ๋ยหมัก จะทำให้ปริมาณของฟอสฟอรัสที่ให้ประโยชน์แก่พืชในดินเพิ่มมากขึ้น

ในบรรดาวัสดุปรุงดินทั้งหลายเช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และเศษอินทรีย์วัตถุอย่างอื่น รวมทั้งปุ๋ยหมักนั้น ปรากฏว่าปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติที่สามารถลดปริมาณโรคพืชที่เกิดจากแบคทีเรีย เชื้อรา และพวกพยาธิไส้เดือนฝอยได้ดีกว่า เหตุผลก็คือการเพิ่มกิจกรรมทางชีววิทยาในดินที่เกิดขึ้นมีผลให้สปอร์ของเชื้อรา ไชของพยาธิและโรคต่าง ๆ ถูกทำลายไปด้วย โดยการย่อยสลายไปหมดก่อนที่มันจะระบาด

ทั้งหมดนี้ก็คือความรู้พื้นฐานทั่ว ๆ ไปทางวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้ท่านผู้อ่านที่เป็น “ชาวบ้าน” รวมทั้งตัวผู้เขียนเองได้เข้าใจธรรมชาติและเรื่องราวต่าง ๆ ของปุ๋ยหมักและการหมักปุ๋ยอย่างถูกต้องเมื่อมีความเข้าใจอย่างถูกต้องแล้ว การ “เล่น” ปุ๋ยหมักก็คงจะสนุกยิ่งขึ้นกว่าเดิมมาก ความเบื่อหน่ายและความรำคาญต่อการรบกวนของใบไม้ก็คงจะหมดไป เดียวนี้ผู้เขียนเข้าใจแล้วว่าทำไมคนญี่ปุ่นจึงชอบกวาดใบไม้ถึงขนาดลงทุนเป็นขึ้นไปเหย้าดั้นไม้ให้ใบร่วงมาก ๆ

การเตรียมบริเวณหมักปุ๋ย

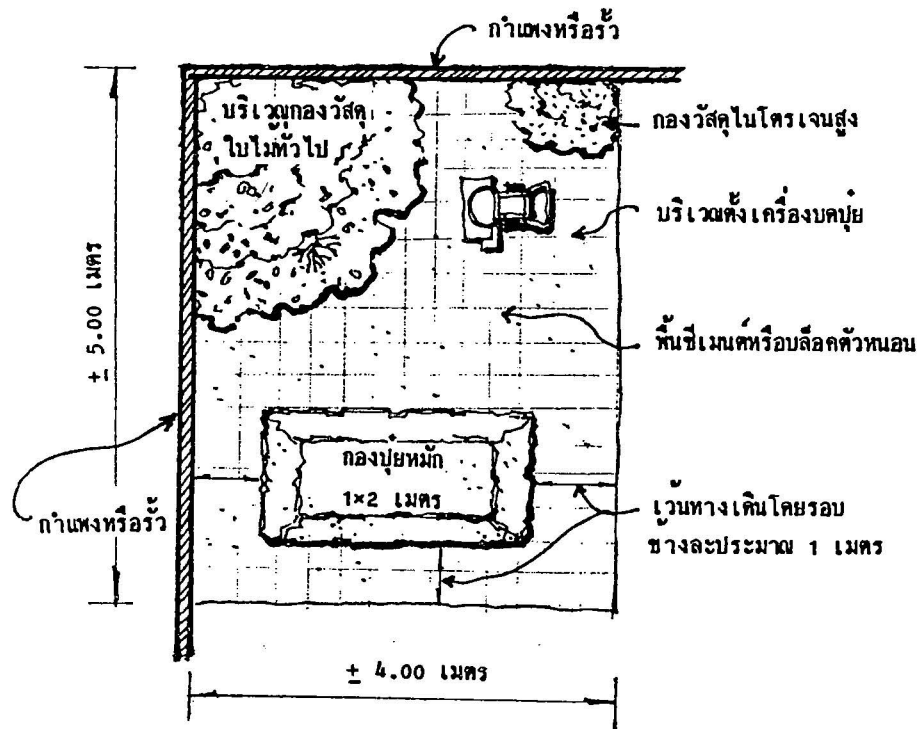
การเลือกมุมใดมุมหนึ่งของบ้านที่ไม่กีดขวางกิจกรรมอื่น ๆ หากได้ที่ลับตาพอสมควรก็จะดียิ่ง เพราะบริเวณที่หมักปุ๋ยมักไม่ค่อยน่าดูนัก ขนาดของพื้นที่ควรจะมีประมาณ 4×5 เมตรขึ้นไป แต่ถ้าจำเป็นเนื่องจากเนื้อที่จำกัด เนื้อที่ประมาณ 3×4 เมตรก็พอใช้ได้ บริเวณที่ใหญ่กว่าย่อมดีและสะดวกกว่า เพราะจะมีที่กองอินทรีย์วัตถุและอุปกรณ์มากขึ้นตามความจำเป็น

พื้นของบริเวณ อาจเป็นดินเกลี่ยบดแน่นธรรมดาก็ได้ แต่ควรทำความสะอาดให้น้ำระบายออกไปได้ แต่พื้นผิวแข็งเช่นพื้นคอนกรีตจะดีกว่า ที่บ้านผู้เขียนใช้บล็อกตัวหนอนคอนกรีตของบริษัทปูนซีเมนต์ ปูนบนทรายก็นับว่าใช้การได้ดีมาก คือน้ำสามารถซึมลงไปในพื้นที่ได้ด้วย แต่ที่สำคัญก็คือจัดท่าง่ายสะดวก ปูเองได้ และจะรื้อทิ้งย้ายไปที่อื่นก็ไม่เสียของ พื้นผิวแข็งจะมีข้อดีก็คือทำความสะอาดง่ายไม่แฉะแฉะในเวลารดน้ำกองปุ๋ย ในฤดูฝนก็ทำงานสะดวกกว่า (ถ้าเปิดโล่งไม่มีหลังคา) นอกจากนี้ถ้ามีต้นไม้ใหญ่ ๆ อยู่ใกล้ ๆ พื้นผิวแข็งก็จะช่วยป้องกันมิให้รากไม้งอกขึ้นมาในกองปุ๋ยที่หมักเก็บไว้ การจัดที่หมักปุ๋ยไว้ชิดกำแพงได้ 1-2 ด้านก็จะช่วยให้งานสะดวกขึ้น โดยเฉพาะการกองเก็บวัสดุประเภทใบไม้แห้ง ซึ่งมักจะปลิวง่าย สามารถกองได้สูงขึ้น การมีผนังหนึ่งสองด้านจึงช่วยให้การกองเก็บดีขึ้น

สิ่งที่ควรมีอยู่ใกล้ ๆ ที่หมักปุ๋ยก็คือ ก๊อกน้ำประปาหรือบ่อน้ำที่เราสามารถนำมาใช้ในการรดกองปุ๋ยให้ชุ่มชื้นได้โดยสะดวก

เครื่องมือที่จำเป็นเกือบจะไม่มีอะไรเป็นพิเศษ เว้นแต่เครื่องบดปุ๋ยที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้นส่วนมากก็มีพลั่ว จอบ ไม้กวาดทางมะพร้าว บั้งก็ เฆ่ สามง่าม (พลั่วแบบส้อม) คราดเหล็ก ฯลฯ

บริเวณที่หมักปุ๋ยก็ไม่จำเป็นต้องมีอะไรเป็นพิเศษเลยเช่นกัน เพียงแต่กะบริเวณใดบริเวณหนึ่งไว้เป็นที่กองเก็บใบไม้และอินทรีย์วัตถุ ซึ่งคงจะต้องเพิ่มปริมาณขึ้นวันละเล็กละน้อย จนเป็นกองมากพอที่จะทำการหมัก ฉะนั้นถ้าเป็นบริเวณส่วนที่ติดผนังก็สะดวกดีในการกองเก็บ เพราะจะไม่กระจายไปรอบด้าน อีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนทำงานคือส่วนตั้งเครื่องบดปุ๋ย (ถ้ามี) อีกส่วนเป็นที่ตั้งกองหมัก ส่วนมากปุ๋ยหมักจากวัสดุในบ้าน จะไม่ใหญ่โตนัก ขนาดกอง 1 x 2 เมตรก็เพียงพอ



แสดงบริเวณเตรียมปุ๋ยหมักวิธีเบียร์คเลย์แบบกองโดด ๆ สามารถทำที่มุมใดมุมหนึ่งของบ้านได้

บริเวณหมักปุ๋ยโดยไม่ใช้เครื่องบดให้ขนาดวัสดุเล็กลงก่อน จะต้องใช้บริเวณกว้างขวางกว่าที่กำหนดไว้นี้มาก เนื่องจากขนาดของกองปุ๋ยจะมีปริมาตรใหญ่กว่าวัสดุที่บดแล้วประมาณเท่าตัว

การรวบรวมและแยกวัสดุ

ปกติขยะในบ้านจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ขยะที่เป็นอินทรีย์วัตถุ กับที่ไม่ใช่อินทรีย์วัตถุ เช่น พวกถุงพลาสติก ภาชนะพลาสติก กระป๋องหรือภาชนะโลหะ ขวดแก้ว กระป๋อง รวมทั้งวัสดุที่เป็นเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง หรือซ่อมบ้าน เช่น พวกเศษอิฐ หิน ซีเมนต์

พวกที่ขายได้ เช่น ภาชนะพลาสติก ถุงพลาสติก ขวดแก้ว กระป๋องโลหะ ควรรวมแยกพวกไว้เป็นประเภท เมื่อ “เจ๊กขายขวด” (ความจริงเป็นไทยขายขวดมานานแล้ว) มากี่ขายไปถูก ๆ ดีกว่าโยนทิ้งเปล่า ๆ แต่ถ้าเขาไม่รับซื้อจึงค่อยขนไปให้เทศบาลเก็บไป พวกอิฐ หิน ซีเมนต์ ผู้เขียนเคยใช้วิธีฝังให้ตรงจุดที่จะทำเป็นสนาม โดยขุดหลุมใหญ่แล้วเอาสิ่งของพวกนี้ทิ้งลงไป โดยต้องแน่ใจว่าจุดนั้นจะไม่มีมีการปลูกต้นไม้ใหญ่ เมื่อเต็มหลุมก็ใช้ดินตักกลบทำให้เป็นสนามหญ้า ดินที่ได้มาก็เอาไปตากแห้งผสมกับปุ๋ยหมักสำหรับปลูกต้นไม้ต่อไป

ขยะอินทรีย์ก็ควรแยกเหมือนกัน โดยเฉพาะพวกที่มี C/N สูง เช่น พวกใบไม้แห้ง กิ่งไม้ ทางมะพร้าว กาบมะพร้าว ฯลฯ ควรแยกไว้พวกหนึ่ง พวก C/N ปานกลาง เช่น พวกเปลือกผลไม้ เศษผลไม้ อาจแยกไว้กองหนึ่งก็ได้ ถ้ามีจำนวนเล็กน้อยก็อาจรวมไว้กับกองใบไม้ก็ได้ ส่วนพวกที่มี C/N ต่ำ (ไนโตรเจนสูง) เช่น พวกวัชพืช เศษหญ้าที่ตัดจากสนาม มูลสุนัข และมูลสัตว์ต่าง ๆ ถ้าไม่มากก็รวมไว้เป็นพวกเดียวกันได้ ถ้ามีมากก็ต้องแยกไว้กองหนึ่งต่างหาก

พวกเศษอาหารจะมีปัญหามากกว่าวัสดุชนิดอื่น เพราะวัสดุประเภทนี้มี C/N ต่ำ และมีความชื้นสูง ไม่ใคร่แห้งง่าย ๆ อาจเน่าสгниหรือมีมด แมลงสาบ หรือหนูมารบกวน แต่ถ้ามีถังหมักก็อาจเทใส่ไปในถังได้เลย แต่สำหรับการหมักโดยวิธีเบียร์เคอร์ควรใส่เข้าไปในกอง เฉพาะในช่วงเริ่มหมักหรือขณะที่ปุ๋ยหมักกำลังร้อนจัดอยู่เท่านั้น เมื่อปุ๋ยสุกหรือเริ่มเย็นตัวลงจะไม่ได้ผลรวดเร็วเท่า การหมักปุ๋ยต่อเนื่องคือหมักทุก ๆ สองสัปดาห์จะช่วยให้มีกองปุ๋ยร้อน ๆ ไว้คอยรับเศษอาหารได้เสมอ แต่การหมักต่อเนื่องได้ก็แปลว่าจะต้องมีพวกเศษวัสดุมาก คือทำได้เฉพาะบ้านที่มีต้นไม้มากหรือมีที่กว้างขวางพอ

กิ่งไม้และทางมะพร้าว

กิ่งไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 1.5 ซม. อาจตัดเป็นท่อนเล็ก ๆ ด้วยกรรไกรหรือเลื่อยตัดแต่ง แยกกองไว้สำหรับบดทำปุ๋ยหมัก กิ่งไม้สด ๆ หรือที่ผุแล้ว เช่น กิ่งที่ร่วงจากต้นเวลามีพายุ สามารถบดด้วยเครื่องบดได้โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใด

กิ่งที่มีขนาดใหญ่กว่า 1.5 ซม. ควรแยกออกหลังจากตัดกิ่งย่อยและใบออกแล้วรวมทั้งลำต้น (ถ้าโคนทั้งต้น) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ทำฟืนใช้เองได้ ถ้ามีเลื่อยวงเดือนไฟฟ้าขนาดเล็ก (ราคาชุดละ 2-3,000 บาท) ชนิดมีแท่นสำหรับตั้งบนโต๊ะได้ก็จะสะดวกมาก สามารถนำกิ่งไม้เหล่านั้นมาตัดเป็นท่อน ๆ ได้ขนาดยาวเท่า ๆ กัน เวลาเก็บเรียงไว้จะเป็นระเบียบสวยงาม ผู้เขียนพบประโยชน์พิเศษอีกอย่างหนึ่งสำหรับฟืนที่เก็บไว้ก็คือ ให้ลูกเอาไปใช้จุดเล่นแคมป์ไฟเวลาเรียนวิชาลูกเสือหรือเนตรนารี ฟืนเป็นของทำยากสำหรับในเมืองในปัจจุบัน โดยเฉพาะกรุงเทพฯ กิ่งไม้ที่เราตัดเก็บไว้เลยกลายเป็นของดีไป

ทางมะพร้าวนับเป็นปัญหาใหญ่อีกอย่างหนึ่งที่บ้านผู้เขียนมีต้นมะพร้าวอยู่เกือบ 10 ต้นเวลาทางมะพร้าวแห้งร่วงลงมา จับไปกองไว้หน้าบ้านให้เทศบาลมาขนไปไม่เคยสำเร็จเลยลองเอามาทำปุ๋ยหมักดูก็ได้ผลดี

วิธีทำก็คือเอามัดโตคม ๆ ตัดใบออกจากทางมะพร้าวแล้วตัดทางมะพร้าวที่แข็งและแห้งออกเป็นท่อน ๆ เท่า ๆ กัน นำไปเก็บกองไว้ทำฟืนหรือขายเป็นฟืน ส่วนใบก็จับใส่เครื่องบดแล้วเอาไปรวมกับกองวัสดุปุ๋ยหมักประเภท C/N สูง

กาบมะพร้าวจะมีปัญหามากกว่าเพื่อน เนื่องจากเป็นเส้นใยเหนียว ถ้าไม่ฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อนก็จะทำให้เครื่องยนต์ดับได้ แต่ถ้านำไปแช่น้ำไว้สักระยะหนึ่งให้อ่อนตัวลง และสลายลงเล็กน้อย ก็สามารถนำเข้าเครื่องบดได้โดยไม่มีปัญหา กะลามะพร้าวก็เช่นเดียวกันถ้าแช่น้ำกองทิ้งไว้สักระยะหนึ่งก็สามารถเข้าเครื่องบดได้เช่นกัน

สรุปแล้ว การทำปุ๋ยหมักจากขยะอินทรีย์ทุกชนิด ที่เกิดในบ้านของเราเองไม่เป็นของยากเท่าใด โดยเฉพาะถ้าเข้าใจกระบวนการธรรมชาติของปุ๋ยหมัก และวิธีการหมักดังได้กล่าวมาแล้วอย่างสังเขป การนำขยะ

อินทรีย์มีหมักเป็นปุ๋ย นอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาการกำจัดขยะและการได้ปุ๋ยและวัสดุบำรุงดินอย่างดีแล้ว ยังทำให้สุขภาพจิตของเราดีขึ้นไม่มากนักน้อย

เมื่อหลายสัปดาห์ก่อน อาจารย์ที่เคารพท่านหนึ่งของผู้เขียนกลับจากเชียงใหม่มาเล่าให้ฟังว่า เจ้าของที่ดินแปลงหนึ่ง โคนต้นไม้ขนาดใหญ่ที่งดงามมาก 2-3 ต้น ในบริเวณบ้านลงด้วยเหตุผลที่ว่าใบมันร่วงจนน่ารำคาญ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ค่อนข้างแปลกประหลาดสำหรับคนรักต้นไม้และธรรมชาติ ที่ดินแปลงนั้นเคยหมดคุณค่าทั้งทางด้านความงามและความร่มรื่นไปอย่างน่าเสียดาย ถ้าเจ้าของท่านนั้นรู้จักเอาใบไม้มาทำประโยชน์เป็นปุ๋ยหมัก เหตุการณ์ดังกล่าวก็คงจะไม่เกิดขึ้น และยังได้ปุ๋ยหมักมาใช้ฟรี ๆ อีกด้วย

เรื่องราวทั้งหมดนี้เก็บความถ่ายทอดมาจากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ หลายเล่มมาเป็นเวลานาน รวมทั้งการทดลองทำเล่นที่บ้านด้วย จึงไม่สามารถนำมาอ้างอิงได้ทั้งหมด เนื่องจากลืมไปว่าเป็นเล่มใดบ้าง แต่ส่วนใหญ่โดยเฉพาะตัวเลขและภาพประกอบบางภาพถ่ายทอดจากหนังสือเล่มเล็ก ๆ ที่ติดมากับเครื่องบดปุ๋ยหมัก กับวารสารและหนังสืออีก 2-3 เล่มที่แจ้งไว้ข้างท้ายนี้ ผู้เขียนจึงใคร่ขอขอบคุณผู้แต่งหนังสือเหล่านี้ไว้ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- Handreck, Kevin Arthur, Composting, Making Soil Improver From Publish, CSIRO 1978.
The Wild World of Compost, Cecil E. Johnson, National Geographic Vol 158, No. 2 August 1980.
All About Fertilizers, Soils and Water, A. Cort Sinnes OrthoBook, 1979.
Garden Work Center, Sunset Book, 1965.
- อนึ่ง Handreck ได้แจ้งรายชื่อหนังสือและเอกสารทางวิชาการให้แก่ผู้ที่สนใจค้นคว้าและศึกษาต่อให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นไว้ดังนี้
- Composting : A Study of the Process and its Principles. C.G. Golueke, 1972 (Rodale Press).
The Biochemistry and Methodology of Composting. R.P. Poincelot, Connecticut Agricultural Experiment Station. Bulletin 727, 1972.
A Scientific Examination of the Principles and Practice of Composting. R.P. Poincelot, Compost Science Vol.15 No.3 Pages 24 to 31 (1974).
Farmers of Forty Centuries F.H.King, 1911 (Rodale Press).
Compost Science. (Rodale Press) A bi-monthly journal containing many articles about compost making and other issues related to the recycling of resources.
Soil Organic Matter and its Role in Crop Production. F.E. Allison, 1973 (Elsevier).
Garbage as you like it. J. Goldstein, 1970 (Rodale Press).
The Garden Compost Heap Parts 1 and 2 by K. Gray and A. Biddleston in the Britist Journal WThe GardenW Volume 101, November and December, 1976, pp. 540-4; 594-8.

ตัวอย่าง

ตารางปริมาณแรงงานสำหรับงานภายนอกอาคาร

กิจกรรม หรือ งาน	คนงาน/กลุ่มคนงาน/ อุปกรณ์	หน่วย	เวลาที่ใช้ ต่อหน่วย	ผลงาน/8 ชั่วโมง
สนามหญ้าเก่า				
งานตัดหญ้า				
เครื่องตัดล้อจักรยานตัดสนามขรุขระ	1 คน + เครื่องตัดหญ้า	100 ตรม.	12 นาที	4000 ตรม.
เครื่องตัดเดินดินใบมีดม้วน 45 ซม.	1 คน + เครื่องตัดหญ้า	100 ตรม.	10 นาที	4800 ตรม.
เครื่องตัดวิ่งเองเดินตามใบมีดม้วน 45 ซม.	1 คน + เครื่องยนต์ตัดหญ้า	100 ตรม.	8 นาที	6000 ตรม.
เครื่องตัดวิ่งเองเดินตามใบมีดหมุน 48 ซม.	1 คน + เครื่องยนต์ตัดหญ้า	100 ตรม.	5 นาที	9600 ตรม.
เครื่องตัดวิ่งเองเดินตามใบมีดหมุน 55 ซม.	1 คน + เครื่องยนต์ตัดหญ้า	100 ตรม.	3 นาที	16000 ตรม.
เครื่องตัดแบบนั่งขับใบมีดหมุน 110 ซม.	1 คน + เครื่องยนต์นั่งขับตัดหญ้า	100 ตรม.	1 นาที	48000 ตรม.
งานให้ปุ๋ย	1 คน + เครื่องโปรยปุ๋ย	100 ตรม.	3 นาที	20000 ตรม.
งานใส่ปูนขาว	1 คน + เครื่องโปรยปุ๋ย	100 ตรม.	3 นาที	20000 ตรม.
งานถอนหญ้าแห้วหมู	1 คน + เหล็กแฉะ	100 ตรม.	30 นาที	1600 ตรม.
งานควบคุมวัชพืช	1 คน + เครื่องพ่นสะพ่ายหลัง	100 ตรม.	15 นาที	3200 ตรม.
งานคราด	1 คน + คราด	100 ตรม.	60 นาที	800 ตรม.
	1 คน + รถคราดขนาด 60 ซม.	100 ตรม.	10 นาที	4800 ตรม.
งานกวาดใบไม้ (ฤดูใบร่วงมาก)	1 คน + ไม้กวาดก้านมะพร้าว	100 ตรม.	20 นาที	2400 ตรม.
	1 คน + รถกวาดขนาด 75 ซม.	100 ตรม.	2 นาที	24000 ตรม.
งานแต่งขอบหญ้า				
ทางเดินเท้า / ถนน	1 คน + กรรไกรเล็มขอบ	100 เมตร	40 นาที	1200 เมตร
แปลงไม้พุ่ม / ไม้ดอก	1 คน + กรรไกรเล็มขอบ	100 เมตร	60 นาที	800 เมตร
ทางเดินเท้า / ถนน	1 คน + เครื่องตัดขอบ	100 เมตร	5 นาที	9600 เมตร
แปลงไม้พุ่ม / ไม้ดอก	1 คน + เครื่องสะพ่ายบ่า	100 เมตร	15 นาที	3200 เมตร
งานแปลงปลูกไม้พุ่ม / ไม้ดอก				
งานเตรียม / ขุดยกแปลงปลูกใหม่	1 คน + จอบ	100 ตรม.	4 ชม.	200 ตรม.
งานพรวน / ใส่ปุ๋ยหมัก	1 คน + จอบ / คราด	100 ตรม.	2 ชม.	400 ตรม.
งานปลูกไม้พุ่ม / ไม้ดอกใหม่	1 คน + เสียม	100 ตรม.	3 ชม.	265 ตรม.
งานพรวนดิน / ถอนวัชพืชแปลงเก่า	1 คน + เสียม	100 ตรม.	2.5 ชม.	320 ตรม.
งานใส่ปุ๋ยแปลงเก่า	1 คน	100 ตรม.	1 ชม.	800 ตรม.
งานดูแลต้นไม้ยืนต้น				
งานตัดแต่งกิ่ง				
ต้นไม้เล็ก	1 คน + อุปกรณ์ตัดแต่ง	1 ต้น	20 นาที	24 ต้น
ต้นไม้ใหญ่	1 คน + อุปกรณ์ตัดแต่ง + บันได	1 ต้น	60 นาที	8 ต้น
งานพ่นยากำจัดศัตรูพืช	1 คน + ถังพ่นแบบคั่นโยก	1 ต้น	10 นาที	48 ต้น

ตัวอย่าง
ตารางการดูแลรักษา
(Maintenance Schedules)

สนามหญ้า (ภูมิทัศน์ใหม่)

งานหรือกิจกรรม

ความถี่

งานตัดหญ้า

- ตัดหญ้าประมาณ 50 ครั้งต่อปี
- ตัดหญ้าในบริเวณที่มีร่มเงาให้บ่อยน้อยกว่าบริเวณที่มีแดดเต็มที่และควรตัดหญ้าให้มีความสูงกว่าบริเวณแดด
- ไม่ควรตัดหญ้าที่ยาวมากให้สั้นลงในเวลาครั้งเดียวควรค่อยๆ ลดขนาดความสูงลงทีละน้อย
- ไม่ควรตัดหญ้าที่เปียกแฉะ
- ตัดหญ้าให้สูงกว่าธรรมชาติในฤดูแล้ง

งานให้ปุ๋ย

- 2 ครั้งต่อปี
- ควรให้ปุ๋ยในต้นฤดูฝนและอีกครั้งหนึ่งในปลายฤดูฝน
- การหว่านปุ๋ยอาจหว่านลงบนสนามหญ้า แล้วรดน้ำตามให้ชุ่มชื้นเสมอ โดยเฉพาะบริเวณที่มีการเหยียบย่ำมาก
- ให้ปริมาณปุ๋ยตามคำแนะนำของสลากผู้ผลิต

การใส่ปูนขาว

- 2 ครั้งต่อปี
- การใส่ปูนขาวไม่ควรใส่พร้อมกับการให้ปุ๋ยแต่ควรใส่ในช่วงเวลาใกล้กัน คือในช่วงต้นและปลายฤดูฝน
- จำนวนปูนขาวที่ใช้ จะต้องเป็นไปตามผลการทดสอบค่า pH ของดิน

การกำจัดวัชพืช

- 2 ครั้งต่อปี ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน
- ถ้าไม่มีเครื่องตัดหญ้าในขณะตัด จะต้องคราดทุกๆ ครั้งที่ 3 ของการตัดหญ้า

การตัดแต่งขอบสนาม

- 50 ครั้งต่อปี หรือทุกๆ ครั้งหลังจากงานตัดหญ้า

ตัวอย่างใบทำงานละเอียด 3
ใบงานละเอียด (Detailed Job Sheet)

งานตัดหญ้าด้วยรถตัดเครื่องยนต์

เครื่องมือและวัสดุ : รถตัดหญ้าเครื่องยนต์เบนซินแบบโรตารี 19" พร้อมเครื่องตัดหญ้า
น้ำมันเบนซินชนิดธรรมดา 1 แกลลอน
น้ำมันเครื่องชนิดใช้กับรถตัดหญ้า 1 ลิตร
ไขควง, คีมลีด, กุญแจถอดหัวเทียน
ผ้าเช็ดมือ, กระดาษทรายละเอียด 1/4 แผ่น
ไม้กวาดก้านมะพร้าว, เชิง, กรรไกรเล็มหญ้า
บัตรบันทึก



วิธีการที่แนะนำสำหรับการตัดหญ้าด้วยรถตัดเครื่องยนต์ :

1. นำรถตัดหญ้าและวัสดุอุปกรณ์ไปยังบริเวณตัดหญ้า
2. ตรวจสอบน้ำมันเครื่องถ้าต่ำจากขีดกำหนดให้เติมปิดฝาให้เรียบร้อย
3. ตรวจสอบถึงน้ำมัน ถ้าพร้อมให้เต็มอย่างระวัง เสร็จแล้วปิดฝาและห้ามสูบบุหรี่โดยเด็ดขาด
4. เก็บถึงน้ำมันและกระป๋องน้ำมันเครื่องไว้ในจุดที่ปลอดภัย
5. เดินตรวจสอบนามเก็บเศษอิฐ หิน ไม้ และของแข็งอื่นๆ ออกให้หมด ถ้ามีแผ่นปูทางเดินให้ยกออกไปตั้งให้พ้นทางตัดหญ้า
6. ตั้งความสูงของรถตัดหญ้าให้เหมาะสมและติดตั้งเครื่องตัดหญ้า
7. วางรถบนที่ราบเรียบ ติดเครื่องอย่างระวัง โดยเท้าต้องอยู่ห่างจากตัวเครื่องให้มากที่สุด
8. เริ่มตัดหญารอบนอกสุดของสนาม แล่งปลุกและโคนต้นไม้ก่อนแล้วจึงตัดตามแนวตรงจนหมดพื้นที่
9. ถ่ายเศษหญ้าลงช่อง เมื่อเศษหญ้าเต็มที่ตัดหญ้า
10. เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงหมด ให้เติมน้ำมันและตรวจเติมน้ำมันเครื่องทุกครั้ง
11. เล็มขอบสนาม แล่งปลุกด้วยกรรไกรเล็มหญ้าให้เรียบร้อยและได้แนว
12. กวาดเศษหญ้าด้วยไม้กวาดก้านมะพร้าวให้สะอาด นำเศษหญ้าใส่เชิง แล่นำไปเทในที่ที่กำหนด
13. นำแผ่นปูทางเดินวางกลับเข้าที่เดิม
14. บันทึกจำนวนชั่วโมงและสถานที่ลงในบัตร ให้ถ่ายน้ำมันเครื่องเมื่อครบตามกำหนดเวลา
15. ย้ายเครื่องมืออุปกรณ์ไปตักในบริเวณอื่นต่อไป จนครบตามที่ได้รับมอบหมาย
16. ถ้าเครื่องสตาร์ทไม่ติดเนื่องจากไฟไม่เดิน ให้ถอดหัวเทียนออกเช็ดและขัดด้วยกระดาษทราย
17. เมื่อเสร็จงานให้เช็ดคราบน้ำมันและสิ่งสกปรก ปิดเศษหญ้าออกให้หมด
18. นำวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าที่เก็บให้เรียบร้อยเพื่อพร้อมใช้งานครั้งต่อไป
19. ห้ามใช้มือล้วงที่ตัดหญ้าในขณะที่เครื่องยนต์เดินเป็นอันขาด

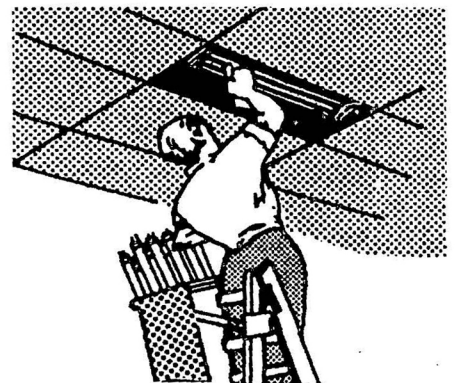
ตัวอย่างใบทำงานละเอียด 2
ใบงานละเอียด (Detailed Job Sheet)

งานทำความสะอาดอุปกรณ์พิเศษ, เครื่องประกอบและพื้นผิวต่าง ๆ
อุปกรณ์และเครื่องประกอบ
หลอดไฟ

เครื่องมือและวัสดุ :	บันไดตั้งพื้น	ลังใส่หลอดที่ถอดออก
	ถังน้ำพลาสติก 2 ใบ	ยาขัดโลหะ
	น้ำยาเคมีทำความสะอาด	ฟองน้ำหรือผ้าเช็ด
	ผ้าแห้ง	ไขควง
	ผ้าเช็ดละออง	คีม

วิธีการที่แนะนำสำหรับการทำความสะอาดหลอดไฟ :

1. เอนน้ำใส่ถังทั้งสองใบถึงประมาณ 10 ลิตร
2. ถังหนึ่งให้ใส่น้ำยาเคมีทำความสะอาด จำนวน 180 ซี.ซี. โดยใช้ถ้วยตวงที่เตรียมมา อีกถังหนึ่งไม่ต้องใส่น้ำยาใช้เป็นน้ำสำหรับล้างสะอาด
3. นำเครื่องมือและวัสดุไปยังจุดทำความสะอาด
4. ปิดสวิตช์เมนไฟฟ้า
5. ตั้งบันไดโดยให้กล่องใส่หลอดคล้องอยู่ด้านข้าง
6. ปีนบันไดขึ้นไปอย่างระมัดระวัง
7. ใช้ไขควงไขและคีมถอดตะแกรงหรือครอบกรองแสงออกใส่ไว้ในกล่องอย่างระมัดระวัง
8. เช็ดฝุ่นที่จับหลอดด้วยผ้าเช็ดละออง
9. ขัดหลอดให้สะอาดเป็นมัน ถ้าหลอดดำให้ใช้ยาขัด
10. เอาตะแกรงหรือครอบจากกล่องลงบันไดอย่างระมัดระวัง
11. ล้างตะแกรงหรือครอบหลอดในถังใส่น้ำยา แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดในถังที่สอง
12. เช็ดตะแกรงหรือครอบให้แห้งด้วยผ้าแห้ง
13. เอาตะแกรงและครอบปีนขึ้นบันไดไปใส่กล่องไว้ด้วยความระมัดระวัง
14. ใส่หลอดที่ทำความสะอาดแล้วเข้าที่ ติดตั้งตะแกรงหรือครอบอย่างเดิม
15. ไขดาปูเกลียวให้แน่นด้วยไขควง
16. ลงบันไดด้วยความระมัดระวังและเลื่อนบันไดไปจุดถัดไป แล้วทำอย่างเดียวกันจนครบทุกจุด
17. เปลี่ยนน้ำในถังเมื่อน้ำเริ่มสกปรก
18. ทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ ณ ห้องเก็บอย่างเรียบร้อยเพื่อพร้อมใช้งานครั้งต่อไป



ตัวอย่างใบทำงานละเอียด 1

(Detailed Job Sheet)

ใบงานละเอียด

งานทำความสะอาดอุปกรณ์พิเศษ เครื่องประกอบและพื้นผิวต่าง ๆ

ห้องน้ำ/ส้วมสาธารณะ

งานทำความสะอาดประจำวันโถปัสสาวะชาย

เครื่องมือและวัสดุ :-

ถุงมือยาง

ผ้าแห้ง

ถังพลาสติกเล็ก

ผงทำความสะอาด

ฟองน้ำ

น้ำยาฆ่าเชื้อโรค

กระจกเงาเล็กมีด้าม

วิธีการที่แนะนำสำหรับทำความสะอาดโถปัสสาวะชาย :

1. ใส่ถุงมือยาง เช็ดผิวนอกของโถด้วยฟองน้ำหมาดๆ โดยระวังอย่าทำน้ำหยด
2. โรยผงขัดทำความสะอาดลงบนฟองน้ำ แล้วขัดด้านในของโถ โดยดูให้ผิวโถสะอาดอย่างทั่วถึง
3. กดปุ่มราดน้ำของโถปัสสาวะ
4. ใช้กระจกเงาส่องตรวจดูด้านในของโถว่าสะอาดหมดหรือไม่ ถ้ายังไม่สะอาดให้ขัดน้ำแล้วกดปุ่มราดน้ำอีกครั้งหนึ่ง
5. ล้างฟองน้ำให้สะอาดในถังพลาสติกที่ใส่น้ำผสมน้ำยาฆ่าเชื้อ
6. ทำความสะอาดโถปัสสาวะอันต่อไปอย่างเดียวกันจนครบทุกอัน
7. เช็ดท่อและวาล์วของโถปัสสาวะทุกอันให้สะอาดด้วยฟองน้ำหมาด
8. ใช้ผ้าแห้งขัดเงาโครเมียมท่อและวาล์วให้สะอาดและเป็นมันวาว
9. ทำความสะอาดและนำเครื่องมือไปเก็บให้เรียบร้อยในห้องเก็บเพื่อพร้อมใช้ในวันต่อไป



ประวัติย่อ :

ชื่อ	รศ.เดชา บุญคำ
วัน/เดือน/ปีเกิด	13 ตุลาคม 2482
เชื้อชาติ/สัญชาติ	ไทย/ไทย
คุณวุฒิการศึกษา	2500 โรงเรียนสวนกุหลาบ 2506 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถ.บ.เกียรตินิยม) 2513 Harvard University Master of Landscape Architecture (MLA.)
ทะเบียนวิชาชีพ/เลขที่ กส.	สามัญสถาปนิก สถ.208 ส.
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	1. ผู้ก่อตั้งและที่ปรึกษาประจำ บริษัท สำนักงานดี.เอส.บี. แอสโซซิเอทส์ จำกัด 2. รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 3. คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สมาชิกภาพ สมาคม คณะกรรมการฯ สถาบันวิชาชีพต่าง ๆ	
2506 - ปัจจุบัน	สมาชิกสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
2515 - ปัจจุบัน	สมาชิกสมาคมอนุรักษ์ศิลปกรรมและสิ่งแวดล้อม
2531 - 2534	สมาชิกและกรรมการก่อตั้งสมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย
2534 - ปัจจุบัน	กรรมการสภาวิทยาลัยโยนก จังหวัดลำปาง นายกสมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย