โครงการ Research for Community วิจัยเพื่อชุมชนสังคม

โครงการสร้างองค์ความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยี ด้านการเกษตร พลังงานทดแทน และปศุสัตว์ เพื่อการพัฒนาชุมชนจังหวัดกาญจนบุรีที่ยั่งยืน

คู่มือเทคโนโลยี

(1) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของดิน

(2) การทำปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่กลับกอง

(3) การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับครัวเรือนในชุมชน

จัดทำโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เชิญโชค ศรขวัญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงนุช สังข์อยุทธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรวุฒิ ชัยวัฒน์

สำนักวิชาสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

สนับสนุนงบประมาณ (ปี 2559) โดย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

บทนำ

โครงการวิจัยนี้ดำเนินการเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการเกษตรและปศุสัตว์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาชุมชนและสังคมอย่างยั่งยืน มีแนวคิดมาจากการนำองค์ความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเกษตร พลังงานทดแทน และปศุสัตว์ ไปเผยแพร่และถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาชุมชน สังคม และท้องถิ่นเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ให้กับชุมชนและสังคม ในเขตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ทำให้เกิดการเพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย และสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยแบ่งส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยีออกเป็น 3 โครงการย่อย ประกอบด้วย

โครงการย่อยที่ 1 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของดิน

โครงการย่อยที่ 2 การทำปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่กลับกอง

โครงการย่อยที่ 3 การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับครัวเรือนในชุมชน

ในคู่มือเทคโนโลยีเล่มนี้ ได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี รวมไปถึงประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของแต่ละโครงการย่อย เพื่อให้สามารถนำองค์ความรู้ไปต่อยอดในอนาคตได้

สารบัญ

บทนำ

สารบัญ

1. เทคโนโลยีที่ 1: โครงตรวจวิเคราะห์ดิน
    1.1 องค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี
    1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
    1.3 วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ
    1.4 การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี
    1.5 ประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. เทคโนโลยีที่ 2: โครงการปุ๋ยไม่กลับกอง
    2.1 องค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี
    2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
    2.3 วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ
    2.4 การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี
    2.5 ประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
3. เทคโนโลยีที่ 3: โครงการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานทดแทน สำหรับครัวเรือนในชุมชน
    3.1 องค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี
    3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
    3.3 วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ
    3.4 การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี
    3.5 ประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
4. ช่องทางเรียนรู้เทคโนโลยี
    4.1 ศูนย์เรียนรู้ชุมชน มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี
    4.2 รายการโทรทัศน์ “ด้วยพระบารมี”
    4.3 ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

เทคโนโลยีที่ 1

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน

1.1 องค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี

นอกจากพันธุ์พืช (พันธุกรรมพืช) น้ำ (ฝน/ชลประทาน) ลม (ความชื้น ก๊าซ) ไฟ (แสงแดด อุณหภูมิ) และความรู้ความสามารถในการจัดการของเกษตรกรแล้ว ***คุณภาพของดิน***ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเพาะปลูกพืช ดินจึง เปรียบเสมือนรากฐานของชีวิตเกษตรกรหรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คุณภาพของดินเท่ากับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร เพราะถ้าดินดีจะใช้ปุ๋ยน้อยทำให้ต้นทุนต่ำ

ดินเกิดจากการพุพังสลายตัวของหินและแร่ ผสมกับซากพืชซากสัตว์ที่ตายทับถมกันเป็นเวลาหลานล้านปี หลังจากเปิดป่าใหม่ๆ ดินยังอุดมสมบูรณ์ปลูกพืชลงไปก็จะงามและให้ผลผลิตสูง แต่ถ้าปลูกพืชติดต่อกันหลายๆปีไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินประโยชน์ ดินจะเสื่อมโทรม เพราะอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชในดินหมดไป ดินจะแน่นทึบจนพืชที่ปลูกไม่สามารถเจริญงอกงามและให้ผลผลิตสูงได้อีกต่อไป

ส่วนประกอบของดิน

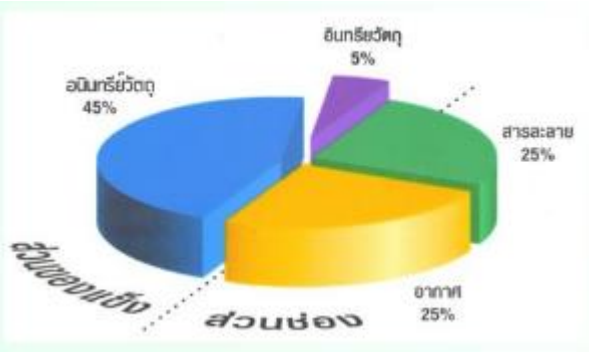
(1) อนินทรียวัตถุ เป็นส่วนที่ได้จากการพุพังสลายตัวของหินและแร่เป็นแหล่งธาตุอาหารพืชที่สำคัญที่สุด ดินส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกพืชในประเทศไทยมี อนินทรียวัตถุเป็นส่วนประกอบถึงร้อยละ 97-99 ของน้ำหนักแห้งของดิน (ภาพที่ 1.1)

(2) อินทรียวัตถุ เป็นส่วนที่ได้จากการเน่าเปื่อยพุพังสลายตัวของเศษซากพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่ในดิน อินทรียวัตถุมีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่น้อย แต่มีความสำคัญในการทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี ทั้งยังเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ดิน ดินส่วนใหญ่ที่ใช้เพราะปลูกพืชในประเทศไทยมีอินทรียวัตถุอยู่เพียง

ร้อยละ 1-3 ของน้ำหนักแห้งของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอิสาน ดินส่วนใหญ่มีอินทรียวัตถุต่ำมาก (น้อยกว่าร้อยละ 1) จึงควรให้ความสำคัญต่อการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน

(3) น้ำในดิน ทำหน้าที่ช่วยละลายธาตุอาหารพืชในดินและจำเป็นสำหรับใช้ในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและสารประกอบต่างๆในต้นพืช

(4) อากาศในดิน ทำหน้าที่ให้ออกซิเจนแก่รากพืชและจุลินทรีย์ดิน สำหรับใช้ในการหายใจ



ภาพที่ 1.1 องค์ประกอบของดินที่เหมาะแก่การปลูกพืช (%โดยปริมาตร)

หน้าตัดดิน

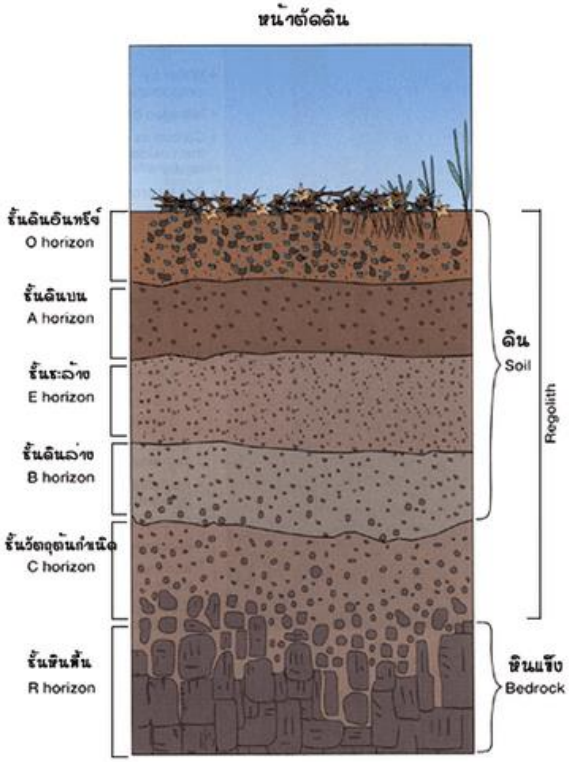
ดินมีความลึก หรือความหนาถ้ามองลึกลงไปในแนวดิ่ง (ภาพที่ 1.2) จะพบว่าดินมีลักษณะเป็นชั้นๆ เรียกส่วนนี้ว่า หน้าตัดดิน ดินทั่วๆไปมีอินทรียวัตถุสะสมอยู่ที่ดินบน และปริมาณอินทรียวัตถุจะลดน้อยลงในดินล่าง ในระดับที่ลึกลงไปตามแนวหน้าตัดดิน จะพบหินที่กำลังผุพังสลายตัวในชั้นล่าง เรียกว่า หินพื้น ซึ่งเป็น ชั้นหินที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัว ***รากพืชเจริญเติบโตและดูดธาตุอาหารเฉพาะในส่วนที่เป็นดินบนและดินล่าง*** ซึ่งดินแต่ละชนิดมีความลึกไม่เท่ากัน ดินลึกจะมีพื้นที่ให้พืชหยั่งรากและดูดธาตุอาหารได้มากกว่าดินตื้น การปลูกพืชให้ได้ผลดี จึงควรพิจารณาความลึกของดินด้วย

พลิตภาพของดิน (ดินดีหรือดินเลว) คือ คุณภาพของดินในการปลูกพืช ซึ่งพิจารณาทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

(1) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ปริมาณธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ถ้ามีเพียงพอ เรียกว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่ถ้าขาดแคลน เรียกว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยการใช้ปุ๋ยเคมี เพราะประหยัดค่าใช้จ่าย

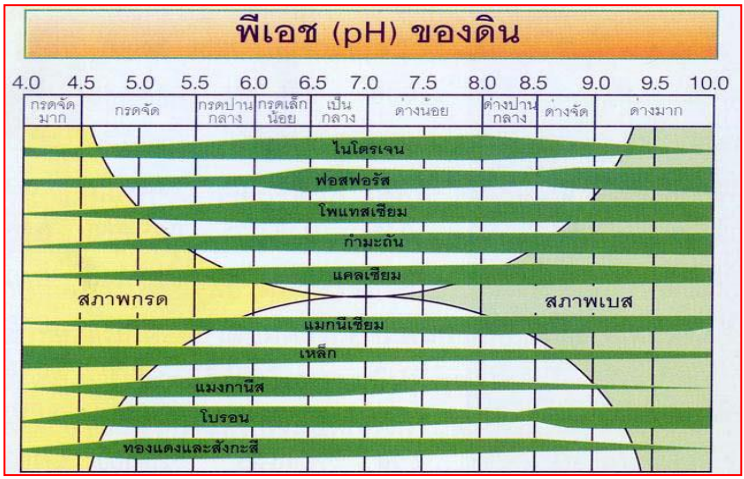
(2) สมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความโปร่งร่วนซุย ความแข็งและแน่นทึบของดิน ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการถ่ายเทอากาศ การระบายน้ำของดิน การเจริญเติบโตของรากพืช ตลอดจนการดูดน้ำและธาตุอาหาร

ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ***ถ้าสมบัติทางกายภาพของดินไม่ดี รากพืชจะไม่เจริญเติบโต ดูดน้ำและธาตุอาหารได้ไม่เต็มที่ ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ*** ปุ๋ยที่เหลือจะถูกชะล้างไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ และสร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมติดตามมา การแก้ไขสมบัติทางกายภาพของดินทำได้โดยใช้วัสดุปรับปรุงดิน เช่น ไถกลบเศษซากพืชลงไปในดิน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือใช้ปุ๋ยพืชสด***การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีเสียก่อน พืชจึงจะตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีได้ดีขึ้น***



ภาพที่ 1.2 หน้าตัดดิน

(3) สมบัติทางเคมีของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็มของดินหรือสารพิษต่างๆที่เกิดในดิน ถ้าสมบัติเหล่านี้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารของรากพืช ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีจึงขึ้นอยู่กับสมบัติทางเคมีของดินด้วย (ภาพที่ 1.3)



ภาพที่ 1.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH หรือความเป็นกรด-ด่างของดิน และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินต่อพืช

ตัวอย่างของการแก้ไขสมบัติทางเคมีของดิน

ดินเป็นกรดรุนแรง เกิดได้หลายสาเหตุ เช่น เกิดจากธรรมชาติของดิน หรือ เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ใส่ปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียไม่ถูกต้อง ***ทำให้ระดับ แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมค่อนข้างต่ำ*** เพราะถูกชะล้างได้ง่าย นอกจากนี้ยัง***ส่งผลให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชถูกตรึงไว้ในดิน***

แนวทางแก้ไข

กรณีของพืชไร่หรือไม้ผล ให้ใช้วัสดุจำนวนพวกปูน เช่น ปูนมาร์ล หินปูน ปูนโดโลไมต์ ปูนขาว หรือ การปลูกโดยวิธียกร่อง

กรณีของข้าว ในสภาพน้ำขังให้ทำได้หลายวิธีเพื่อลดความเป็นพิษของ Fe และ Al เช่น การชะละลายดิน การใส่ปูน การขังน้ำ การใส่ MnO_2 การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต

ดินด่าง เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นด่าง เช่น หินปูน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากภาวะแห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนน้อย ระดับน้ำใต้ดินสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อการดูดซึมธาตุอาหาร

บางธาตุ เช่น ฟอสฟอรัสและแมงกานีส การแตกระแหงของดินเมื่อดินแห้ง การระบายน้ำไม่ดี

แนวทางการจัดการ

(1) ให้เลือกปลูกพืชที่ชอบสภาพปูนมาก เช่น การปลูกข้าวโพด ถั่วลิสง หรือข้าวจะให้ผลดี

(2) การใช้สารละลายเกลือของเหล็กหรือสังกะสีหรือจุลธาตุอาหารฉีดพ่นทางใบและลำต้น

(3) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการไถพรวน

ดินเค็ม (ดินที่มีค่าการนำไฟฟ้า ตั้งแต่ 0.4 ซีเมนต่อเมตร ขึ้นไป) มีเกลืออยู่มากส่งผลต่อการจำกัดการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด

แนวทางแก้ไข

(1) ให้ล้างเกลือด้วยน้ำ เพื่อเอาความเค็มออกไปก่อน พืชจึงจะเจริญเติบโตได้เป็นปรกติ

(2) การใส่อินทรียสารเพื่อปรับเพิ่มการแทรกซึมน้ำให้ดีขึ้น โดยเติมปุ๋ยหมักร่วมกับการไถพรวน หรือ การปลูกพืชบำรุงดิน เช่น โสนคางคก โสนอินเดีย เป็นต้น หรือ การปลูกพืชหมุนเวียนบำรุงดิน

(3) ปรับวิธีการให้น้ำครั้งละไม่มากแต่บ่อยครั้งขึ้นเพื่อลดความเข้มข้นของเกลือบริเวณรากพืชให้ต่ำลง หรือการให้น้ำแบบหยดแทนการให้แบบฉีดฝอย

(4) ปลูกพืชทนเค็ม เช่น ข้าวทนเค็ม บวบ พริกยักษ์ กล่ำปลี แตงโม สับปะรด หน่อไม้ฝรั่ง กระเพรา ผักบุ้งจีน กุหลาบ บานไม่รู้โรย หญ้าขน หญ้าเนเปียร์ มะขาม ขี้เหล็ก ละมุด เป็นต้น

(5) การปลูกไม้ยืนต้นไว้สองข้างคูคลองระบายน้ำ เพื่อลดระดับน้ำใต้ดิน

(6) การให้น้ำตามร่องข้างสันร่องและไม่ควรปลูกกลางร่องเพราะเกลือในดินจะถูกละลายแล้วเคลื่อนย้ายมาสะสมที่กลางร่อง

ดินที่มีทั้งความอุดมสมบูรณ์สูงและสมบัติทางกายภาพดี แต่ถ้าสมบัติทางเคมีไม่เหมาะสม ดินนั้นก็ยังคงถูกจัดอยู่ในประเภท ดินเลว หรือดินที่มีผลิตภาพต่ำ

(4) สมบัติทางชีวภาพของดิน เป็นสมบัติของดินที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ ครอบคลุมตั้งแต่สัตว์ที่มีขนาดเล็กไปถึงจุลินทรีย์ที่หลากหลาย จุลินทรีย์บางชนิดจะตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศให้กับดิน และช่วยย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหารจากอินทรียวัตถุและละลายสารประกอบบางชนิดในดินให้มาอยู่ในรูปพืชนำไปใช้ได้ ตัวอย่างเช่น พืชตระกูลถั่วจะเจริญเติบโตดีเมื่อมีจุลินทรีย์พวกไรโซเบียมช่วยจับไนโตรเจนจากอากาศ ไมคอร์ไรซ่าช่วยทำให้ฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตละลายออกมาให้พืชนำไปใช้ได้ดีขึ้น เป็นต้น

ดินที่มีผลิตภาพสูงหรือ “ดินดี” ต้องมีทั้ง 4 องค์ประกอบดังกล่าวที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ***ถึงแม้ว่า การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ต่ำกลายเป็นดินอุดมสมบูรณ์สูงได้ แต่เปลี่ยนดินเลวให้เป็นดินดีไม่ได้ ถ้าสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินนั้น ไม่ได้รับการแก้ไขให้เหมาะสมเสียก่อน***

ดังนั้น ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจึงไม่จำเป็นต้องเป็นดินดีเสมอไป ถ้าดินนั้นมีองค์ประกอบอื่นๆ ไม่เหมาะสม แต่ดินดีต้องเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง

ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (ระบบนิเวศล้วนเชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นเหตุปัจจัยซึ่งกันและกัน) มีดังต่อไปนี้

(1) แสงแดด เป็นแหล่งพลังงานที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง

(2) อุณหภูมิของดิน และบรรยากาศ มีผลต่อกระบวนการต่างๆภายในต้นพืช เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ เป็นต้น

(3) ความชื้น/น้ำ เป็นวัตถุดิบใช้ในการสังเคราะห์แสง ทำให้เซลล์เต่งตัว เป็นตัวกลางขนย้ายธาตุอาหารและอินทรียสารในส่วนต่างๆของพืช

(4) สภาพกรด-ด่างของดิน นิยมบอกเป็นค่าพีเอช(pH) โดยทั่วไปพืชเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นกรดเล็กน้อย หรือ ดินที่มีพีเอชใกล้เป็นกลาง (pH 6.0-6.5)

(5) ชนิดและปริมาณของก๊าซต่างๆในดิน อากาศส่วนใหญ่ในดินประกอบด้วยก๊าซออกซิเจนไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ รากพืชใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ ถ้าก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ ระบบรากของพืชจะอ่อนแอ

(6) โรค และแมลงศัตรูพืช ถ้าพืชมีโรคและแมลงศัตรูพืชรบกวนมากย่อมจำกัดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช

(7) ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน และสมบัติของดิน ได้แก่ สมบัติทางเคมี โดยเฉพาะความเป็นกรด-ด่างของดิน สมบัติทางกายภาพ เช่น ความร่วนซุยของดิน การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ และสมบัติทางชีวภาพ หรือจุลินทรีย์และสัตว์เล็กๆในดินล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

(8) ความรู้ความสามารถในการจัดการไร่นาของเกษตรกร ซึ่งนับวันจะยิ่งมีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากแข่งขันรุนแรงขึ้น ***เกษตรกรจึงต้องมีความรู้ความสามารถในการสร้างผลผลิตเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิต***

ความต้องการธาตุอาหารของพืช

ใน***จำนวน 18 ธาตุ*** ที่พืชจำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ***พืชได้ 3 ธาตุจากน้ำและอากาศ*** ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ส่วนที่เหลือ***อีก 15 ธาตุ พืชได้จากดิน ใน 15 ธาตุนั้น มี 6 ธาตุที่พืชใช้ในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน (เอ็น) ฟอสฟอรัส (พี) โพแทสเซียม (เค) แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน*** แต่การใส่ปุ๋ยจะเน้นเฉพาะ เอ็น-พี-เค จึงเรียกว่า ธาตุอาหารหลัก ดินส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกพืชในปัจจุบันมักไม่ขาดแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน และเมื่อใส่ปุ๋ย

เอ็น-พี-เค ลงไปในดิน มักมี 3 ธาตุนี้ปนลงไปด้วยเสมอ จึงเรียกว่า ธาตุอาหารรอง *ส่วนอีก 9 ธาตุที่เหลือเรียกว่า ธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิดินัม คลอรีน นิเกิล และโคบอลท์*

ธาตุอาหารทุกวันล้วนมีความสำคัญ เพราะถ้าพืชขาดธาตุใดธาตุหนึ่ง ธาตุนั้นจะเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช การสูญเสียธาตุอาหารพืชในดิน

ธาตุอาหารพืชในดินสูญเสียออกไปจากพื้นที่ได้หลายทาง

(1) สูญเสียไปกับผลผลิตพืชที่เก็บเกี่ยวออกไป

(2) ถูกชะล้างออกไปจากบริเวณรากพืช โดยเฉพาะไนโตรเจน เช่น ถ้าเกิดฝนตกหนักหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินทราย พืชอาจดูดไนโตรเจนที่ใส่ลงไปได้เพียงร้อยละ 10 เท่านั้น เพราะไนโตรเจนละลายน้ำได้ง่ายมาก จึงถูกเคลื่อนย้ายออกไปนอกบริเวณรากพืช

(3) สูญหายไปในรูปของก๊าซ เช่น กรณีของไนโตรเจน

(4) การตรึง โดยเฉพาะฟอสฟอรัส การตรึง หมายถึงธาตุอาหารพืชถูกดินหรือสารประกอบในดินจับไว้ พืชจึงไม่สามารถดูดธาตุอาหารเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของดินเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่อการตรึงธาตุอาหารพืชในดิน

(5) สูญเสียไปกับการชะล้างและพังทลายของดิน พื้นที่ที่มีความลาดเท และมีสภาพโล่งเตียนปราศจากพืชพรรณหรือสิ่งปกคลุมดิน หรือมีการไถพรวนดินเพื่อเตรียมปลูกพืช ถ้าฝนตกหนัก จะเกิดการกัดเซาะผิวดิน ธาตุอาหารพืชในดินย่อมสูญหายออกไปจากพื้นที่ด้วย

ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชในประเทศไทยมีมากกว่า 200 ชุดดิน (Soil series) แต่ละชุดดินมีศักยภาพ (พลัง) และข้อจำกัดในการผลิตพืชแตกต่างกัน เนื่องจาก

สมบัติของดินแตกต่างกัน อาทิ ความลึกของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำ การระบายน้ำ และการปลดปล่อยธาตุอาหาร ฯลฯ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน ตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่า ในผลผลิตเมล็ดข้าวโพดมีบริเวณไนโตรเจนมากกว่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมถึง 3-4 เท่า และการปลูกข้าวโพดในชุดดินลพบุรีสูญเสียธาตุอาหาร (เอ็น-พี-เค) ไปกับผลผลิตเมล็ดข้าวโพดน้อยกว่าชุดดินปากช่องเกือบ 3 เท่า ***เมื่อมีการเพาะปลูกพืช ธาตุอาหารจะถูกดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตและถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล ฯลฯ และธาตุอาหารพืชเหล่านั้นย่อมถูกนำออกไปจากพื้นที่พร้อมกับผลผลิตด้วย ในพื้นที่การเกษตร ธาตุอาหารในดินสูญเสียไปกับผลผลิตพืชมากที่สุด การปลูกพืชติดต่อกันยาวนานโดยไม่มีการเพิ่มเติมธาตุอาหารลงไปในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะลดลง และในท้ายที่สุดดินจะไม่สามารถให้ผลผลิตพืชสูงได้ ดังนั้นควรเพิ่มเติมธาตุอาหารพืชลงไปในดินให้เพียงพอซึ่งการใส่ปุ๋ยเป็นวิธีการหนึ่ง การฟื้นฟูดินให้กลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้งหนึ่งต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูงมากจึงควรดูแลรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีอยู่เสมอ***

ตารางที่ 1.1 ปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดใช้สร้างเมล็ดและตอซัง

ชุดดินลพบุรี จังหวัด นครสวรรค์ ชุดดินปากช่อง
คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค = 10-9-0 กก./ไร่
ผลผลิตเมล็ด = 969 กก./ไร่ ผลผลิตตอซัง = 626 กก./ไร่

ธาตุอาหาร	ธาตุอาหารพืช (%)		ธาตุอาหารพืช (กก./ไร่)		
	ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง+เมล็ด
ไนโตรเจน (เอ็น)	0.68	1.27	6.58	7.95	14.53
ฟอสฟอรัส (พี)	0.05	0.22	0.48	1.38	1.86
โพแทสเซียม (เค)	0.44	0.28	4.26	1.75	6.01

จังหวัดนครราชสีมา
คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค = 13-0-0 กก./ไร่
ผลผลิตเมล็ด = 1,740 กก./ไร่ ผลผลิตตอซัง = 1,148 กก./ไร่

ธาตุอาหาร	ธาตุอาหารพืช (%)		ธาตุอาหารพืช (กก./ไร่)		
	ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง+เมล็ด
ไนโตรเจน (เอ็น)	0.63	1.41	10.96	16.19	27.15
ฟอสฟอรัส (พี)	0.15	0.54	2.61	6.20	8.81
โพแทสเซียม (เค)	1.66	0.55	28.88	6.31	35.19

แหล่งข้อมูล: เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (ปุ๋ยสั่งตัด) ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ (emaill:tasnee_attanan@yahoo.com) และคณะ ได้พัฒนาคำแนะนำ ปุ๋ยสั่งตัด สำหรับข้าวโพด (simcane) ข้าว (simrice) และอ้อยในภาคอีสาน(simcane) เสร็จแล้ว ศึกษาได้ที่เว็บไซต์ www.ssnm.info

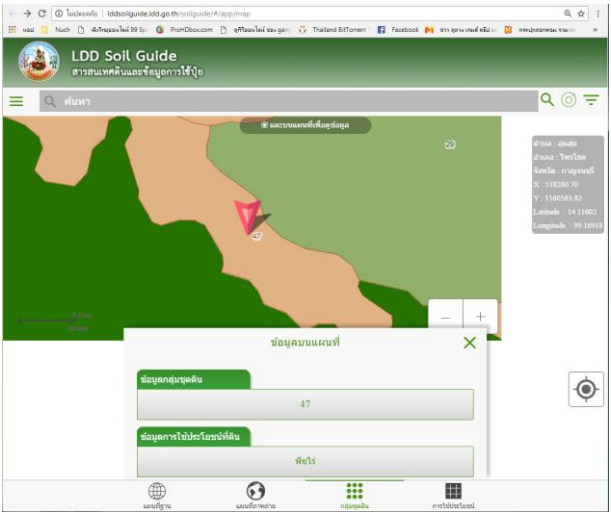
1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ภาพที่ 1.4 ชุดตรวจสอบ เอ็น พี เค และ พี-เอช ในดิน

1.2.1 ชุดตรวจสอบดิน เอ็น พี เค และ พี-เอช ในดินแบบรวดเร็ว

ช่วยให้เกษตรกรวิเคราะห์ดินได้ด้วยตนเอง ส่วนคำแนะนำ ปุ๋ยสั่งตัด ช่วยให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิตและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเทคโนโลยี **ด้วยการใช้ ปุ๋ยสั่งตัด มี 3 ขั้นตอน**

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบข้อมูลชุดดิน สอบถามข้อมูลชุดดินได้ที่สถานีพัฒนาที่ดินทุกจังหวัด หรือ ค้นหาข้อมูลผ่านระบบพิกัดแผนที่ ได้ที่ http://lddsoilguide.ldd.go.th/soilguide/#/app/map



ภาพที่ 1.5 เวบไซต์ค้นหาข้อมูลชุดดินผ่านระบบพิกัดแผนที่
ได้ที่ http://lddsoilguide.ldd.go.th/soilguide/#/app/map

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค และค่า พี-เอช ในดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ เอ็น-พี-เค ในดิน โดยใช้ชุดตรวจสอบ N-P-K ในดินแบบรวดเร็ว ซึ่งใช้เวลาเพียง 30 นาที

ขั้นที่ 3 ใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ ศึกษาจากคู่มือคำแนะนำการใช้ปุ๋ย หรือโปรแกรม SimRice หรือ SimCorn ในเว็บไซต์ www.ssnm.info

ปุ๋ยสั่งตัด แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ถ้าต้องการให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี เกษตรกรต้องสามารถจัดการให้เกิดความสมดุลย์ของพอดี ระหว่างพันธุ์พืชกับปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง อากาศ ดิน ปุ๋ย น้ำ แสงแดด ความชื้น วัชพืช โรค แมลง ศัตรูพืช เช่น การผลิตข้าวเปลือกหรือน้ำยางพารา 1

ต้น รากของข้าวหรือยางพาราต้องดูด เอ็น พี เค ขึ้นไปจากดินประมาณ 20-5-25 ก.ก. ตามลำดับ ซึ่ง เอ็น พี และ เค ต่างก็มีหน้าที่แตกต่างกันไม่สามารถใช้ทดแทนกันได้

ในช่วง 7 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยได้นำเข้าปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 65 ขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แสดงว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไม่มีประสิทธิภาพจึงควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับการใช้ปุ๋ยให้ถูกชนิด ถูกปริมาณ ถูกเวลา ถูกวิธี

ตัวอย่างเช่น เกษตรกร 3 ราย (ลุงมี ลุงมา ลุงแม้น) ปลูกข้าวในชุดดินนครปฐมที่มีความอุดมสมบูรณ์เท่ากัน เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ลุงมีไถกลบฟางข้าว แต่ลุงมาเผาฟางข้าว ส่วนลุงแม้นขายฟางข้าวออกไป การใช้ปุ๋ยสำหรับปลูกข้าวในฤดูต่อไปย่อมแตกต่างกันทั้ง สูตรปุ๋ย และปริมาณปุ๋ยสำหรับดินทุกชนิดในประเทศไทย คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่ยังคงเป็นแบบกว้างๆหรือที่เรียกว่า การใช้ปุ๋ยแบบเสื้อโหล(เสื้อมีขนาดเดียว)ไม่มีการวิเคราะห์ดินต่อมาพัฒนาเป็น **การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน** (เสื้อมีหลายขนาด เล็ก-กลาง-ใหญ่) โดยนำค่าวิเคราะห์ เอ็น -พี - เค ในดินขณะนั้นมากำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับดินทุกชนิดในประเทศไทย ***ส่วนปุ๋ยสั่งตัด(เสื้อมีขนาดพอดีตัว)เป็นเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเคมีที่นำปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ พันธุ์พืช แสง อุณหภูมิ น้ำฝน ชุดดิน และข้อมูลเอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้น มากำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีจึงมีความถูกต้องมากขึ้นแต่ยังคงแนะนำให้เกษตรกรปรับอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเองโดยสังเกตการเจริญเติบโตของพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีให้สูงขึ้น***

อ้างอิง: คู่มือสำหรับดารเกษตรยุคใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 13) ทัศนีย์ อัตตะนันทร์ และ ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์ 20 พฤศจิกายน

1.2.2 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

ภาพที่ 1.6 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดิน

1.3 วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ

1.3.1 การเก็บตัวอย่างดิน

หลักการ

(1) ดินตัวอย่างต้องเป็นดินตัวแทนที่ถูกต้องของดินในพื้นที่นั้น

(2) พื้นที่เก็บดินแต่ละตัวอย่าง ควรมีพื้นที่ไม่เกิน 25 ไร่ ต่อ 1ตัวแทนตัวอย่างดิน และดินมีลักษณะเหมือนๆกัน ถ้าพื้นที่ใหญ่มากหรือดินไม่สม่ำเสมอ มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ปลูกพืชต่างกัน ใช้ปุ๋ยต่างกัน พื้นที่ลาดเท ประวัติการใช้ที่ดินต่างกัน จะต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยและแยกเก็บตัวอย่างดิน (ภาพที่ 1.7)

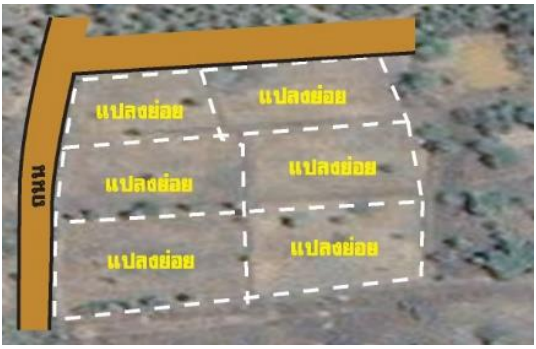
(3) เวลาเก็บดิน จะเก็บเมื่อใดก็ได้แต่ถ้าปลูกพืชตามฤดูกาลแนะนำให้เก็บก่อนปลูกพืช 1-2 เดือน และควรเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ 2-3 ปีต่อครั้ง

(4) ถ้าต้องการคำแนะนำควรกรอกข้อมูลต่างๆในแบบลงทะเบียนวิเคราะห์ให้มากที่สุด (ภาพที่ 1.8)

(5) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น จอบ เสียม หรือพลั่ว ถุงพลาสติก หรือกระป๋องพลาสติก ผ้าพลาสติกขนาดประมาณ 1*1 เมตร อุปกรณ์ทุกอย่างต้องสะอาด

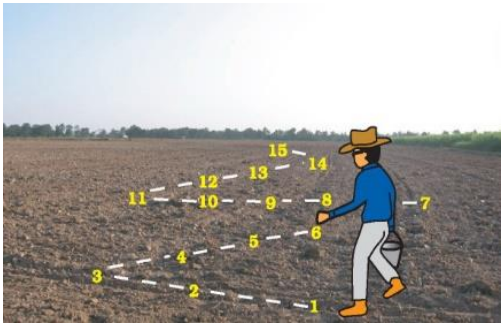
วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

(1) แบ่งพื้นที่ (กรณีพื้นที่ใหญ่ หรือดินมีความแตกต่างกัน) ตัวอย่างดินต้องเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่จะตรวจสอบธาตุอาหารพืชเมื่อแบ่งแล้วให้หมายเลขแต่ละแปลงหรือทำแผนที่แสดงการแบ่งแปลงเพื่อกันลืม



ภาพที่ 1.7 การแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

กรณีที่เป็นพื้นที่ไร่นาหรือพื้นที่ยังไม่มีการปลูกพืช ให้เดินสุ่มเก็บตัวอย่างดินให้ทั่วแปลงในแต่ละแปลง แปลงละประมาณ 15 จุด



กรณีเป็นสวนผลไม้ ให้เก็บดินภายในทรงพุ่ม ต้นละจุดประมาณ 15ต้น ในแต่ละแปลง

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
2003/61 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร 02-5614179 โทรสาร 02-5614179 อีเมล์ : osd_9@ldd.go.th

Office of Science for Land Development
Land Development Department
2003/61 Phaholyothin Road, Lardyao, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel 02-5614179 Fax 02-5614179 Email : osd_9@ldd.go.th

บันทึกรายละเอียดการส่งตัวอย่าง

ชนิดของตัวอย่าง ☐ ดิน ☐ น้ำ ☐ พืช ☐ ปุ๋ยอินทรีย์ ☐ สิ่งปรับปรุงดิน ☐ อื่น ๆ.....
เลขรับที่ ..... เลขปฏิบัติการ .....
จำนวนตัวอย่าง ..... ตัวอย่าง วันที่ .....
นำผลไปใช้ด้าน ☐ทำแผนการใช้ที่ดิน ☐การฟื้นฟูและปรับปรุงดิน ☐งานวิจัย ☐โครงการพระราชดำริ ☐อื่นๆ

แหล่งที่มาของการนำส่งตัวอย่าง

☐ เกษตรกร ☐ เอกชน .....
☐ กอง / สำนัก / สพข. ..... ☐ ส่วนราชการ / อื่นๆ .....
งานวิจัย/โครงการ .....

รายการวิเคราะห์ **ดำเนินการวิเคราะห์โดย**

..... ☐ 1. ส่วนวิจัยเคมีดิน
..... ☐ 2. ส่วนวิจัยกายภาพดิน
..... ☐ 3. ส่วนวิจัยสิ่งแวดล้อมดิน
..... ☐ 4. ส่วนวิจัยแร่และจุลสัณฐานดิน
..... ☐ 5. ส่วนวิเคราะห์วิจัย พืช ปุ๋ย สิ่งปรับปรุงดิน
..... ☐ 6. ส่วนวิทยบริการ

รายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างที่ส่งวิเคราะห์

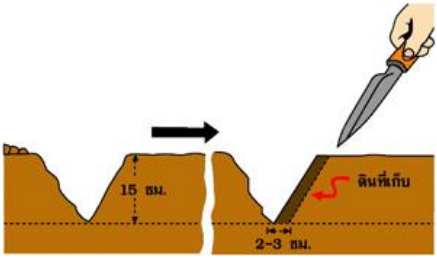
ชื่อผู้นำส่งตัวอย่าง .....
ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง .....
พื้นที่เก็บตัวอย่าง ..... เขตที่ .....
ตำบล/แขวง ..... อำเภอ/เขต ..... จังหวัด .....
ชื่อเจ้าของตัวอย่าง .....
จำนวนแปลงที่ .....
การใช้ที่ดินในพื้นที่เก็บตัวอย่าง .....
ผลผลิตที่ได้รับหรือคาดได้รับ .....
ปัญหา/อุปสรรค และอื่นๆ (ถ้ามี) .....
.....
ข้อมูลรายละเอียดตัวอย่างสอบถามจาก ☐ เจ้าของตัวอย่าง ☐ ผู้เก็บตัวอย่าง ☐ ผู้นำส่งตัวอย่าง

ชื่อผู้รับผลวิเคราะห์ ..... โทรศัพท์/โทรสาร/E-mail .....
ที่อยู่ .....

หมายเหตุ

ภาพที่ 1.8 ตัวอย่างแบบข้อมูลตัวอย่างดินเพื่อการส่งวิเคราะห์

การเก็บดินแต่ละจุดให้ใช้พลั่วขุดดินเป็นรูปลิ่มลึกประมาณ 15 ซม. หลังจากนั้นเก็บดิน โดยใช้พลั่วแซะดินข้างหลุม(ด้านเรียบ) ให้ได้ดินเป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 ซม. จนถึงก้นหลุม ดินที่ได้เก็บรวบรวมใส่ถุงหรือ ถังพลาสติก คลุกเคล้าดินแต่ละแปลงที่เก็บมาให้เข้ากัน แล้วเทลงบนผ้าพลาสติก ทำการคลุกเคล้าอีกครั้งโดยยกมุมผ้าพลาสติกทีละ 2 มุม ที่อยู่ตรงข้ามกัน ทำสลับมุมกัน 3-4 ครั้ง



หลังจากนั้นกองดินให้เป็นรูปฟาชี แล้วใช้มือตบยอดกองให้แบนราบ หลังจากนั้นใช้นิ้วมือขีดเป็นกากบาท (+) บนยอดกอง ซึ่งจะทำให้ดินถูกแบ่งแยกเป็น 4 ส่วน เก็บตัวอย่างจากกองดินนี้เพียง 1 ส่วน ให้ได้ดินหนักประมาณครึ่งกิโลกรัม หรือถ้าดินมีหินกรวดปนมากอาจเก็บมา 1-2 กิโลกรัม ใส่ดินลงในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้เพื่อส่งวิเคราะห์ จากนั้น เขียนป้ายเบอร์แปลงพร้อมรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับตัวอย่างดิน ผูกติดไว้กับถุงตัวอย่างดิน ป้ายนี้เกษตรกรควรทำไว้อีกชุดหนึ่งเพื่อเก็บไว้กันลืม

หมายเหตุ ตัวอย่างที่เก็บนี้เป็นตัวอย่างดินบนถ้าเกษตรกรต้องการทราบลักษณะของดินล่างๆ จะต้องเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมอีกแปลงละ 1 ตัวอย่าง โดยเก็บดินที่ระดับความลึก 40-50 ซม. เก็บแปลงละ 2-3 จุด แล้วรวมเป็น 1 ตัวอย่าง

1.3.2 การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(1) วิธีการวัดค่าพีเอช (pH) ของดิน

1. ใส่ดินลงไปในหลุมพลาสติกประมาณครึ่งหลุมโดยใช้ช้อนตักดินที่สะอาด
2. หยดน้ำยาทดสอบความเป็นกรด-ด่างของดินลงไปจนดินอิ่มตัว แล้วเพิ่มลงไปอีก 2 หยด
3. เอียงหลุมพลาสติกไปมา ถ้าดินเหนียวเกาะกับเป็นก้อนให้ใช้ปลายช้อนเขี่ยเบาๆระวังอย่าให้น้ำยาขุ่น ปล่อยให้น้ำยาทำปฏิกิริยากับดินประมาณ 1นาที
4. เมื่อครบกำหนดเวลา เปรียบเทียบสีของน้ำยาบริเวณขอบหลุมกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน อ่านค่า พีเอช ของดินจากแถบสีที่มีสีใกล้เคียงกันมากที่สุด

(2) การตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินแบบรวดเร็ว

การตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินทำได้ 2 วิธี คือ วิธีวิเคราะห์อย่างละเอียด ต้องทำในห้องปฏิบัติการ ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีราคาแพงและใช้เวลาหลายวัน ต้องใช้นักวิชาการที่มีความชำนาญและประสบการณ์สูง

อีกวิธีหนึ่งเป็นการตรวจสอบแบบรวดเร็ว เป็นวิธีทางเคมีเหมือนกับวิธีแรก แต่ถูกดัดแปลงให้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว ค่าใช้จ่ายน้อย ใช้เวลาเพียงไม่กี่นาที และเกษตรกรสามารถตรวจสอบได้เอง ผลที่วัดได้จึงเป็นค่าโดยประมาน แต่มีความถูกต้องเพียงพอสำหรับใช้ในการให้คำแนะนำปุ๋ย

การสกัด (การละลาย) ธาตุอาหารพืชในดิน

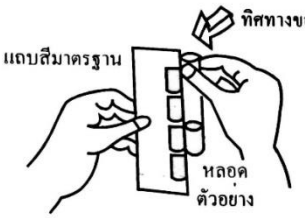
1. ตวงตัวอย่างดินโดยใช้ช้อนตวงที่ให้ไว้ เคาะเบาๆ กับฝ่ามือ 3 ครั้งให้ดินยุบตัว ใช้แผ่นสแตนเลสปาดดินส่วนที่เกินออก แล้วใส่ดินลงในขวดพลาสติก

2. เติมน้ำยาสกัดเบอร์ 1 ลงไป 20 มล. ให้เทน้ำยาสกัดลงในถ้วยพลาสติกก่อน แล้วจึงเทลงในกระบอกตวง ปิดฝาขวด เขย่าให้ดินทำปฏิกิริยากับน้ำยาสกัดประมาน 5 นาที

3. กรองสารละลายดินโดยใช้กระดาษกรองที่เตรียมไว้ จากนั้นนำสิ่งที่กรองได้ไปตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินต่อไป

<u>ข้อควรระวัง</u> : เนื่องจากธาตุไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ในดินนา และในดินไร่อยู่ในภาพที่แตกต่างกัน ***ถ้าเป็นดินนา ให้วิเคราะห์ “เอ็น” ที่อยู่ในรูปแอมโมเนียม ส่วนดินไร่ ให้วิเคราะห์ “เอ็น” ที่อยู่ในรูปไนเตรต***

1 วิธีการสกัด NPK จากดิน



ภาพแสดงวิธีการเทียบสี

1) บดดินแห้งให้ละเอียดแล้วตวงดินมา 1 ช้อนตวง โดยเคาะให้แน่นแล้วปาดหน้าให้เรียบใส่ลงในขวดสกัด

2) ตวงน้ำยาเบอร์ 1 มา 20 มล. โดยกระบอกตวง เทใส่ในขวดแล้วปิดฝาให้แน่น

3) เขย่าส่วนผสมนี้ 5 นาที แล้วกรองผ่านกระดาษกรองได้สารละลายใสสำหรับหา NPK ต่อไป

(3) <u>วิธีการวัดค่าไนโตรเจน (N) ของดิน</u>

ดินนา (แอมโมเนีย แบบที่ 1 และ 2)

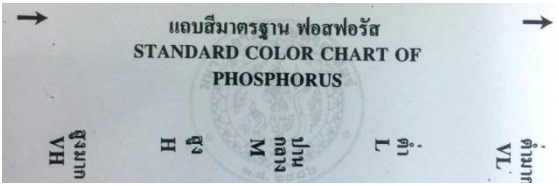
วิธีการตรวจสอบแอมโมเนีย

- ดูดน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับ 2.5 มล. ใส่ลงในหลอดแก้ว
- เติมผงเบอร์ 2 หนึ่งช้อนเล็ก
- เติมน้ำยาเบอร์ 3 ลงไป 5 หยด
- ปิดฝาหลอดแก้วด้วยจุกยาง
- เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที
- อ่านค่า “แอมโมเนียม” โดยเปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน
- ถ้าเกิดโทนสีฟ้า ใช้ “แถบสีแผ่นที่ 1”
- แต่ถ้าเกิดโทนสีเขียว ใช้ “แถบสีแผ่นที่ 2”

ดินไร่ (ไนเตรต)

1) ดูดสารละลายที่กรองจากดินมา 1 หลอดดูด (2.5 มล.) ใส่ลงในหลอดแก้ว
2) เติมน้ำยาทำสีเบอร์ 4 จำนวน 0.5 มล. (ตามขีดที่กำหนดไว้ในหลอดดูด)
3) เติมผงทำสีเบอร์ 5 จำนวน 1 ช้อน (ช้อนแสตนเลส)
4) ปิดจุกหลอดแก้ว แล้วเขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 5 นาที นำหลอดแก้วไปเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน ถ้ามีไนเตรตจะเกิด **สีม่วงแดง**

(4) <u>วิธีการวัดค่าฟอสฟอรัส (P) ของดิน</u>



4 วิธีการตรวจสอบฟอสฟอรัส

1) ดูดสารละลายที่กรองจากดินมา 1 หลอดดูด (2.5 มล.) ใส่ลงในหลอดแก้ว
2) เติมน้ำยาทำสีเบอร์ 6 จำนวน 0.5 มล.(ตามขีดที่กำหนดไว้ในหลอดดูด)
3) เติมผงทำสีเบอร์ 7 ลงไป ครึ่งช้อนเล็ก
4) ปิดฝาหลอดแก้ว เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 5 นาที แล้วจึงนำหลอดแก้วไปเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน เมื่อมีฟอสฟอรัสจะเกิด**สีน้ำเงิน**

(5) วิธีการวัดค่าโพแทสเซียม (K) ของดิน

การเตรียมน้ำยาเบอร์ 9 โดยดูดน้ำที่กรองจากขวดที่ให้ไว้ 3 มล. ใส่ลงในขวดเบอร์ 9 ที่มีผงเคมีบรรจุอยู่ เขย่าให้เข้ากัน 5 นาที จนผงเคมีละลายหมด จะได้สารละลายสีน้ำตาลส้ม เก็บไว้ได้ 3 เดือนในตู้เย็น แต่เก็บได้เพียง 7 วันที่อุณหภูมิปกติ ส่วนแบบผงเก็บไว้ได้ตลอดไป

วิธีการตรวจวัดโพแทสเซียม (K)

- ดูดน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับ 0.8 มล. ใส่ลงในหลอดแก้ว
- เติมน้ำยาเบอร์ 8 ลงไป 2.0 มล.
- เติมน้ำยาเบอร์ 9A ลงไป 1 หยด (ห้ามเขย่า)
- เติมน้ำยาเบอร์ 9 ลงไป 2 หยด (ห้ามเกิน)
- ปิดฝาหลอดแก้วด้วยจุกยาง
- เขย่าให้เข้ากัน แล้วอ่านค่า “โพแทสเซียม” ทันที

ถ้ามี “ตะกอน” อ่านว่า “เค” สูง
ถ้ามี “ฟ้าขาว” อ่านว่า “เค” ปานกลาง
ถ้าใส (ไม่มีทั้งตะกอนและฟ้าขาว) อ่านว่า “เค” ต่ำ

ข้อควรระวัง

(1) น้ำยาและสารเคมีส่วนใหญ่ที่ใช้วิเคาะห์ดินมีทั้งที่เป็นกรดและด่างต้องระวังอย่าให้ถูกผิวหนัง กระเด็นเข้าตา หรือสูดดมไอระเหยโดยตรง ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้น ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดทันที หลังจากใช้งานแล้ว ปิดฝาขวดน้ำยาและสารเคมีให้แน่น ล้างอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยน้ำสบู่อ่อนๆ และน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วเก็บเข้ากล่อง ควรเก็บชุดตรวจสอบฯ ในที่ร่ม แห้ง และพ้นมือเด็ก

(2) ควรทำการวิเคราะห์ดินพร้อมกันหลายๆ ตัวอย่าง (20-25 ตัวอย่าง) เพราะน้ำยาเบอร์ 9 เก็บไว้ได้ไม่นาน (เสื่อมง่าย) และต้องล้างหลอดดูด (เข็มฉีดยา) ด้วยน้ำสะอาดทุกครั้งก่อนนำไปใช้ดูดน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับของตัวอย่างใหม่

(3) วิธีการวัดปริมาตรน้ำยาสกัดด้วยกระบอกตวง หรือวัดปริมาตรน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับด้วยหลอดดูด (เข็มฉีดยา) ให้ยกกระบอกตวงหรือหลอดดูดมาอยู่ในระดับสายตา แล้วจึงปรับปริมาตรให้ระดับผิวน้ำส่วนเว้าต่ำสุดมาอยู่ตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ นอกจากนี้ ต้องใช้หลอดดูดขนาดที่เหมาะสมด้วย ให้ใช้หลอดดูดขนาด 3 มล. สำหรับ “เอ็น” และ “พี” ส่วน “เค” ใช้หลอดดูดขนาด 1 มล.

(4) การอ่านค่า “เอ็น” และ “พี” จากแผ่นสีมาตรฐาน ในกรณีสีของสารละลายอยู่ระหว่าง 2 ระดับสี ให้อ่านค่าระดับสีที่ต่ำกว่าเสมอ เช่น ถ้าอยู่ระหว่างระดับสี “ต่ำ” กับ “ปานกลาง” ให้อ่านว่า “ต่ำ” หรือถ้าอยู่ระหว่างปานกลางกับสูง ให้อ่านว่า “ปานกลาง” เพื่อให้ได้คำแนะนำปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการของพืช

(5) การอ่านค่าปริมาณธาตุโพแทสเซียม ถ้า “ตกตะกอน” แสดงว่ามี “เค” สูง ซึ่งดูได้ง่าย แต่ถ้าสารละลายเป็น “ฟ้าขาว” อาจดูค่อนข้างยากแนะนำให้ทาบหลอดแก้วบนกระดาษสีขาวที่มีตัวหนังสืออยู่ด้วย แล้วอ่านหนังสือนั้นผ่านหลอดแก้วในส่วนที่สารละลาย ถ้ามองเห็นตัวหนังสือไม่ชัดเจนหรือพล่ามัว แสดงว่าสารละลายเป็น “ฟ้าขาว” อ่านว่า “เค” ปานกลาง

(6) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้จากชุดตรวจสอบฯ มีความถูกต้องเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ดังนั้น ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการจะได้ค่าวิเคราะห์ที่ละเอียดกว่า แต่ก็ต้องนำค่าวิเคราะห์ดินเหล่านั้นมาใช้กับฐานข้อมูลคำแนะนำปุ๋ยอันเดียวกัน จึงได้คำแนะนำปุ๋ยเหมือนกัน แต่การใช้ชุดตรวจสอบฯ ประหยัดและรวดเร็วกว่าหลายเท่าตัว

1.4 การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี

1.4.1 การตรวจสอบและแก้ไขความเป็นกรด-ด่างของดิน

สภาพความเป็นกรด-ด่างของดินนิยมแสดงด้วย ค่า พีเอช มีค่าอยู่ระหว่าง 1-14 โดยมีค่ากึ่งกลางอยู่ที่ 7 ซึ่งบอกถึงความเป็นกลาง ค่าพีเอช ยิ่งต่ำกว่า 7 มากเท่าไร ความเป็นกรดยิ่งรุนแรง ส่วนค่าพีเอชสูงกว่า 7 บอกสภาพความเป็นด่าง ***ความเป็นกรด-ด่างของดินเกี่ยวข้องกับระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน*** เช่น ใน***ดินที่มีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.5 หรือสูงกว่า 8.5 พืชอาจแสดงอาการขาดแคลเซียมและแมกนิเซียม รวมทั้งโพแทสเซียม*** หรือ ในดินที่ค่าพีเอชต่ำกว่า 5.0 เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไป พืชอาจจะใช้ประโยชน์ได้เพียงร้อยละ 10 ของส่วนที่ควรเป็นประโยชน์ต่อพืช ***ฟอสเฟตในดินจะถูกตรึงน้อยที่สุดที่ ระดับพีเอช 6-7*** นอกจากนี้ ***ความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุในดินก็ขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของดินอย่างมาก*** *ดินที่เป็นกรดรุนแรง (pH 4.0-5.0) แนะนำให้แก้ไขด้วยการใช้ปูน เช่น หินปูนบดละเอียด ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมต์ เปลือกหอยเผา และปูนขาว*

ตารางที่ 1.2 ปริมาณหินปูน ($CaCO_3$) บดละเอียดที่แนะนำให้ใช้ในการแก้ไขความเป็นกรดของดินเพื่อยกระดับพีเอชให้ได้ 7.0

ค่าพีเอชเดิม (pH)	หินปูนบดละเอียด (กก.ต่อไร่)			
	ดินทราย	ดินร่วนร่วนปนทราย	ดินร่วน	ดินเหนียวร่วนเหนียว
5.0	200	300	400	500
4.5	700	800	1,000	1,100
4.0	1,100	1,300	1,800	2,100
3.5	1,600	2,000	2,500	3,000

หมายเหตุ ปูนที่ใช้แก้ความเป็นกรดมีหลายชนิด ถ้าไม่ใช้หินปูนบดละเอียด ให้ใช้ค่าต่อไปนี้ในการคำนวณปริมาณปูนชนิดอื่นที่ต้องการนำมาใช้แทน

1. ปูนขาว($Ca(OH)_2$) = ตัวเลขในตาราง × 0.74 กก./ไร่

2. หินปูนเผา(CaO) หรือ เปลือกหอยเผา = ตัวเลขในตาราง × 0.56 กก./ไร่

3. ปูนโดโลไมค์ ($Ca.Mg(CO_3)_2$) = ตัวเลขในตาราง × 0.92 กก./ไร่

4. ปูนมาร์ล = ตัวเลขในตาราง × 1.25 กก./ไร่

ในกรณีที่ pH ของดินเป็นด่าง ควรปรับลดระดับ pH ของดินลงด้วยอลูมินัมซัลเฟต (สารส้ม) บดละเอียด โดยใส่ลงไปในดินในลักษณะเช่นเดียวกับการใส่ปูน สำหรับอัตราที่แนะนำให้ใส่อลูมินัมซัลเฟต ในดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วน แสดงไว้ในตารางที่ 1.3 สำหรับในดินที่เป็นดินทรายให้ลดอัตราการใช้ลง 1/3 และในกรณีที่ดินเป็นเนื้อดินเหนียวให้เพิ่มอัตราการใช้เป็น 1.5 เท่า

ตารางที่ 1.3 ปริมาณอลูมินัมซัลเฟต (กิโลกรัม/ตารางเมตร) ในการลดระดับ pH ของดินร่วน

pH ของดิน	ปริมาณอลูมินัมซัลเฟตที่ใช้ (กก./ตารางเมตร)		
	pH ของดินที่ต้องการ		
	6.5	6.0	5.5
8.0	0.88	1.17	1.61
7.5	0.59	1.03	1.32
7.0	0.29	0.59	1.03
6.5	-	0.29	0.73
6.0	-	-	0.29

ปรับปรุงจาก:

http://www.clemson.edu/public/regulatory/ag_svc_lab/soil_testing/downloads/ph_management.pdf

1.4.2 วิธีการผสมแม่ปุ๋ยเคมี

การผสมปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ได้จากการวิเคราะห์ดิน โดยใช้ ***"แม่ปุ๋ย"*** ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ตัวอย่างเช่น ***ปุ๋ย 18-46-0 ปุ๋ย 0-0-60 และปุ๋ย 46-0-0*** เป็นต้น

ตัวอย่าง คำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าว คือ 8-4-8 กก.ต่อไร่

โดยทั่วไป การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แนะนำให้แบ่งใส่เท่าๆ กัน 2 ครั้ง คือ พร้อมปลูกและแต่งหน้าก่อนพืชออกดอก ดังนั้น คำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าวคือ (4+4)-4-8 กก.ต่อไร่

“แม่ปุ๋ย” 18-46-0 หมายความว่า

ฟอสฟอรัส 46 กก. ได้มาจากปุ๋ย 18-46-0 น้ำหนัก 100 กก.

ถ้าต้องการฟอสฟอรัส 4 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 18-46-0 น้ำหมัก $\frac{100\times4}{46}$ = 8.7 กก.

ปุ๋ย 18-46-0 น้ำหมัก 100 กก. มีไนโตรเจน 18 กก.

ปุ๋ย 18-46-0 น้ำหนัก 8.7 กก. มีไนโตรเจน$\frac{18\times8.7}{46}$ =1.6 กก.

ยังขาดไนโตรเจนอีก 4 – 1.6 = 2.4 กก. ในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรก

“แม่ปุ๋ย” 46-0-0 หมายความว่า

-ไนโตรเจน 46 กก. ได้มาจากปุ๋ย 46-0-0 น้ำหมัก 100 กก.

-ถ้าต้องการไนโตรเจนเพิ่มอีก 2.4 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 46-0-0 น้ำหนัก $\frac{100\times2.4}{60}$ = 5.2 กก.

“แม่ปุ๋ย” 0-0-60 หมายความว่า

-โพแทสเซียม 60 กก. ได้มาจากปุ๋ย 0-0-60 น้ำหนัก 100 กก.

-ถ้าต้องการโพแทสเซียม 8 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 0-0-60 น้ำหนัก $\frac{100\times8}{60}$ = 13.3 กก.

เนื่องจากแบ่งใส่ไนโตรเจน 2 ครั้งๆ ละ 4 กก. และใส่ 46-0-0 ไป 5.2 กก. แล้วจึงคำนวณว่า ต้องใส่ 46-0-0 อีกเท่าไร? จึงจะได้ไนโตรเจนเพิ่มอีก 4 กก. สำหรับใช้ในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2

-ไนโตรเจน 46 กก. ได้มาจากปุ๋ย 46-0-0 น้ำหมัก 100 กก.

-ถ้าต้องการไนโตรเจนเพิ่มอีก 4 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 46-0-0 น้ำหนัก $\frac{100\times4}{46}$ = 8.7 กก.

<u>สรุป</u> ให้ผสมปุ๋ย 18-46-0 จำนวน 8.7 กก. กับปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 13.3 กก. และปุ๋ย 46-0-6 จำนวน 5.2 กก. สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ซึ่งจะได้ เอ็น-พี-เค 4-4-8 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ และใช้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 8.7 กก.ต่อไร่ สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ก็จะได้ธาตุอาหารครบตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าว

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.5.1 ประโยชน์ของการผสมปุ๋ยใช้เอง

ปุ๋ยเคมีมีราคาสูง และมักพบปัญหา ***"ปุ๋ยสูตร" ในท้องตลาดเป็นปุ๋ยด้อยมาตรฐาน*** ซึ่งเกษตรกรไม่สามารถสังเกตได้ว่า "ปุ๋ยสูตร" เหล่านั้นมีธาตุอาหารพืชอยู่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้หรือไม่

เกษตรกรจึงควรซื้อ "แม่ปุ๋ย" มาผสมใช้เอง เพราะนอกจากจะได้ "ปุ๋ยสูตร" ที่ตรงกับความต้องการของพืชแล้ว ยังช่วยแก้ปัญหาปุ๋ยด้อยมาตรฐานได้อีกด้วย เพราะเกษตรตรวจสอบคุณภาพของ "แม่ปุ๋ย" ได้ด้วยตาเปล่า และประหยัดกว่าการใช้ "ปุ๋ยสูตร" โดยเฉลี่ยกระสอบละ 98 บาทหรือตันละ 1,956 บาท (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.4 ข้อมูลเปรียบเทียบราคาปุ๋ยสูตรและการผสมปุ๋ยใช้เอง

ปุ๋ยสูตร			ราคาปุ๋ย (บาท/กระสอบ)		
เอ็น	พี	เค	ปุ๋ยสูตร	ผสมปุ๋ยใช้เอง	ราคาถูกกว่า
14	4	9	515	400	115
14	9	21	745	665	80
25	7	7	650	572	78
15	7	18	690	601	89
15	15	15	755	685	70
16	8	8	575	478	97
16	16	8	720	608	112
16	20	0	635	549	86
18	4	5	515	394	121
20	10	0	575	443	132
20	10	5	640	520	120
30	0	0	495	421	74
46	0	0	645	แม่ปุ๋ยเอ็น ราคาปุ๋ย = 28.04 บาท/กก.เอ็น	
18	46	0	1,000	แม่ปุ๋ยพี ราคาปุ๋ย = 32.51 บาท/กก.พี	
0	0	60	924	แม่ปุ๋ยเค ราคาปุ๋ย = 30.80 บาท/กก.เค	

หมายเหตุ ราคาสินค้าหน้าโรงงาน ณ วันที่ 30 มกราคม 2553

1.5.2 ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 1.5 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยอินทรีย์	
ข้อดี	**ข้อเสีย**
1.ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน	1.มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ
2.อยู่ในดินนาน (ค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุ-อาหารให้แก่พืชอย่างต่อเนื่อง)	2.ใช้เวลานาน กว่าธาตุอาหารจะเป็นประโยชน์ต่อพืช
3.ช่วยให้ปุ๋ยเคมีเป็นประโยชน์มากขึ้น	3.ราคาแพง เมื่อเปรียบเทียบต่อหน่วยธาตุอาหารพืช
4.ส่งเสริมสิ่งมีชีวิตเป็นประโยชน์ในดิน	4.หายาก ถ้าต้องการในปริมาณมาก
5.มีจุลธาตุ	5.ไม่สะดวกในการนำไปใช้

1.5.3 การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (“ปุ๋ยสั่งตัด”)

ปุ๋ยเคมี	
ข้อดี	**ข้อเสีย**
1.มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงมาก (ใช้ในปริมาณน้อยก็เพียงพอ)	1.ปุ๋ยแอมโมเนียมทำให้ดินเป็นกรดเมื่อใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน
2.ราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบต่อหน่วยธาตุอาหารพืช	2.ไม่มีผลทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี
3.หาซื้อได้ง่าย	3. มีความเค็ม
4.ใช้สะดวก	4.ผู้ใช้ต้องมีความรู้พอสมควร
5.ได้ผลเร็ว	

สภาพปัญหา คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศยังคงเป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยอย่างกว้างๆ เป็นการแนะนำปุ๋ยแบบ “เสื้อโหล” อัตราการใช้ปุ๋ยและ “สูตรปุ๋ย” ไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับดินหรือพืชแต่ละชนิด ซึ่ง “สูตรปุ๋ย”ส่วนใหญ่ที่แนะนำ ได้แก่ 15-15-15 และ 16-20-0 ประกอบกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยไม่ได้คำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินขณะนั้น การใช้ปุ๋ยจึงไม่ตรงตามความต้องการของพืช ***ถ้าใส่ปุ๋ยมากเกินไป นอกจากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายแล้ว ยังทำให้โรคและแมลงระบาดมากขึ้น แต่ถ้าใช้ปุ๋ยน้อยเกินไป ก็ทำให้ธาตุอาหารพืชในดินลดน้อยลง และพืชให้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร***

ตัวอย่างเช่น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปทำให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม เพราะปุ๋ยไนโตรเจนจนถูกชะล้างไปกับน้ำได้ง่ายจึงปนเปื้อนลงสู่น้ำใต้ดินและไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง ขณะที่พืชมีอาการ อวบน้ำ อ่อนแอ เฟือใบ ล้มง่าย เกิดการระบาดของโรคและแมลงติดตามมา

ในประเทศที่พัฒนาแล้ว เกษตรกรสามารถส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของรัฐและเอกชน โดยเฉพาะผู้จำหน่ายปุ๋ยให้กับเกษตรกรเพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับฤดูปลูกนั้น ซึ่งนำราคาปุ๋ยมาร่วมพิจารณาด้วย แต่ประเทศไทยมีห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอและไม่อยู่ในแหล่งเพาะปลูกพืช จึงไม่สะดวกในการใช้บริการ อีกทั้งมีค่าใช้จ่ายสูงในการส่งตัวอย่างดินและวิเคราะห์ดิน

รวมทั้งมีความล่าช้าในการให้บริการ และ***ปัญหาใหญ่ที่สุด คือ ขาดแคลนคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชและดินแต่ละชนิด*** ในปี 2555 ประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมี 5.58 ล้านตัน คิดเป็นเงินมากกว่า 8 หมื่นล้านบาท และประมาณร้อย 50 ของปุ๋ยเคมีทั้งหมดใช้สำหรับการปลูกข้าว ***<u>ชาวนาในเขตชลประทานภาคกลางใช้ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นมากกว่าเท่าตัว ถ้าใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง จะลดปริมาณปุ๋ยลงได้ประมาณครึ่งหนึ่ง หรือประหยัดเงินได้มากกว่า 24,000 ล้านบาทต่อปี</u>***

คำแนะนำ
การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน
พืชไร่ พืชผัก ไม้ผล และไม้ยืนต้น

ชุดตรวจสอบดินแบบรวดเร็ว
(KU Soil Test Kit)
วัดค่า เอ็น-พี-เค และกรด-ด่างของดิน

- 1 ชุดวิเคราะห์ดินได้ 50 ตัวอย่าง
  (ดิน 1 ตัวอย่าง เก็บ 15-20 จุดจากพื้นที่ 25 ไร่)
- ราคาพร้อมอุปกรณ์ ชุดละ 4,745 บาท
- ราคาน้ำยาเติม ชุดละ 3,675 บาท
- ชุดเล็ก (15 ตัวอย่าง) ชุดละ 2,605 บาท

ย้าย "ห้องแล็ป" ลง "กล่อง"
ถูกต้อง - ประหยัด - รวดเร็ว
เกษตรกรทำได้ด้วยตนเอง
สั่งซื้อ : สุรโชติ 083-189-3255
e-mail : surachoti@yahoo.com

สารบัญ

พืชไร่
- มันสำปะหลัง.. 1
- อ้อย 2
- สับปะรด 4

พืชผัก
- ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่งลิสง 5
- คะน้า ผักกาดหัว กระหล่ำปลี กระหล่ำดอก บร็อกโคลี 6
- ผักกาดขาวปลี และพืชผักที่ปลูกเพื่อรับประทานต้นและใบ
- หน่อไม้ฝรั่ง 7
- พริก มะเขือ มะเขือเทศ และกระเจี๊ยบเขียว 8
- กระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่ 9
- มันฝรั่ง มันเทศ และเผือก. 10

ไม้ผล
- มะพร้าว 11
- มะม่วง 12
- ทุเรียน 13
- มังคุด 14
- เงาะ 15
- ส้ม 16
- ลำไย. 17
- ลิ้นจี่ 18

ไม้ยืนต้น
- ยางพารา 19
- ปาล์มน้ำมัน 20

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับมันสำปะหลัง

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	28	18	27
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	28	18	20
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	28	18	7
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	32	9	27
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	32	9	20
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	32	9	7
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	35	0	27
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	35	0	20
9	ต่ำ	สูง	สูง	35	0	7
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	11	18	27
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	11	18	20
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	11	18	7
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	14	9	27
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	14	9	20
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	14	9	7
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	18	0	27
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	18	0	20
18	ปานกลาง	สูง	สูง	18	0	7

หมายเหตุ 1. ใส่ปุ๋ยครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน หรือหลังกำจัดวัชพืชครั้งแรก โดยใส่สองข้างของต้นมันสำปะหลังเมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม แล้วต้องกลบปุ๋ยด้วย

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับอ้อย (อ้อยปลูก)

(เขตชลประทาน ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ส่วนเขตอาศัยน้ำฝน แบ่งปุ๋ย "ครั้งที่ 1" ใส่ 2 ครั้ง)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	8	13	20	14
2	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	8	13	10	14
3	ต่ำ	สูง	ต่ำ-ปานกลาง	11	7	20	14
4	ต่ำ	สูง	สูง	11	7	10	14
5	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	2	13	20	7
6	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	2	13	10	7
7	ปานกลาง	สูง	ต่ำ-ปานกลาง	4	7	20	7
8	ปานกลาง	สูง	สูง	4	7	10	7

หมายเหตุ 1. เขตชลประทาน ใส่ปุ๋ยครั้งแรกเมื่ออ้อยอายุ 1 เดือนหลังงอก ส่วนครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน

2. เขตอาศัยน้ำฝน ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 18-46-0 รองก้นร่อง 7 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 ใส่ต้นฤดูฝน โดยใส่ปุ๋ยส่วนที่เหลือ คือ ให้เอาคำแนะนำการใช้ปุ๋ย "ครั้งที่ 1" ในตารางลบด้วยปุ๋ย 18-46-0 ที่ใช้รองก้นร่อง 7 กก./ไร่ ซึ่งได้ใส่ไปแล้ว และครั้งที่ 3 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง 2 เดือน โดยใช้ปุ๋ย 46-0-0 เท่ากับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย "ครั้งที่ 2" ในตาราง ตัวอย่างเช่น ถ้าวิเคราะห์ "เอ็น-พี-เค" ได้ "ปานกลาง-สูง-สูง" ครั้งที่ 1 ให้ใส่ปุ๋ย 18-46-0 7 กก./ไร่ (รองก้นร่อง) ครั้งที่ 2 ให้ใส่ปุ๋ย 46-0-0 4 กก./ไร่ + ปุ๋ย 0-0-60 10 กก./ไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย 18-46-0 เพราะใส่รองก้นร่องไปแล้ว) และครั้งที่ 3 ให้ใส่ปุ๋ย 46-0-0 7 กก./ไร่

3. การใส่ปุ๋ยอ้อยก่อนใช้ทำเป็นท่อนพันธุ์ ให้ใส่ปุ๋ย 46-0-0 9 กก./ไร่ เมื่ออ้อยมีอายุ 7-8 เดือน หลังจากนั้น 1 เดือน ตัดไปใช้เป็นท่อนพันธุ์ได้

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับอ้อย (อ้อยตอ)

(เขตชลประทาน ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ส่วนเขตอาศัยน้ำฝน แบ่งปุ๋ย "ครั้งที่ 1" ใส่ 2 ครั้ง)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	12	20	30	20
2	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	12	20	20	20
3	ต่ำ	สูง	ต่ำ-ปานกลาง	15	13	30	20
4	ต่ำ	สูง	สูง	15	13	20	20
5	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	6	20	30	13
6	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	6	20	20	13
7	ปานกลาง	สูง	ต่ำ-ปานกลาง	8	13	30	13
8	ปานกลาง	สูง	สูง	8	13	20	13

หมายเหตุ 1. เขตชลประทาน ใส่ปุ๋ยครั้งแรกเมื่ออ้อยอายุ 1 เดือนหลังงอก ส่วนครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน
2. เขตอาศัยน้ำฝน ใส่ปุ๋ยครั้งแรก ต้นฤดูฝน ส่วนครั้งที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 เดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับสับปะรด

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	21-0-0	21-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	175	100	74	220
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	175	100	74	110
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	175	100	74	55
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	175	150	37	220
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	175	150	37	110
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	175	150	37	55
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	175	175	0	220
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	175	175	0	110
9	ต่ำ	สูง	สูง	175	175	0	55
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	120	60	74	220
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	120	60	74	110
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	120	60	74	55
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	120	90	37	220
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	120	90	37	110
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	120	90	37	55
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	120	120	0	220
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	120	120	0	110
18	ปานกลาง	สูง	สูง	120	120	0	55

หมายเหตุ 1. ควรใส่ปุ๋ยบริเวณกาบใบล่าง
2. ใส่ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อหน่อสับปะรดเริ่มมีรากใหม่ และครั้งที่ 2 หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 3 เดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับพืชถั่วเศรษฐกิจ

(ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2	20	10	10
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2	20	5	10
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2	20	0	10
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	5	13	10	10
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	5	13	5	10
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	5	13	0	10
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	8	7	10	10
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	8	7	5	10
9	ต่ำ	สูง	สูง	8	7	0	10
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	0	20	10	7
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	0	20	5	7
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	0	20	0	7
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	2	13	10	7
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	2	13	5	7
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	2	13	0	7
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	4	7	10	7
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	4	7	5	7
18	ปานกลาง	สูง	สูง	4	7	0	7

หมายเหตุ 1. ใส่ปุ๋ยครั้งแรก โรยก้นร่องพร้อมปลูก หรือข้างแถวปลูก แล้วพรวนกลบ ส่วนครั้งที่ 2 เมื่อต้นถั่วเหลืองและถั่วลิสงอายุ 30 วัน หรือต้นถั่วเขียวอายุ 20 วัน

5

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับคะน้า ผักกาดหัว

กระหล่ำปลี กระหล่ำดอก บร็อกโคลี ผักกาดขาวปลี และพืชผักที่ปลูกเพื่อรับประทานต้นและใบ

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	14	22	25	22
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	14	22	17	22
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	14	22	9	22
4	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ต่ำ	18	11	25	22
5	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	18	11	17	22
6	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	สูง	18	11	9	22
7	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	15	22	25	17
8	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	15	22	17	17
9	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	15	22	9	17
10	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ต่ำ	12	11	25	17
11	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	12	11	17	17
12	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	สูง	12	11	9	17

หมายเหตุ 1. ปลูกโดยใช้เมล็ดหว่าน ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากแตกใบจริงแล้ว 3-4 ใบ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากครั้งแรกประมาณ 15 วัน

2. ปลูกด้วยต้นกล้า ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7 วัน หรือเมื่อต้นกล้าตั้งตัวดีแล้ว ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้าแล้ว 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบ และให้น้ำทันที

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับหน่อไม้ฝรั่ง

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	16	26	40	26
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	16	26	27	26
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	16	26	10	26
4	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ต่ำ	21	13	40	20
5	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	21	13	27	20
6	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	สูง	21	13	10	20
7	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	10	26	40	26
8	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	10	26	27	26
9	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	10	26	10	26
10	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ต่ำ	15	13	40	20
11	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	15	13	27	20
12	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	สูง	15	13	10	20

หมายเหตุ 1. ระยะกล้า ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7-10 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบ และให้น้ำทันที

2. ระยะพักต้น หลังตัดต้นแม่แล้ว ใส่ปุ๋ย 46-0-0 26 กก./ไร่ และใส่อีกครั้งหนึ่งในปริมาณเท่ากัน (ปุ๋ย 46-0-0 26 กก./ไร่) หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 30 วัน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับพริก มะเขือ มะเขือเทศ และกระเจี๊ยบเขียว

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	13	35	27	26
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	13	35	20	26
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	13	35	10	26
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	19	18	27	26
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	19	18	20	26
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	19	18	10	26
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	23	9	27	26
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	23	9	20	26
9	ต่ำ	สูง	สูง	23	9	10	26
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	6	35	27	20
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	6	35	20	20
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	6	35	10	20
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	13	18	27	20
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	13	18	20	20
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	13	18	10	20
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	16	9	27	20
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	16	9	20	20
18	ปานกลาง	สูง	สูง	16	9	10	20

หมายเหตุ 1. ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7 วัน หรือเมื่อต้นกล้าตั้งตัวดีแล้ว ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้าแล้ว 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบ และให้น้ำทันที

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับกระเทียม หอมแดง และหอมหัวใหญ่

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	4	33	17	33
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	4	33	9	33
3	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	8	22	17	33
4	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	8	22	9	33
5	ต่ำ	สูง	ต่ำ	12	11	17	33
6	ต่ำ	สูง	ปานกลาง-สูง	12	11	9	33
7	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	0	33	17	22
8	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	0	33	9	22
9	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	3	22	17	22
10	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	3	22	9	22
11	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	7	11	17	22
12	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง-สูง	7	11	9	22

หมายเหตุ 1. ครั้งแรก หว่านปุ๋ยให้ทั่วแปลงก่อนปลูก หลังจากปลูกแล้ว คลุมแปลงด้วยฟางข้าว แล้วรดน้ำให้ชุ่ม ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยหว่านให้ทั่วแปลง รดน้ำให้ชุ่ม อย่าให้ปุ๋ยตกค้างบนฟางข้าว

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับมันฝรั่ง มันเทศ และเผือก

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)			
				ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0
1	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	ต่ำ	19	18	40	26
2	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	ปานกลาง	19	18	27	26
3	ต่ำ	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	19	18	10	26
4	ต่ำ	สูง	ต่ำ	21	13	40	26
5	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	21	13	27	26
6	ต่ำ	สูง	สูง	21	13	10	26
7	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	ต่ำ	11	18	40	18
8	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	ปานกลาง	11	18	27	18
9	ปานกลาง	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	11	18	10	18
10	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	13	13	40	18
11	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	13	13	27	18
12	ปานกลาง	สูง	สูง	13	13	10	18

หมายเหตุ 1. ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคน และให้น้ำทันที

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับมะพร้าว (ขนาดทรงพุ่ม 5 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2,200	1,100	1,700
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2,200	1,100	800
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2,200	1,100	400
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	2,400	500	1,700
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	2,400	500	800
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	2,400	500	400
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	2,500	300	1,700
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	2,500	300	800
9	ต่ำ	สูง	สูง	2,500	300	400
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	900	1,100	1,700
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	900	1,100	800
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	900	1,100	400
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,100	500	1,700
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,100	500	800
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,100	500	400
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,200	300	1,700
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,200	300	800
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,200	300	400

หมายเหตุ 1. แบ่งปุ๋ยออกเป็น 2 ส่วน ใส่ปุ๋ยครั้งแรก ช่วงต้นฤดูฝน และครั้งที่ 2 ช่วงปลายฤดูฝน
2. หลังจากการใส่ปุ๋ย ควรไถหรือสับกลบปุ๋ยลงดิน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับมะม่วง (ขนาดทรงพุ่ม 5 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2,300	900	1,800
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2,300	900	900
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2,300	900	500
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	2,400	500	1,800
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	2,400	500	900
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	2,400	500	500
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	2,500	200	1,800
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	2,500	200	900
9	ต่ำ	สูง	สูง	2,500	200	500
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	1,000	900	1,800
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	1,000	900	900
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	1,000	900	500
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,100	500	1,800
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,100	500	900
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,100	500	500
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,200	200	1,800
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,200	200	900
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,200	200	500

หมายเหตุ 1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-3 ปี)
2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับทุเรียน (ขนาดทรงพุ่ม 8 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	3,500	1,800	2,700
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	3,500	1,800	1,400
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	3,500	1,800	700
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	3,800	900	2,700
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	3,800	900	1,400
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	3,800	900	700
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	4,000	500	2,700
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	4,000	500	1,400
9	ต่ำ	สูง	สูง	4,000	500	700
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	1,400	1,800	2,700
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	1,400	1,800	1,400
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	1,400	1,800	700
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,700	900	2,700
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,700	900	1,400
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,700	900	700
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,900	500	2,700
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,900	500	1,400
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,900	500	700

หมายเหตุ 1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-4 ปี)

2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)

13

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับมังคุด (ขนาดทรงพุ่ม 7 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2,400	1,600	2,800
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2,400	1,600	1,400
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2,400	1,600	700
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	2,700	800	2,800
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	2,700	800	1,400
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	2,700	800	700
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	2,900	400	2,800
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	2,900	400	1,400
9	ต่ำ	สูง	สูง	2,900	400	700
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	900	1,600	2,800
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	900	1,600	1,400
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	900	1,600	700
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,200	800	2,800
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,200	800	1,400
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,200	800	700
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,400	400	2,800
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,400	400	1,400
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,400	400	700

หมายเหตุ 1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-5 ปี)

2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)

14

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับเงาะ (ขนาดทรงพุ่ม 7 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	1,400	1,200	1,400
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	1,400	1,200	700
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	1,400	1,200	400
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	1,600	600	1,400
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	1,600	600	700
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	1,600	600	400
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	1,700	300	1,400
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	1,700	300	700
9	ต่ำ	สูง	สูง	1,700	300	400
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	1,000	1,200	1,400
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	1,000	1,200	700
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	1,000	1,200	400
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,200	600	1,400
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,200	600	700
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,200	600	400
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,400	300	1,400
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,400	300	700
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,400	300	400

หมายเหตุ 1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-4 ปี)

2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับส้ม (ขนาดทรงพุ่ม 4 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	1,300	1,100	1,100
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	1,300	1,100	600
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	1,300	1,100	300
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	1,500	600	1,100
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	1,500	600	600
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	1,500	600	300
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	1,700	300	1,100
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	1,700	300	600
9	ต่ำ	สูง	สูง	1,700	300	300
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	500	1,100	1,100
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	500	1,100	600
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	500	1,100	300
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	700	600	1,100
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	700	600	600
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	700	600	300
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	800	300	1,100
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	800	300	600
18	ปานกลาง	สูง	สูง	800	300	300

หมายเหตุ 1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-2 ปี)

2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับลำไย (ขนาดทรงพุ่ม 8 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2,500	1,800	2,300
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2,500	1,800	1,200
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2,500	1,800	600
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	2,800	900	2,300
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	2,800	900	1,200
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	2,800	900	600
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	3,000	500	2,300
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	3,000	500	1,200
9	ต่ำ	สูง	สูง	3,000	500	600
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	900	1,800	2,300
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	900	1,800	1,200
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	900	1,800	600
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,200	900	2,300
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,200	900	1,200
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,200	900	600
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,400	500	2,300
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,400	500	1,200
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,400	500	600

หมายเหตุ 1. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว แบ่งปุ๋ยเป็น 2 ส่วน ใส่ปุ๋ยครั้งแรก หลังจากตัดแต่งกิ่ง (หลังการเก็บเกี่ยว) และครั้งที่ 2 เมื่อติดผลอ่อน

17

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับลิ้นจี่ (ขนาดทรงพุ่ม 6 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2,000	1,200	1,900
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2,000	1,200	1,000
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2,000	1,200	500
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	2,200	600	1,900
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	2,200	600	1,000
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	2,200	600	500
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	2,300	300	1,900
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	2,300	300	1,000
9	ต่ำ	สูง	สูง	2,300	300	500
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	800	1,200	1,900
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	800	1,200	1,000
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	800	1,200	500
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,000	600	1,900
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,000	600	1,000
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,000	600	500
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,100	300	1,900
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,100	300	1,000
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,100	300	500

หมายเหตุ 1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-4 ปี)

2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)

18

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับยางพาราหลังเปิดกรีด

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	580	220	400
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	580	220	300
3	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ต่ำ	610	110	400
4	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง-สูง	610	110	300
5	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	400	220	400
6	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	400	220	300
7	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ต่ำ	450	110	400
8	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง-สูง	450	110	300

หมายเหตุ 1. ปลูกยางไร่ละ 80 ต้น

2. ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง/ปี โรยเป็นแถบระหว่างแถวยาง สำหรับในพื้นที่ลาดเท ให้ขุดหลุมลึก 10 ซม. แล้วจึงใส่ปุ๋ย เพื่อลดการชะล้างปุ๋ยออกจากพื้นที่

คำแนะนำการใช้ปุ๋ย เอ็น-พี-เค สำหรับปาล์มน้ำมัน (ขนาดทรงพุ่ม 7 เมตร)

แบบ	ค่าวิเคราะห์ดิน			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)		
	เอ็น (N)	พี (P)	เค (K)	46-0-0	18-46-0	0-0-60
1	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	2,300	2,000	2,400
2	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	2,300	2,000	1,200
3	ต่ำ	ต่ำ	สูง	2,300	2,000	600
4	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	2,600	1,000	2,400
5	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	2,600	1,000	1,200
6	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	2,600	1,000	600
7	ต่ำ	สูง	ต่ำ	2,900	500	2,400
8	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	2,900	500	1,200
9	ต่ำ	สูง	สูง	2,900	500	600
10	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	800	2,000	2,400
11	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	800	2,000	1,200
12	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	800	2,000	600
13	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	1,100	1,000	2,400
14	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	1,100	1,000	1,200
15	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	1,100	1,000	600
16	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	1,400	500	2,400
17	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	1,400	500	1,200
18	ปานกลาง	สูง	สูง	1,400	500	600

หมายเหตุ 1. แบ่งปุ๋ยออกเป็น 2 ส่วน ใส่ปุ๋ยครั้งแรก ช่วงต้นฤดูฝน และครั้งที่ 2 ช่วงปลายฤดูฝน

2. หลังจากการใส่ปุ๋ย ควรไถหรือสับกลบปุ๋ยลงดิน

เทคโนโลยีที่ 2

การผลิตปุ๋ยหมักไม่ต้องพลิกกลับกอง

1.1 องค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี

การทำปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกอง เป็นการใช้เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์นวัตกรรมใหม่คาร์บอนต่ำด้วยวิธี “วิศวกรรมแม่โจ้ 1” โดย ผศ.ธีรพงศ์ สว่างปัญญางกูร ที่ช่วยให้เกษตรกรทางภาคเหนือนำเศษพืชเหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้เป็นประโยชน์ ด้วยการนำไปผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ด้วยวิธีการง่าย ๆ โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบกองแถวยาวที่ ไม่ต้องพลิกกลับกอง ใช้เวลาเพียง 60 วัน สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ได้ปริมาณมากครั้งละ 10 – 1,000 ตัน และเพื่อกระตุ้นเกษตรกรในชุมชนให้เกิดความอยากรู้ อยากลอง และอยากทำ ด้วยตนเองเพื่อนำเทคโนโลยี “วิศวกรรมแม่โจ้ 1” มาประยุกต์ใช้ให้ง่ายกับชุมชนในพื้นที่ในจังหวัด กาญจนบุรี เพื่อใช้ประกอบการพัฒนาวิธีที่เหมาะสมกับปริมาณ ชนิดของวัตถุดิบในพื้นที่ เพื่อทำให้เกิดผลการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาการเกษตรอย่างมีหลักการและยั่งยืน

ปริมาณของธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน โดยทั่วไปแล้ว ดินส่วนใหญ่มีปริมาณของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ได้ไม่เพียงพอแก่ความต้องการของพืช และการตรวจสอบปริมาณของไนโตรเจนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ คือ แอมโมเนียม และไนเตรตในดิน ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ก็ไม่สามารถจะใช้บอกได้ว่าดินซึ่งมีไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม และไนเตรทในปริมาณที่ตรวจสอบได้ในขณะนั้น สามารถให้ไนโตรเจนเพียงแต่ความต้องการของพืชตลอดฤดูปลูกหรือไม่ เพราะปริมาณของไนโตรเจนในรูปดังกล่าวเปลี่ยนแปลงได้ โดยกระบวนการต่าง ๆ ในดิน ***ดังนั้นนักวิชาการด้านดินจึงใช้ปริมาณของอินทรียวัตถุในดินและไนโตรเจนที่ดินสามารถปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ได้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดิน ซึ่งข้อมูลทั้ง***

สองอย่างได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ สำหรับเกณฑ์การประเมินระดับของอินทรียวัตถุในดิน มีดังตารางที่ 2.1

สำหรับอัตราการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ไม่มีข้อกำหนดในการใช้ที่แน่นอน เนื่องจากคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้จะมีค่าแตกต่างกันไป การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มากไปบ้างก็ไม่ส่งผลเสียต่อพืช ***ดังนั้นการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จึงต้องพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตควบคู่ไปด้วย โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 2 - 3 ตันต่อไร่ต่อปี*** **อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์นั้นสามารถใช้ปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาได้** ดัง ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประเมินระดับอินทรียวัตถุในดิน

ระดับของอินทรียวัตถุ (%)	เกณฑ์การประเมิน
0.5 – 1.0	ต่ำ
1.0 – 1.5	ค่อนข้างต่ำ
1.5 – 2.5	ปานกลาง
2.5 – 3.5	ค่อนข้างสูง
3.5 – 4.5	สูง
มากกว่า 4.5	สูงมาก

ตารางที่ 2.2 ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก) ที่แนะนำให้ใช้

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%)	อัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (กก./ตารางเมตร)
น้อยกว่า 0.5	3.5 – 4.0
0.5 – 1.0	2.5 – 3.0
1.0 – 2.0	2.0 – 2.5
2.0 – 2.5	1.5 – 2.0
มากกว่า 2.5	1.0 – 1.5

(ดัดแปลงจาก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และทบวงมหาวิทยาลัย, 2544)

วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับการปลูกพืชผักหรือพืชไร่นั้น โดยทั่วไปนิยมใส่ 2 วิธี คือ

(1) ใส่แบบหว่านทั่วแปลง : โดยทั่วไปนิยมใส่ในช่วงการเตรียมแปลงปลูก หลังจากหว่านปุ๋ยอินทรีย์เสร็จแล้วก็ทำการไถพรวนหรือยกร่องขึ้นแปลงเพื่อเตรียมปลูก การใส่ปุ๋ยแบบนี้เป็นวิธีการที่ดีต่อการปรับปรุงบำรุงดินเนื่องจากปุ๋ยจะกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงปลูกพืช

(2) ใส่แบบเป็นแถว : การใส่ปุ๋ยหมักแบบเป็นแถวตามแนวปลูกพืช วิธีการใส่ปุ๋ยหมักแบบเป็นแถวนี้เหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีแบบโรยเป็นแถวสำหรับการปลูกพืชไร่ทั่วไป เนื่องจากปุ๋ยหมักจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน สามารถตรวจสอบได้ โดยใช้น้ำยาสกัดดินและหาปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำยาสกัดที่ใช้ สำหรับเกณฑ์การประเมินของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แสดงไว้ในตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินระดับฟอสฟอรัสในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	เกณฑ์การประเมิน
ต่ำกว่า 10	ต่ำ
10 – 40	ปานกลาง
40 – 100	สูง
มากกว่า 100	สูงมาก

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การประเมินระดับโพแทสเซียมในดิน

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	เกณฑ์การประเมิน
ต่ำกว่า 60	ต่ำ
60 – 100	ปานกลาง
100 – 300	สูง
มากกว่า 300	สูงมาก

โดยทั่วไปแล้วดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน มักจะมีปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในระดับที่ค่อนข้างสูงเพราะเกิดการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน ในสภาวะดังกล่าว ควรงดหรือลดการใช้ปุ๋ยทั้งสองลง เพราะนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองปุ๋ยแล้ว การสะสมของธาตุทั้งสองในปริมาณที่สูง อาจส่งผลกระทบต่อสมดุลของธาตุอาหารตัวอื่น ๆ ในดิน เช่นในดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง ความเป็นประโยชน์ของสังกะสีในดินจะลดลง ซึ่งอาจทำให้พืชแสดงอาหารขาดธาตุสังกะสีได้ เช่นเดียวกันกับปริมาณโพแทสเซียมที่สูงในดินจะไปลดอัตราการดูดธาตุแมกนีเซียมของราก ซึ่งทำให้พืชอาจแสดงอาการขาดแมกนีเซียมได้แม้ว่าในดินจะมีอยู่ในปริมาณที่สูงก็ตาม

สำหรับธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน โดยปกติแล้ว ดินส่วนใหญ่ไม่ค่อยขาดธาตุทั้งสามธาตุ จึงไม่ค่อยมีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพิ่มเติม ยกเว้นในกรณีที่พืชแสดงอาการขาดธาตุให้เห็นอย่างชัดเจน ส่วนธาตุอาหารเสริม ดินที่ขาดธาตุอาหารเสริม ได้แก่ ดินดังต่อไปนี้

1. ดินทรายที่เป็นกรดจัดและมีการชะล้างสูง ดินที่เป็นกรดจัด การละลายของธาตุโมลิบดินัมมีน้อย ดังนั้นดินกรดจึงมักขาดธาตุโมลิบดินัม สำหรับธาตุอาหารเสริมชนิด

อื่นซึ่งละลายได้ดีในสภาวะที่ดินเป็นกรดอาจมีโอกาสสูญเสียออกไปจากดินได้ง่ายโดยการชะล้าง จึงมีโอกาสขาดได้เช่นกัน

2. ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องและมีการใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหารหลักในปริมาณมาก

3. ดินที่มีอินทรียวัตถุมากหรือดินอินทรีย์ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงเกิน 20% ดินประเภทนี้พบในบริเวณที่ลุ่มมีน้ำขัง ธาตุอาหารที่มักจะขาดได้แก่ ธาตุทองแดง เพราะอินทรียวัตถุที่มีอยู่มาก และอยู่ในรูปของฮิวมัส สามารถดูดยึดธาตุทองแดงไว้อย่างเหนียวแน่น ทำให้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

4. ดินด่าง ธาตุอาหารพืชที่มักจะขาดในดินประเภทนี้ได้แก่ ธาตุเหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ซึ่งมักจะถูกดูดยึดไว้โดยดิน ทำให้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ในการแก้ไขการขาดธาตุอาหารเสริม จำเป็นจะต้องพิจารณาอาการขาดธาตุที่ต้นพืชแสดงออกด้วย เพราะโดยทั่วไปแล้วพืชมักจะแสดงอาการผิดปกติ เมื่อได้รับธาตุอาหารเหล่านี้ไม่เพียงพอ การใส่ปุ๋ยเพื่อแก้ไขการขาดธาตุอาหารเสริม จำเป็นจะต้องระมัดระวังเพราะหากใช้ไม่ถูกต้อง ปริมาณที่ใส่มากเกินไป ธาตุอาหารเหล่านั้นที่มีมากเกินพอ ก็จะเป็นพิษต่อพืชได้ สำหรับการแก้ไขปัญหาด้านธาตุอาหารเสริมนอกเหนือจากการใส่ปุ๋ย ก็อาจจะใช้วิธีการปรับปรุงดิน เมื่อดินเป็นกรดมากเกินไป ซึ่งอาจมีธาตุอาหารพวกเหล็ก และแมงกานีสมากเกินพอแต่มีโมลิบดินัมน้อย การใส่ปูนเพื่อยกระดับพีเอชของดินให้สูงขึ้น ทำให้การละลายของเหล็กและแมงกานีสน้อยลง และทำให้ความเป็นพิษของเหล็กและแมงกานีสลดลงด้วย แต่เพิ่มความเป็นประโยชน์ของโมลิบดินัม สำหรับการปรับปรุงการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินให้ดีขึ้น ก็สามารถช่วยลดการละลายของเหล็ก แมงกานีส และทองแดงได้เช่นกัน สำหรับการตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารเสริมในดินต้องอาศัยการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการเท่านั้น

สรุป ดินเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการผลิตพืช การทราบถึงลักษณะ องค์ประกอบและหน้าที่ขององค์ประกอบของดิน ตลอดจนเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและ

ผลกระทบที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช จะทำให้เกษตรกรสามารถจัดการดินได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และสามารถใช้ประโยชน์จากดินเพื่อการปลูกพืชได้อย่างยั่งยืน สำหรับคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไป สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.5 สมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช โดยทั่วไป

คุณสมบัติของดิน	ช่วงที่เหมาะสม
pH ของดิน	5.5 - 6.5
อินทรียวัตถุ (%)	2.0 - 3.0
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	35 - 60
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	100 - 120
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	800 - 1500
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	250 - 400
เหล็กที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	60 - 70
แมงกานีสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	20 - 60
ทองแดงที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	3 - 5
สังกะสีที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	3 - 15
โบรอนที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	1 - 6
กำมะถันที่สกัดได้ (มก./กก.)	25 - 150

ปรับปรุงจาก www.agroserviceinternational.com

2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

การที่จะได้มาซึ่งอินทรียวัตถุเพื่อใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยไม่ต้องรอจากการสลายตัวของอินทรียสารตามธรรมชาตินั้น การหมักเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ได้ปุ๋ยอินทรีย์ ตามความต้องการในระยะเวลาสั้น ถ้ามีการจัดการที่ดีทั้งสัดส่วนของวัสดุที่ใช้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก ในการผลิตปุ๋ยหมักมีสิ่งต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องดังนี้ คือ

1. วัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมัก

วัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมัก ต้องเป็นวัสดุอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายตัวได้ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ จากเกษตรกรรม วัชพืช วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม จากขยะมูลฝอยจากครัวเรือน และจากสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ โดยแยกออกได้คร่าว ๆ ตามประเภทของวัสดุ คือ

(1) วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช ส่วนใหญ่ได้จากต้นพืชต่าง ๆ ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วทั้งพืชไร่ พืชสวน และนาข้าว

(2) วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม เป็นวัสดุที่ได้จากระบบอุตสาหกรรมเกษตร ได้แก่ โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตน้ำมันพืช โรงงานแป้งมัน โรงสีข้าว โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานอาหารสัตว์ รวมทั้งอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์

(3) วัสดุที่ได้จากสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ รวมถึงวัสดุรองพื้นคอกสัตว์

(4) วัสดุจากขยะมูลฝอยจากครัวเรือน

วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ทำปุ๋ยหมักแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ วัสดุที่ย่อยสลายง่าย กับวัสดุที่ย่อยสลายยาก โดยใช้ค่าสัดส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลักในวัสดุเป็นเกณฑ์ คือ สัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจน หรือ C/N ratio สำหรับวัสดุที่ย่อยสลายง่ายนั้นเป็นวัสดุประเภทที่มีสัดส่วนต่ำกว่า 100:1 ส่วนวัสดุที่ย่อยสลายยากจะ

เป็นวัสดุประเภทที่มีสัดส่วนสูงกว่า 100:1 ซึ่งวัสดุทั้ง2กลุ่มมีองค์ประกอบที่เป็นธาตุอาหารพืชหลักดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 2.6-2.8 (อ้างอิงจาก: การผลิตปุ๋ยหมัก โดย อ.ดร. ชูชาติ สันธทรัพย์ อ.ดร. อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง และ รศ.ดร. สมพร ชุนห์ลือชานนท์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์บางชนิดที่สามารถนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ได้

ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%OM	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe
แกลบ	0.35	0.014	0.52	37.38	0.22	0.027	0.039	0.002	0.001	2.744
ใบยาสูบ	1.77	0.347	3.18	77.18	2.49	0.248	0.009	0.005	0.002	0.166
กากตะกอนหม้อกรองน้ำอ้อย	1.96	2.670	1.13	38.24	5.91	0.350	0.055	0.020	0.003	1.904
ขี้เถ้าเตา	0.15	0.233	1.78	8.27	0.50	0.145	0.021	0.010	0.001	0.702
กากอ้อย	0.47	0.018	0.40	79.36	0.58	0.030	0.004	0.003	0.001	0.549
กากอ้อย	0.34	0.018	0.35	87.72	0.11	0.019	0.002	0.002	0.001	0.034
ใบอ้อย	0.94	0.149	1.53	86.00	0.29	0.082	0.002	0.002	0.001	0.024
ขี้เถ้าแกลบ	0.22	0.008	0.50	5.71	0.05	0.057	0.013	0.010	0.001	0.042
ซังข้าวโพดหวาน	2.13	0.342	0.94	94.84	0.05	0.114	0.002	0.010	0.001	0.018
เปลือกข้าวโพด	1.37	0.197	1.38	87.99	0.10	0.087	0.001	0.002	0.002	0.031
รำอ่อน	2.64	2.521	2.09	90.93	0.03	0.617	0.008	0.010	0.001	0.015
ขี้เลื่อยเพาะเห็ดแล้ว	2.29	1.196	0.43	80.41	0.93	0.520	0.008	0.025	0.001	0.164

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายชนิดต่าง ๆ

ชนิดของวัสดุ	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	C (%)	C/N	pH
ฟางข้าว	0.55	0.09	2.39	48.82	89	8.20
ผักตบชวา	1.27	0.71	1.84	43.56	34	7.80
หญ้าขน	1.38	0.34	3.69	48.66	35	7.10
ต้นข้าวโพด	0.53	0.15	2.21	33.00	62	8.20
มันสำปะหลัง						
เปลือก (เปียก)	0.60	0.22	0.67	48.85	81	3.60
เปลือก (แห้ง)	0.59	0.19	0.77	31.52	53	4.45
เหง้า	1.48	0.48	1.01	54.49	37	4.70
สับปะรด						
เปลือก (โรงงาน)	1.79	0.85	5.46	6.80	26	7.60
ใบ (สด)	1.12	0.48	2.64	53.84	48	6.05
เศษ (สด)	0.82	-	-	49.95	61	9.05
ส่วนของเปลือก						
เปลือกเมล็ด	0.93	0.14	6.22	65.05	70	6.30
กาแฟ	0.73	-	-	58.36	75	6.40
เปลือกถั่วลิสง	0.83	0.19	2.15	50.63	61	5.50
เปลือกทุเรียน						

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน , 2540

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากชนิดต่าง ๆ

ชนิดของวัสดุ	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	C (%)	C/N	pH
ขี้เลื่อย						
ไม้เบญจพรรณ	0.32	0.16	2.45	62.70	196	5.40
ไม้ยางเก่า	0.25	0.15	0.53	56.37	225	7.40
ไม้ยางใหม่	0.19	0.36	0.40	58.41	307	7.50
อ้อย	0.49	0.21	0.58	51.52	105	6.20
ใบอ้อย	0.40	0.15	0.44	57.69	146	6.05
กากอ้อย						
อื่น ๆ	0.36	0.05	2.94	60.13	167	6.15
ขุยมะพร้าว	0.36	0.09	1.08	54.72	152	6.18
แกลบ	0.45	-	-	51.83	115	5.30
ต้นปอกระเจา (โรงงาน)	0.52	0.03	0.30	60.95	117	5.49
เปลือกเมล็ดปาล์มบด						
ค่าเฉลี่ย	0.37	0.15	1.09	57.15	170	6.19

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2540

ความแตกต่างกันของวัสดุทั้งสองประเภท คือ ค่าเฉลี่ยไนโตรเจนและคาร์บอน วัสดุที่ย่อยสลายง่าย นอกจากมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ยน้อยกว่าวัสดุที่ย่อยสลายมาก แล้วยังมีค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนมากกว่าอีกด้วย การที่วัสดุย่อยสลายยากมีปริมาณคาร์บอนอยู่สูง อาจเป็นเพราะมีส่วนที่เป็นเยื่อใยแข็งเป็นองค์ประกอบในเนื้อเยื่อพืชมากกว่า ผลที่ตามมาคือ ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ช้าลง เพราะโครงสร้างสารประกอบเหล่านี้ซับซ้อนมาก การสลายตัวให้เป็นชิ้นเล็กลง จำเป็นต้องใช้พลังงานจากจุลินทรีย์มาก จุลินทรีย์จึงต้องเพิ่มการใช้ไนโตรเจนเพื่อเพิ่มจำนวนประชากรให้มีกิจกรรมมากขึ้น ถ้าจะให้การย่อยสลายใช้เวลาน้อยลง ต้องเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนลงไป ให้เหมาะสม การทำปุ๋ยหมักก็จะได้ผลเร็วขึ้น

2. จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์

จุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญที่สุดในการย่อยสลายเยื่อใยให้เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลเล็กลงจนเป็นอินทรียวัตถุที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ดังกล่าวข้างต้น กระบวนการย่อยสลายเกิดจากน้ำย่อยที่ปลดปล่อยออกมาจากจุลินทรีย์หลายชนิดรวมกัน จุลินทรีย์เหล่านี้ประกอบด้วย แบคทีเรียและ เชื้อรา เป็นส่วนใหญ่ โดยมีบทบาทและหน้าที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกลุ่มของจุลินทรีย์ โดยมีสภาพแวดล้อมและชนิดของวัสดุเป็นตัวกำหนด

แบคทีเรีย (bacteria) แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุด ในการทำปุ๋ยหมัก โดยมีทั้งพวกที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการย่อยสลายเยื่อใย และพวกอาศัยสารประกอบที่ละลายง่ายจากเนื้อเยื่อพืชเป็นแหล่งอาหารในการเจริญเติบโต กระบวนการย่อยของแบคทีเรียยังทำให้ความร้อนในกองปุ๋ยหมักเพิ่มขึ้นอีกด้วย ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักมีผลต่อการจำกัดชนิด และปริมาณของแบคทีเรีย ทำให้แบ่งแบคทีเรียออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พวกที่เจริญเติบโตในระยะแรกที่อุณหภูมิกองปุ๋ยไม่เกิน 40°C และเจริญได้ในอุณหภูมิสูงกว่า 40°C ถึง 65°C พวกหลังนี้ส่วนมากจะเป็นพวกที่สร้างสปอร์ จึงทนอยู่ได้ในความร้อนค่อนข้างสูง

เชื้อรา (fungi) เชื้อรามีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ เนื่องจากสามารถปลดปล่อยเอ็นไซม์ช่วยย่อยสลายสารประกอบที่มีโมเลกุลใหญ่ แต่เชื้อรามีข้อจำกัดในการเจริญเติบโต คือ ต้องมีอากาศถ่ายเทได้ดี และอุณหภูมิและความชื้นไม่สูงมากนัก ดังนั้นจะพบเชื้อรามากบริเวณรอบนอกกองปุ๋ย ในระยะเริ่มกองปุ๋ยหมักจนถึงอุณหภูมิไม่เกิน 55°C และระยะที่อุณหภูมิลดลง

3. ปัจจัยที่สนับสนุนการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์

การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ทำปุ๋ยหมักนั้น นอกจากเชื้อจุลินทรีย์จะมีบทบาทสำคัญอย่างมากแล้ว ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ก็มีส่วนสำคัญที่ช่วยให้การสลายตัวเป็นไปในอัตราที่เร็วหรือช้าด้วย ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่

ชนิดและคุณสมบัติของวัสดุ วัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมักควรเป็นวัสดุที่ชิ้นไม่ใหญ่มากนัก เพื่อสะดวกแก่การกองปุ๋ยและมีพื้นที่ผิวมาก ทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ทั่วถึง ซึ่งจะทำให้วัสดุสลายตัวได้เร็วขึ้น นอกจากนั้นยังสะดวกต่อการคลุกเคล้ากับวัสดุอื่นและการกลับกองปุ๋ยเพื่อลดอุณหภูมิด้วย ในการนำวัสดุอินทรีย์มาใช้ทำปุ๋ยหมัก สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกอย่างหนึ่งคือ ความอ่อนและความแข็งของวัสดุ ถ้าเป็นวัสดุที่มีเนื้อเยื่ออ่อน การย่อยสลายก็จะเร็วกว่าพวกที่มีเนื้อเยื่อแข็ง เช่น การทำปุ๋ยหมักจากฟางข้าว หรือเปลือกถั่ว จะได้ปุ๋ยหมักเร็วกว่าใช้ขี้เลื่อยหรือแกลบ เป็นต้น

ความชื้น ความชื้นหรือปริมาณน้ำในกองปุ๋ยหมักเป็นตัวควบคุมกิจกรรมและการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ความชื้นที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายอยู่ที่ประมาณ 50-60% โดยน้ำหนัก ถ้าความชื้นต่ำกว่า 40% การย่อยสลายของวัสดุจะช้าลง เพราะจุลินทรีย์ขาดน้ำ แต่ถ้าความชื้นเกิน 80% ทำให้กองปุ๋ยหมักมีน้ำมากเกินไป โดยน้ำเข้าแทนที่อากาศ ทำให้กองปุ๋ยมีอากาศน้อยลง ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หรืออีกนัยหนึ่งคือ ทำให้จุลินทรีย์ขาดอากาศนั่นเอง เป็นผลให้การสลายตัวเป็นปุ๋ยหมักช้าลง หรือทำให้เศษซากพืชเน่าเสียหายก่อนที่จะเป็นปุ๋ยหมัก

อากาศ อากาศหรืออ๊อกซิเจนมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักส่วนใหญ่ เป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนเพื่อเป็นตัวรับอิเลคตรอนในกระบวนการหายใจ เพราะฉะนั้นต้องทำให้กองปุ๋ยหมักมีอากาศทั่วถึงตลอดเวลา โดยการระบายอากาศ การระบายอากาศที่ปฏิบัติได้ง่าย และสะดวกคือ การกลับกองปุ๋ยหมัก การกลับกองบ่อยครั้งจะทำให้อัตราการสลายตัวของวัสดุเร็วยิ่งขึ้น หรืออาจใช้วิธีอื่นในการระบายอากาศ เช่น การใช้ท่อที่มีรูพรุนสอดเข้าไปในกองปุ๋ยในระยะห่างพอให้อากาศแทรกเข้าไปได้ทั่วถึง หรืออาจใช้การอัดอากาศผ่านท่อเข้าไปภายในกองปุ๋ยหมักก็ได้

ความร้อน-เย็น (อุณหภูมิ)อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก ที่มีสัดส่วนของวัสดุและเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมจะเพิ่มสูงขึ้นค่อนข้างรวดเร็ว ความร้อนที่เกิดขึ้นมาจากการทำงานของเชื้อจุลิน ทรีย์ ในการย่อยสลายเนื้อเยื่อพืชให้เป็นอาหารในการ

เจริญเติบโต โดยทั่วไปพบว่าอุณหภูมิจะขึ้นสูงถึง 50-60°C ภายในระยะเวลา 2-4 วัน หลังจากการหมัก ความร้อนที่เกิดขึ้นจะถูกกักเก็บไว้ในกองปุ๋ย เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักรอบนอกปิดกั้นอยู่ ความร้อนจึงระบายออกภายนอกกองได้น้อย และช้า ในกรณีเช่นนี้มีผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ไม่สามารถเจริญเติบโตในอุณหภูมิสูงได้ จะเหลือแต่พวกที่เจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิสูงเท่านั้น ประกอบกับภายในกองมี ก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ (CO_2) ที่เกิดจากกระบวนการหายใจของจุลินทรีย์สะสมมากขึ้นด้วย จึงทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ลดน้อยลง ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้ในระยะยาวการย่อยสลายจะหยุดชงักลงได้ ดังนั้นถ้ามีการกลับกองปุ๋ยหรือระบายความร้อนออกบ้าง จะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดำเนินต่อไปได้ ดังนั้นการกลับกองปุ๋ยหมักจึงมีประโยชน์ทั้งช่วยระบายความร้อนและเพิ่มออกซิเจนให้กับจุลินทรีย์ด้วย

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในกองปุ๋ยหมัก จากค่าความเป็นกรด-ด่าง ของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก โดยเฉพาะเศษซากพืช โดยทั่วไปมีค่าเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย เมื่อนำมากองเป็นปุ๋ยหมัก ในช่วงแรกความเป็นกรด-ด่างจะลดลงเล็กน้อยเนื่องจากการปลดปล่อยกรดอินทรีย์ จากเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามความเป็นกรด-ด่างในปุ๋ยหมักไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก จะอยู่ระหว่าง 6-8 ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ ดังนั้นในการกองปุ๋ยหมักไม่จำเป็นต้องปรับความเป็นกรด-ด่าง เพราะมันจะเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของวัสดุและกิจกรรมของจุลินทรีย์อยู่แล้ว

4. การจัดการวัสดุในการทำปุ๋ยหมัก

การจัดการกับวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว ขึ้นกับลักษณะของวัสดุ ปัจจัยแวดล้อม แรงงาน และเครื่องทุ่นแรงต่างๆ สำหรับสถานที่ในการผลิตปุ๋ยหมักควรจะใกล้กับแหล่งวัตถุดิบ และห่างไกลจากแหล่งชุมชน ทั้งนี้เพราะกระบวนการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์อาจส่งกลิ่นไม่พึงประสงค์รบกวนได้ ในการผลิต ถ้าผลิตใช้เอง อาจกองปุ๋ยหมักบริเวณไร่นาได้เลย แต่ถ้าจะผลิตเป็นการค้าต้องคำนึงถึงการ

คมนาคมขนส่ง แหล่งน้ำ และการจัดการสัดส่วนของวัสดุในการผสม ให้เกิดการสลายตัวเป็นปุ๋ยหมักให้มีคุณภาพ ในเวลาสั้นที่สุดเพื่อประหยัดเวลาและแรงงาน

การกองวัสดุแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กองเป็นชั้น การกองวิธีนี้เหมาะสำหรับวัสดุที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ ฟางข้าว หรือเศษวัชพืช หรือกิ่งไม้ที่สับเป็นชิ้นเล็กมากๆ แล้ว โดยกองเศษซากพืชสลับกับมูลสัตว์ ปุ๋ยเคมี และเชื้อจุลินทรีย์ ให้กองกว้างประมาณ 2-3 เมตร สูง 1-1.5 เมตร ***ความยาวไม่จำกัด แบ่งออกเป็น 3-4 ชั้น สัดส่วนของวัสดุที่ใช้คือ 500 : 100 : 0.1 หมายความว่าถ้าใช้เศษซากพืช 500 กก. ต้องใช้มูลสัตว์ 100 กก. และ ปุ๋ยไนโตรเจน(ยูเรีย) 100 กรัม (1 ขีด) ชั้นบนสุดหลังจากใส่มูลสัตว์ และปุ๋ยเคมีแล้ว ควรปิดทับด้วยเศษพืชหรือดินอีกชั้นหนึ่ง เพื่อช่วยเก็บรักษาความชื้นภายในกองปุ๋ยหมัก***

2. ผสมวัสดุรวมกัน การกองวิธีนี้มักใช้กับวัสดุที่มีขนาดเล็ก ค่อนข้างละเอียด เช่น แกลบ และขี้เลื่อย เป็นต้น โดยผสมวัสดุต่างๆ ร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์

หรือมูลสัตว์ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน พร้อมกับปรับความชื้นให้พอเหมาะในการคลุกเคล้าให้เข้ากันนั้น นอกจากใช้แรงงานคนแล้ว อาจจะใช้เครื่องมือผสม หรือเครื่องจักรอื่น ถ้าเป็นการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

การกองปุ๋ยหมักทั้งสองแบบ ต้องให้กองปุ๋ยหมักมีความชื้นประมาณ 50-60% โดยน้ำหนัก และกลับกองบ่อยๆ เพื่อให้วัสดุได้รับออกซิเจนอย่างทั่วถึง และเป็นการระบายความร้อนออกจากกองด้วย ถ้าทำได้เช่นนี้ จะทำให้วัสดุสลายตัวเป็นปุ๋ยหมักเร็วขึ้น

Source: http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=1078&s=tblrice

5. การสลายตัวของวัสดุในการทำปุ๋ยหมัก

การสลายตัวเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ในการย่อยเศษซากพืช ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กลงผลที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายคือ ก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ความร้อน และ อินทรียวัตถุ การย่อยสลายแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้คือ

ระยะที่ 1 อุณหภูมิปานกลาง (30-40 °C) เป็นการสลายตัวของสารประกอบที่ละลาย และย่อยสลายง่าย เช่น น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ระยะนี้ใช้เวลา ประมาณ 2-3 วัน

ระยะที่ 2 อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้น เกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในระยะที่ 1 **อุณหภูมิจะขึ้นไปถึง 50-60 °C** ระยะนี้ใช้เวลา ตั้งแต่ 2-3 วัน จนถึง หลายเดือน ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ย

ระยะที่ 3 ความร้อนลดลงสู่ปกติ จุลินทรีย์จะทำหน้าที่ย่อยสลายเยื่อใยพืชที่เหลือต่อจนเป็นปุ๋ยหมักอย่างสมบูรณ์

6. คุณสมบัติของปุ๋ยหมัก

การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์จนเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ใช้ค่าวิเคราะห์ของปริมาณของคาร์บอนและไนโตรเจนเป็นเกณฑ์ คือ ต้องมีค่าสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับหรือน้อยกว่า 20:1 นอกจากนั้นต้องดูคุณสมบัติอื่น ๆ ประกอบกัน ดังนี้ คือ

1. เศษวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักยุ่ย อ่อนนุ่ม และสีเปลี่ยนจากเดิมเป็นสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ
2. ไม่มีกลิ่น หรือมีกลิ่นคล้ายดิน
3. อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก ควรจะเท่ากับอุณหภูมิภายนอก

สำหรับคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ดี ตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ควรประกอบไปด้วยสมบัติดังนี้ คือ

1. อัตราส่วนสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่มากกว่า 20:1
2. เกรดปุ๋ยไม่ควรต่ำกว่า 1.0 : 0.5 : 0.5 ($N : P_2O_5 : K_2O$)

3. ความชื้นของปุ๋ยหมักไม่ควรมากกว่า 30% (โดยน้ำหนัก)
4. ปริมาณอินทรียวัตถุ มากกว่า 20% (โดยน้ำหนัก)
5. ความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 6-7.5
6. ไม่ควรมีวัสดุเจือปนอื่น ๆ

คุณสมบัติทางเคมีในส่วนขององค์ประกอบที่เป็นธาตุหลัก และธาตุรองมีปริมาณแตกต่างกันออกไปตามชนิดของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก ตามตารางที่ 2.9 และตารางที่ 2.10 จะเห็นได้ว่าโดยเฉลี่ยแล้วปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุที่ย่อยสลายง่าย มีปริมาณธาตุอาหารพืชทั้งธาตุหลัก และธาตุรองมากกว่าปุ๋ยหมักที่ได้จากวัสดุที่สลายตัวยาก

ตารางที่ 2.9 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุที่ย่อยสลายง่ายชนิดต่างๆ

ชนิดของวัสดุ	คุณสมบัติทางเคมี (%)						
	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	S	pH
ฟางข้าว	1.18	0.38	2.06	1.80	0.48	0.08	8.5
ผักตบชวา	0.78	0.54	3.16	0.51	0.28	0.06	7.9
ซังข้าวโพด	1.07	0.51	1.19	-	-	-	-
ขยะเทศบาล	0.98	1.04	1.06	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	1.08	0.48	2.00	1.62	0.45	0.08	8.2

ตารางที่ 2.10 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุที่ย่อยสลายยากชนิดต่าง ๆ

ชนิดของวัสดุ	คุณสมบัติทางเคมี (%)						
	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	S	pH
กากอ้อย	0.72	0.18	0.52	0.70	0.20	0.04	8.20
แกลบ	0.54	0.09	0.05	0.69	0.18	0.05	-
ปอ	1.19	0.19	0.21	0.73	0.23	0.05	-
ขี้เลื่อย	0.51	0.16	0.43	-	-	-	7.60
ขุยมะพร้าว	0.61	0.14	-	-	-	-	7.20
ค่าเฉลี่ย	0.71	0.16	0.35	0.71	0.20	0.05	7.76

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2540)

7. อัตราการใช้ปุ๋ยหมักที่เหมาะสม

จากคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่แตกต่างกัน ตามวัสดุและกรรมวิธีในการผลิต การนำปุ๋ยหมักไปใช้ให้เหมาะสม เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของดิน และความต้องการธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดควบคู่กันไปด้วย ถ้าธาตุอาหารพืชทั้งในปุ๋ยหมักและในดินไม่เพียงพอ ทั้งๆ ที่ใช้ปุ๋ยหมักในอัตราที่สูงแล้ว จำเป็นต้องเพิ่มปุ๋ยเคมีลงไปด้วย พืชจึงจะเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ และให้ผลผลิตสูง อัตราการใช้ปุ๋ยหมักในลักษณะดังกล่าวแบ่งออกตามกลุ่มของพืช ตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดินตามตารางที่ 2.11 ดังนี้คือ

8. แนวทางการเพิ่มธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมักเป็นอินทรียวัตถุที่จุลินทรีย์สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารในการเจริญเติบโตได้ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถนำจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์มาเพิ่มธาตุอาหารหลักของพืชในปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์ที่มีแนวโน้มมีความเป็นไปได้สูงคือ จุลินทรีย์เพิ่มไนโตรเจน จุลินทรีย์ย่อยละลายหินฟอสเฟตเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัส และจุลินทรีย์ย่อยละลายโพแทสเซียมเพื่อเพิ่มโพแทสเซียม ถ้านำจุลินทรีย์เหล่านี้ใส่ลงในปุ๋ยหมักพร้อมกับวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชดังกล่าว จะทำให้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มีธาตุอาหารหลักของพืชเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้

(1) การเพิ่มไนโตรเจนด้วยจุลินทรีย์ตรึงไนโตเจน

การตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพ เป็นการดึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศที่มีอยู่ถึง 78% โดยจุลินทรีย์บางชนิดที่มีความสามารถ ทำให้ ก๊าซไนโตรเจนรวมตัวกับ ก๊าซไฮโดรเจน เป็นปุ๋ย แอมโมเนีย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีทั้ง แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีทั้งที่สามารถอยู่ในดินได้โดยอิสระ และต้องอยู่ร่วมกับพืช ได้แก่ ไรโซเบียม และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในต้นแหนแดง

ตารางที่ 2.11 อัตราแนะนำการใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับพืชต่างๆ

ชนิดพืช	ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ต่อปี		วิธีการใส่ปุ๋ยหมัก
	ปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยเคมี	
1. ข้าว	2-4 ตัน/ไร่	15-30 กก./ไร่ 16-20-0, 18-22-0 20-20-0, 16-16-8	หว่านทั่วพื้นที่แล้วไถกลบก่อนการปลูกพืช
2. พืชผัก	4-6 ตัน/ไร่	25-50 กก./ไร่ 15-15-15, 20-10-10 15-15-10, 16-16-24	
3. พืชไร่	2-4 ตัน/ไร่	25-50 กก./ไร่ 16-20-0 18-22-0 14-14-21 15-15-15	ใส่เป็นแถวตามแนวปลูกพืชแล้วคลุกเคล้ากับดิน
4. ไม้ผล ไม้ยืนต้น	20-50 กก.ต่อหลุม	100-200 กรัมต่อหลุม 20-10-10 15-15-15 14-14-21 12-24-12	- ใส่ปุ๋ยหมักตอนเตรียมหลุมปลูกโดยคลุกเคล้ากับดินแล้วใส่ด้านล่างของหลุม - ใส่ปุ๋ยหมักตอนพืชเจริญแล้วโดยขุดร่องรอบต้นตามแนวทรงพุ่ม ใส่ปุ๋ยหมักในร่องแล้วกลบด้วยดิน
4. ไม้ดอก ไม้ประดับ	1 กก.ต่อดินเหนียว 4 กก. หรือ 1 กก.ต่อดินเหนียว 4 กก. หรือ 1 กก.ต่อดินทราย 2 กก.	0.8-1.6 กรัม/วัสดุปลูก 10 กก. 30-20-10 12-24-12 15-43-15	ใส่ปุ๋ยหมักผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2540)

(2) การเพิ่มฟอสฟอรัสด้วยจุลินทรีย์ละลายหินฟอสเฟส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต และมีความสำคัญต่อพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกดอก ซึ่งถ้าขาดธาตุนี้พืชอาจไม่ออกดอก หรือดอกเล็กไม่สมบูรณ์ พืชจะได้รับฟอสฟอรัสส่วนหนึ่งจากที่มีอยู่แล้วในดิน และอีกส่วนหนึ่งจากการใส่เพิ่มเติมให้ในรูปของปุ๋ยเคมีหรือในรูปของหินฟอสเฟต ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตได้มาจากการนำหินฟอสเฟตไปแปรรูปโดยกระบวนการทางเคมีให้ได้ปุ๋ยฟอสเฟตในรูปของ ซูเปอร์ฟอสเฟต ทำให้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตมีต้นทุนในการผลิตสูงและกระบวนการผลิตยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ในส่วนของหินฟอสเฟตนั้นปรกติแล้วสามารถสลายตัวให้อนุมูลฟอสเฟตที่พืชสามารถนำไปใช้ได้โดยธรรมชาติอยู่แล้ว แต่เป็นไปได้อย่างช้าๆ และดินบริเวณที่ใส่หินฟอสเฟตนั้นจะต้องเป็นกรดจึงจะทำให้ฟอสฟอรัสละลายออกมาเป็นประโยชน์ได้ แต่การละลายของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะมีอัตราเร็วมากขึ้นเพราะมีการพบว่าจุลินทรีย์บางชนิดที่สร้างกรดอินทรีย์แล้วปลดปล่อยออกมาย่อยละลายหินฟอสเฟต ซึ่งสามารถพบได้ในกลุ่มของจุลินทรีย์ทั้ง แบคทีเรียและเชื้อรา ความสามารถในการย่อยหินฟอสเฟตนั้นพบว่าเชื้อรามีมากกว่า แบคทีเรีย ประมาณ 3-100 เท่า โดยที่เชื้อราละลายได้ประมาณ 1-30% ในขณะที่ bacteria ละลายได้ 0.01-11.0% ในช่วงเวลาเดียวฟอสเฟต

(3) จุลินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มโพแทสเซียม

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งนอกจากจะเพิ่มความสามารถในการสร้างเมล็ดแล้ว ยังเป็นตัวช่วยในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลเพิ่มความหวานให้กับผลไม้และอ้อยเป็นต้น จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ช่วยเพิ่มโพแทสเซียม จะทำหน้าที่เช่นเดียวกับพวกที่ช่วยเพิ่มฟอสฟอรัส โดยการผลิตกรดหรือน้ำย่อยออกมาละลายโพแทสเซียมที่อยู่

ในรูปของหินแร่ต่าง ๆ ที่โดยธรรมชาติแล้วแทบจะไม่ละลายออกมาให้พืชใช้ประโยชน์ได้เลย หรือละลายออกมาได้น้อยและช้ามาก จุลินทรีย์ชนิดนี้เป็นแบคทีเรีย

ปุ๋ยชีวภาพที่มีส่วนประกอบของแบคทีเรียชนิดนี้ ปัจจุบันประเทศจีนได้ผลิตออกมาในรูปของปุ๋ยชีวภาพ โดยสามารถผลิตหัวเชื้อได้ประมาณ 10,000 ตันต่อปี ซึ่งใช้ได้กับพื้นที่ประมาณ 4 ล้านไร่ และจากการทดสอบกับพืชชนิดต่าง ๆ ของทางผู้ผลิตพบว่า มีผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 11 ถึง 24% แล้วแต่ชนิดพืช

ในส่วนของจุลินทรีย์อีกสองกลุ่มที่เหลือ คือ จุลินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มธาตุอื่นนอกเหนือจากธาตุหลัก และพวกที่มีความสามารถผลิตสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชก็เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่น่าสนใจนำมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพได้เช่นกัน เพราะเป็นจุลินทรีย์ที่ช่วยทำให้ธาตุต่าง ๆ ในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์กับพืช นอกจากนั้นบางชนิดยังผลิตสารจำพวกฮอร์โมนพืช ซึ่งจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องเกือบทั้งหมด เป็นจุลินทรีย์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ประสิทธิภาพจะมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ชนิดของจุลินทรีย์เหล่านั้น

ดังนั้นในการที่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ โดยผสมทั้งจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนเพื่อเพิ่มไนโตรเจน จุลินทรีย์ย่อยละลายหินฟอสเฟตเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และจุลินทรีย์ย่อยละลายโพแทสเซียมจากแร่ที่มีโพแทสเซียมละลายอยู่ เพื่อเพิ่มโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และแร่ที่มีธาตุปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยที่ธาตุหลักทั้ง 3 ชนิดจะเพิ่มมากขึ้น หลังจากผสมเป็นปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ และอยู่ในสภาพที่มีปัจจัยแวดล้อมเหมาะสม และยิ่งไปกว่านั้น ธาตุหลักเหล่านี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ให้กับพืช เพราะจุลินทรีย์จะได้รับธาตุอาหาร และแหล่งพลังงานเพิ่มเติมจากสารประกอบที่ปลดปล่อยออกมาจากรากพืชดังกล่าวแล้ว ซึ่งจะมีผลการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น

2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

วัสดุ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

2.2.1 เศษพืช และมูลสัตว์ ตัวอย่างวัสดุ **เช่น**

-ฟางข้าว
-เศษหญ้า
-เศษพืช
-เศษผัก
-เศษใบไม้
-เศษอาหาร
-ซังข้าวโพด
-มูลสัตว์ เช่น ไก่ วัว
-แกลบ
-ใบอ้อย
- เปลือกข้าวโพด
- ผักตบชวา
- หญ้าขน
- ต้นข้าวโพด
- มันสำปะหลัง
- เศษสับปะรด
- เปลือกถั่วลิสง
- เปลือกทุเรียน
- ขุยมะพร้าว
- ขี้เถ้าแกลบ

อัตราส่วนที่ใช้ มีสัดส่วนผสมของใบไม้และมูลสัตว์ 1 ต่อ 4 และในกรณีฟางข้าว หรือเศษข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ต่อ 3 โดยปริมาตร

2.2.2 จุลินทรีย์ ช่วยย่อยสลายเศษวัสดุ

-แบคทีเรีย (เมื่อย่อยสลายเศษพืชจะเกิดความร้อน)
-เชื้อรา (ต้องการอากาศหายใจจึงจะอยู่ได้)

แหล่งของจุลินทรีย์

1. ดินอุดมสมบูรณ์ หรือ ดินจากป่า
2. หัวเชื้อจุลินทรีย์
3. มูลวัว (มีจุลินทรีย์ย่อยเศษพืช)
4. เชื้อจากกรมพัฒนาที่ดิน

5. ปุ๋ยอินทรีย์

ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการย่อยสลาย

1. ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์
2. ขนาดของเศษวัสดุ ยิ่งเล็ก ยิ่งย่อยได้เร็ว
3. ความแข็งของเนื้อวัสดุ เช่น เปลือกถั่ว ย่อยได้เร็วกว่าแกลบ
4. ความชื้นพอเหมาะ
5. อากาศถ่ายเทดี
6. ความร้อน

ข้อสังเกต : กองปุ๋ยจะไม่มีกลิ่นเหม็น เมื่อปัจจัยการย่อยสลายเหมาะสม

2.3 วิธีการและขั้นตอน

ขั้นตอนการขึ้นกองปุ๋ย แบบไม่กลับกอง **วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1** โดย **พศ.ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร** ผู้อำนวยการสถานบริการวิชาการ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร **หลักการทำงาน** ที่ง่ายมาก ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ แบบไม่ต้องพลิกกลับกอง มี 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การขึ้นกองปุ๋ยอินทรีย์

1. นำเศษพืชแห้ง 4 ส่วน ต่อ มูลสัตว์แห้ง 1 ส่วน โดยปริมาตรมาผสมคลุกเคล้าให้ทั่วถึง
2. รดน้ำให้มีความชื้น
3. ขึ้นกองเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสูงไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร มีความยาวของกองไม่จำกัดขึ้นอยู่กับปริมาณเศษพืชและมูลสัตว์ที่มี

ภาพที่ 2.1 กองปุ๋ยอินทรีย์ แบบไม่ต้องพลิกกลับกอง

ขั้นตอนที่ 2 การดูแลกองปุ๋ย

1. รดน้ำภายนอกกองปุ๋ย ทุกเช้า
2. ทุก 10 วัน แทงกองปุ๋ยแนวเฉียงจนถึงพื้นดิน ทุกๆ 40 เซนติเมตร
3. รดน้ำให้ชุ่มในหลุมที่แทง (สังเกตจากมีน้ำเริ่มไหลออกมาจากพื้นกอง) แล้วนำใบไม้แห้งคลุมหลุมที่แทงไว้ ป้องกันน้ำระเหยออก
4. หลังจากครบ 30 วัน กองปุ๋ยจะมีความสูงเหลือเพียง 1 เมตร โดยไม่มีการพลิก กลับกองหรือเติมอากาศใดๆ ทั้งสิ้น

ขั้นตอนที่ 3 การล้มกองปุ๋ยอินทรีย์

1. หลังจากขึ้นกองปุ๋ยได้ 60 วัน โดยประมาณ เศษวัสดุจะถูกย่อยสลายจนหมด
2. นำปุ๋ยไปตากให้แห้งสนิทใช้เวลา 7 วันโดยประมาณ เพื่อให้จุลินทรีย์สงบตัวและไม่เกิดการย่อยสลายขึ้นอีกซึ่งจะรบกวนการเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำปุ๋ยไปใช้งาน

<u>ข้อดีของการทำปุ๋ยอินทรีย์ แบบไม่ต้องพลิกกลับกอง</u>

1. ทำง่าย ไม่ต้องพลิกกลับกอง เพื่อเพิ่มอากาศ
2. ประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลา
3. ทำได้ปริมาณมากได้ ไม่จำกัดความยาวของกอง

2.4 การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี

ปุ๋ยหมักในตะกร้า / ปุ๋ยหมักในกระสอบ

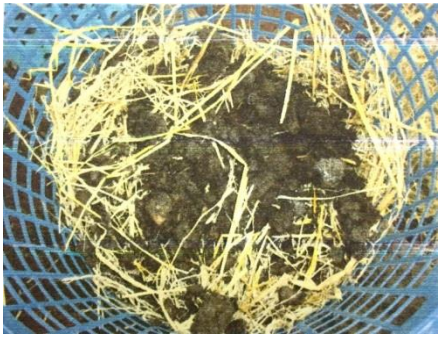
หลักการทำงาน ที่ง่ายมาก ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในตะกร้า แบบไม่ต้องพลิกกลับกอง **มี 3 ขั้นตอน คือ**

ขั้นตอนที่ 1 การขึ้นกองปุ๋ยอินทรีย์

นำเศษพืชแห้ง 4 ส่วนต่อ มูลสัตว์แห้ง 1 ส่วน โดยปริมาตร แล้วนำมาผสมกัน สามารถทำได้ 2 วิธี

วิธี 1 แบบสลับชั้น

นำเศษพืชแห้งบรรจุก่อนแล้วสลับกับการโรยมูลสัตว์แห้งจนครบตามสัดส่วน ข้างต้น ความสูงรวมของชั้นโดยประมาณ 5-10 เซนติเมตร หรือ 1 ฝ่ามือแนวตั้ง และรดน้ำให้มีความชื้นหลังโรยมูลสัตว์แห้ง



วิธีที่ 2 แบบคลุกเคล้า

นำวัสดุทั้งหมดมาผสมคลุกเคล้าให้ทั่วถึงก่อนแล้วเทใส่ตะกร้าที่ เตรียมไว้ แล้วรดน้ำให้ทั่วทั้งตะกร้า ผสมคลุกเคล้าเศษใบไม้แห้ง มูลสัตว์แห้ง และน้ำแข็งเล็กน้อยให้ทั่วถึงก่อนแล้วเทใส่ตะกร้า และรดน้ำให้ชุ่มและทั่วถึงทั้งตะกร้า อีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 การดูแลกองปุ๋ย

1. รดน้ำทุกเช้าให้พอชุ่มๆภายนอกกองปุ๋ยในตะกร้าโดยจัดตั้งตะกร้า

2. ทุก 10 วัน รดน้ำให้ชุ่มมากๆโดยแทงกองปุ๋ยในตะกร้าตามแนวเฉียง จากกันตะกร้าจนทั่วทั้งตะกร้า

สังเกต จากมีน้ำเริ่มไหลออกจากกันตะกร้า น้ำที่ไหลออกมานี้ คุณสมบัติเทียบได้กับน้ำละลายปุ๋ยยูเรีย สามารถนำไปรดต้นพืชได้ เดือนละครั้งกำลังดี

3. แล้วนำใบแห้งคลุมหลุมที่แทงไว้ ป้องกันน้ำระเหยออก

4. หลังจากครบ 30 วัน กองปุ๋ยจะมีความสูงลดลงเหลือเพียง 2/3 จากความสูงของวัสดุเริ่มต้น เศษวัสดุถูกย่อยสลายบางส่วนสังเกตได้ว่าจะมีสีดำคล้ำ โดยไม่มีการพลิกกลับกองหรือเติมอากาศใดๆทั้งสิ้น

ขั้นตอนที่ 3 การล้มกองปุ๋ยอินทรีย์

1. หลังจากดูแลกองปุ๋ยได้ 60 วันโดยประมาณ เศษวัสดุจะย่อยสบายจนหมดกองปุ๋ยจะมีความสูงลดลงเหลือเพียง จากความสูงวัสดุเริ่มต้น

2. แยกเศษวัสดุส่วนที่ไม่ถูกย้อยสลายออก (ส่วนขอบและส่วนบนตะร้า)

4. นำปุ๋ยไปตากให้แห้งสนิทใช้เวลา 7 วันโดยประมาณ เพื่อให้จุลินทรีย์สงบตัวและไม่เกิดการย่อยสลายขึ้นอีกซึ่งจะรบกวนการเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำปุ๋ยไปใช้งาน

“...หัวใจสำคัญ...ของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ด้วยวิธีนี้ คือ ต้องรักษาความชื้นภายในกองปุ๋ยให้มีความเหมาะสมอยู่เสมอตลอดทั้ง 60 วัน หากกองปุ๋ยแห้งเกินไปกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์จะหยุดชะงักลง และหากกองปุ๋ยเปียกโชกมากเกินไปจุลินทรีย์ก็จะชะงักกิจกรรมอีก เนื่องจากน้ำที่ห่อหุ้มล้อมรอบจุลินทรีย์จะทำให้อากาศไม่สามารถเข้าถึง จุลินทรีย์ได้...”

หลักการนำไปใช้ประโยชน์ ปุ๋ยอินทรีย์มีประโยชน์ในการปรับปรุงให้ดินมีความร่วนซุยขึ้น ปรับสมดุลค่าความเปรี้ยวความเค็มของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของพืชทุกชนิดและเพิ่มจุลินทรีย์ในดินทำให้พืชดูดซึมธาตุอาหารในดินได้ดี ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์

ไม้ดอกไม้ประดับ ใช้ 1 กำมือ (20-30 กรัม) ต่อ 1 กระถาง

ภาพจาก http://puechkaset.com

ภาพจาก https://terythoo.wordpress.com

พืชผักในแปลง ระยะเมล็ดเริ่มงอกเป็นต้นอ่อน ใช้ 1 กิโลกรัมต่อ 1 ตารางเมตร
ระยะต้นพืชเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ใช้ 1-2 กิโลกรัม ต่อ 1 ตารางเมตร

ไม้ผล หว่านปุ๋ยหมักรอบทรงพุ่มของต้น

ต้นเล็กใช้1/2 กิโลกรัมต่อ ต้น ต้นใหญ่ใช้ 1-2 กิโลกรัมต่อต้น

Source: http://www.farmthailand.com/1145

Source: https://sites.google.com/site/phlmithiy11037/phl-mi-khun-chux-khxng-thiy

Source: https://www.facebook.com/Rosewood

Source: http://www.sharenoi.com/how-to-plant-durian/

2.5 ประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

จากการดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิก กลับกอง วิธีวิศวกรรมแม่โจ้1 ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557-2560 ได้ส่งผลให้มีหน่วยงาน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และกลุ่มเกษตรกรหลายแห่ง นำวิธีการผลิต ปุ๋ยอินทรีย์นี้ไปใช้ประโยชน์ บางแห่งสามารถปรับเปลี่ยนวิถีการเพาะปลูก จากแบบเกษตรเคมีไปเป็นเกษตรธรรมชาติที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีส่งผล ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี ลดต้นทุนการผลิต ลดหนี้สิน มีพืชผักปลอดสารพิษสำหรับ การบริโภคและจำหน่ายในชุมชน ตัวอย่างเช่น

1. กลุ่มคนรักษ์เกษตรอินทรีย์วังกระแจะ ต.วังกระแจะ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี มีนางเกศราภรณ์ หมื่นชนะ เป็นประธานกลุ่ม ไม่เคยมีการทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เอง ภายหลังจากการรับบริการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักการและสาธิตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกอง ทำให้ปัจจุบัน สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธีวิศวกรรมแม่โจ้1 และ***ต่อยอดเป็นปุ๋ยตะกร้า และปุ๋ยกระสอบ เพื่อการประยุกต์ใช้ที่ประหยัดน้ำและใช้งานง่ายเหมาะกับบริบทพื้นที่ที่มีน้ำน้อย อากาศร้อน จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรอินทรีย์ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์*** และซื้อวัตถุดิบ เช่น แกลบ ฟางข้าว ในท้องถิ่นที่หาง่าย ***เพื่อการจำหน่ายและใช้เองในการปลูกพืช ผัก ผลไม้อินทรีย์แบบผสมผสาน เฉลี่ยเดือนละ 2 ตัน ในราคา กก.ละ 3.00-6.00 บาท และนำปุ๋ยอินทรีย์ไปปลูกผักอินทรีย์ส่งให้กับ โรงแรมสามพรานริเวอร์ไซด์ ตลาดสุขใจ และบริษัทบลูริเวอร์ และแปรรูปผลิตภัณฑ์ ในราคาที่สูงกว่าท้องตลาดถึง 2.5-3.0 เท่า*** ภายใต้ชื่อ “กลุ่มเกษตรอินทรีย์สุขใจไทรโยค”

2. กลุ่มคนรักษ์เกษตรอินทรีย์ลุ่มสุ่ม ต.ลุ่มสุ่ม อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี มีนางวิมล โพธิ์มี เป็นประธานกลุ่ม เคยมีการทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองแบบพลิกกลับกอง

ภายหลังจากการรับบริการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักการและสาธิตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกอง ทำให้ปัจจุบัน สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธีวิศวกรรมแม่โจ้1 และต่อยอดเป็นปุ๋ยตะกร้า และปุ๋ยกระสอบ เพื่อการประยุกต์ใช้ที่ประหยัดน้ำและใช้งานง่ายเหมาะกับบริบทพื้นที่ที่มีน้ำน้อย อากาศร้อน จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรอินทรีย์ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ และซื้อวัตถุดิบ เช่น แกลบ ฟางข้าว ในท้องถิ่นที่หาง่าย เพื่อการจำหน่ายและใช้เองในการปลูกพืช ผัก ผลไม้อินทรีย์แบบผสมผสาน เฉลี่ยเดือนละ 2 ตัน ในราคา กก.ละ 3.00-6.00 บาท และนำปุ๋ยอินทรีย์ไปปลูกผักอินทรีย์ส่งให้กับ โรงแรมสามพรานริเวอร์ไซด์ ตลาดสุขใจ และบริษัทบลูริเวอร์ และแปรรูปผลิตภัณฑ์ ในราคาที่สูงกว่าท้องตลาดถึง 2.5-3.0 เท่า **ภายใต้ชื่อ “กลุ่มเกษตรอินทรีย์สุขใจไทรโยค”** หลังจากนั้น ***สมาชิกในกลุ่มเริ่มเข้มแข็งและขยายเป็นกลุ่มวิสาหกิจใหม่*** **ชื่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์บ้านหาดงิ้ว** และ **ชื่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชน พืชผักผลไม้อินทรีย์วังกระแจะ** เพื่อวางแผนการผลิตเพิ่มขึ้นของ พืช ผัก ผลไม้ เพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดเกษตรอินทรีย์

3. **กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแพะศรีมงคล และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะที่ยั่งยืน** กลุ่มวิสาหกิจนี้ได้รับผลกระทบจากปริมาณและคุณภาพของหญ้าเลี้ยงแพะต่ำลงก่อนเข้ารับบริการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักการและสาธิตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการประยุกต์ใช้ที่ประหยัดน้ำและใช้งานง่ายเหมาะกับบริบทพื้นที่ที่มีน้ำน้อย อากาศร้อน จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรที่ปลอดภัยที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ทราบแหล่งที่มา และซื้อวัตถุดิบ เช่น แกลบ ฟางข้าว ในท้องถิ่นที่หาง่าย แบบไม่พลิกกลับกอง ทำให้ปัจจุบัน ***สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและหญ้าอาหารเลี้ยงแพะ***

4. **กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหินงามพุพลู ม.11 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนป่าชุมชนตำบลลุ่มสุ่ม กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองขอนตามรอยพ่อพักปลอดสารพิษ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านลุ่มพี้ง และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรผสมผสานตำบลวังกระแจะ** ไม่เคยมีการทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองแบบพลิกกลับกอง ภายหลังจากการรับบริการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักการและสาธิตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกอง ทำให้ปัจจุบัน สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธีวิศวกรรมแม่โจ้1 และต่อยอดเป็นปุ๋ยตะกร้า และปุ๋ยกระสอบ เพื่อการประยุกต์ใช้ที่ประหยัดน้ำ และใช้งานง่ายเหมาะกับบริบทพื้นที่ที่มีน้ำน้อย อากาศร้อน จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรของตนเองที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ และ***นำมาใช้กับพืช ผัก สวนครัวที่ปลูกไว้กินเองและลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรของตนเอง***

5. **ร้านอาหารป่าเล็ก** ไม่เคยมีการทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองแบบพลิกกลับกอง ภายหลังจากการรับบริการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักการและสาธิตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกอง ทำให้ปัจจุบัน สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธีวิศวกรรมแม่โจ้1 เพื่อการประยุกต์ใช้ที่ประหยัดน้ำและใช้งานง่ายเหมาะกับบริบทพื้นที่ที่มีน้ำน้อย อากาศร้อน จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรของตนเองที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ และนำมาใช้กับพืช ผัก สวนครัวที่ปลูกไว้กินเอง และ***นำมาทำอาหารตามสั่งเพื่อขายให้ลูกค้า พร้อมทั้งมีการทำจุดเรียนรู้และถ่ายทอดการทำปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกองเพื่อให้ลูกค้าได้เยี่ยมชมและเรียนรู้ไปด้วย และยังลดค่าใช้จ่ายในการซื้อวัตถุดิบเอทำอาหารตามสั่ง จากการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในแปลงเกษตรของตนเอง นอกจากนั้นลูกค้ายังมั่นใจได้ว่าอาหารร้านนี้มีความสดและทราบกระบวนการผลิตตั้งแต่ปลูกจนถึงปรุงเป็นอาหารในจานอีกด้วย***

อย่างไรก็ดี เกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักการและสาธิตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกองสามารถเป็นวิทยากรตัวคูณในการเผยแพร่เทคโนโลยีสู่เกษตรกรเพื่อนบ้านได้ต่อไปอย่างยั่งยืน

เทคโนโลยีที่ 3

การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานทดแทน สำหรับครัวเรือนในชุมชน

3.1 องค์ความรู้และหลักการของเทคโนโลยี

องค์ความรู้การผลิตก๊าซชีวภาพด้วยวิธีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์เปียก เช่น มูลสัตว์ หรือเศษอาหาร ด้วยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ (ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน) หรือที่เรียกว่า Anaerobic Digestion ซึ่งก๊าซผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น คือ ก๊าซมีเทน (Methane, CH_4) 50-75% ซึ่งเป็นก๊าซไฮโดรคาร์บอนหลักที่มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น น้ำหนักเบา (เบากว่าอากาศ) และติดไฟได้ จึงนำมาใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มได้ดี รองลงมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO_2) 25-50% นอกจากนั้นยังอาจจะมีก๊าซอื่นๆอีกเล็กน้อย เช่น ก๊าซไนโตรไจน ก๊าซออกซิเจน (Nitrogen, N_2) ก๊าซออกซิเจน (Oxygen, O_2) ไอน้ำ (Steam, H_2O) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide, H_2S) หรือก๊าซไข่เน่า ซึ่งอาจจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นได้ แต่เมื่อจุดไฟแล้วกลิ่นเหม็นจะหมดไป

Source: www.kolumbus.fi, 2007.

- **วัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ**

สารอินทรีย์หรือชีวมวลเปียกทุกชนิด ได้แก่ มูลสัตว์ทุกประเภท โดยเฉพาะสุกร วัว ไก่ เป็ด แพะ เป็นต้น เศษอาหารและขยะอินทรีย์จากชุมชนบ้านเรือน โรงเรียน โรงแรมรีสอร์ต ร้านค้า ร้านอาหาร รวมทั้งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตรต่างๆ เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานกระดาษ เป็นต้น

- **คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ** (คิดที่ปริมาณก๊าซมีเทนเท่ากับ 60%)
  - ค่าความร้อน (Calorific value): ~ 21 เมกกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร (MJ/m^3)
  - ความเร็วเปลวไฟ (Flame velocity): 25 เซนติเมตรต่อวินาที (cm/s)
  - อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ (Combustion temperature): 650 องศาเซลเซียส (°C)
  - อุณหภูมิจุดติดไฟ (Ignition temperature): 600 องศาเซลเซียส (°C)
  - ค่าความจุความร้อน (Heat capacity): 1.6 กิโลจูลต่อ ลบ.ม. องศาเซลเซียส ($kJ/m^3 \cdot °C$)
  - ค่าความหนาแน่น: 1.15 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

- **ขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์**

ปฏิกิริยาชีวเคมีของกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาพไร้ออกซิเจน แบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ดังนี้

- **<u>ขั้นที่ 1</u> การสลายสารโมเลกุลใหญ่ (Hydrolysis)**

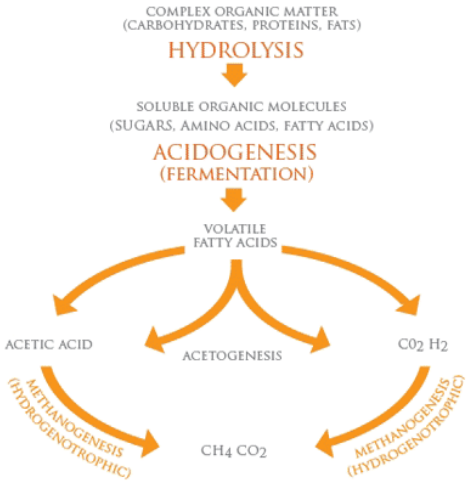
สารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ทำให้แตกตัวมีขนาดโมเลกุลเล็กลง

○ <u>ขั้นที่ 2</u> การผลิตกรดอินทรีย์ (Acidogenesis and Acetogenesis)

สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลง จะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมันอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile fatty acids, VFAs) โดยแบคทีเรียพวกสร้างกรด (Acid forming bacteria) และสารละลายกรดอินทรีย์อื่นๆที่ขนาดโมเลกุลเล็กลงด้วยจุลินทรีย์ประเภท Acetogenic bacteria โดยกรดที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ กรดอะซีติก (Acetic acid) และกรดโพรพิโอนิค (Propionic acid)

○ <u>ขั้นที่ 3</u> การผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenesis)

กรดอินทรีย์ระเหยง่าย จะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ชนิดสร้างมีเทน (Methane producing bacteria) ให้เป็นก๊าซมีเทน (CH_4) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นส่วนใหญ่ อาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และไฮโดรเจน (H_2) และไอน้ำผสมอยู่ด้วย ซึ่งรวมกันเรียกว่า “ก๊าซชีวภาพ”



ภาพที่ 3.1 กระบวนการขั้นตอนหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ
ที่มา: http://www.streambioenergy.ie/anaerobic-biochemistry.html

- **ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ**
  - อุณหภูมิ (Temperature)

การย่อยสลายสารอินทรีย์ต้องอยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน และสามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4-60 องศาเซลเซียส ขึ้นกับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์ โดยทั่วไปช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียมีอยู่ 3 ช่วง คือ กลุ่มแบคทีเรีย Phychrophillic จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีในช่วงอุณหภูมิต่ำ (5-15 °C) กลุ่มแบคทีเรีย Mesophillic จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีในช่วงอุณหภูมิปานกลาง (35-37 °C) และกลุ่มแบคทีเรีย Thermophillic จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีในช่วงอุณหภูมิสูง (50-55 °C) การย่อยสลายสารอินทรีย์ และการผลิตก๊าซจะเกิดขึ้นในอัตราสูงมากในช่วงอุณหภูมิปาน กลางและอุณหภูมิสูง

  - ความเป็นกรดด่าง (pH) และค่าอัลคาลินิตี้ (Alkalinity)

ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอยู่ในช่วง 6.5-7.5 ถ้าต่ำกว่า 5 จะมีอันตรายต่อแบตทีเรียที่สร้างมีเธนแต่แบคทีเรียที่สร้างกรดอินทรีย์สามารถทนต่อสภาพเป็นกรดได้ต่ำถึง 4.5 โดยไม่เป็นอันตราย ในขณะที่ค่าอัลคาลินิตี้ หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ถ้าค่าอัลคาลินิตี้ต่ำ จะมีแนวโน้มเป็นกรดได้ง่าย ค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อระบบหมักมีค่าประมาณ 1,000-5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)

  - ปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic acids)

กรดอินทรีย์ระเหยง่าย จะถูกนำไปใช้โดยแบคทีเรียพวกสร้างก๊าซมีเทน แต่ถ้าใช้ไม่ทันจะเกิดการสะสมของกรด ส่งผลให้ค่า pH ลดลง ทำให้เกิดอันตรายต่อแบคทีเรีย โดยทั่วไปปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในถังหมัก

ไม่ควรเกิน 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจทนได้ถึง 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร

- สารอาหาร (Nutrients)

ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมในระบบ เพื่อให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ และพลิตแก๊สชีวภาพได้ดีควรมีอัตราส่วน COD:N:P เท่ากับ 100:2.2:0.4 หรือ BOD:N:P เท่ากับ 100:1.1:0.2

- สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and toxic materials)

การสะสมของสารบางชนิด เช่น กรดอินทรีย์ระเหยง่าย แอมโมเนีย ซัลไฟด์ และโลหะหนักบางตัว เช่น โซเดียม โปแตสเซี่ยม สามารถท้าให้การย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงพลาสติกพีอี ขนาด 7-8 ลูกบาศก์เมตร

(เจ้าของเทคโนโลยี: รศ.ดร.สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

การใช้ถุงหมักแบบพลาสติกพีอี มีการประยุกต์ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเป็นอุปกรณ์สำหรับกักเก็บมูลสัตว์ หรือขยะอินทรีย์อื่นๆ ขนาดความจุ 7-8 ลูกบาศก์เมตรต่อบ่อ ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่ใหญ่ไม่เล็กจนเกินไป เหมาะสมสำหรับการใช้งานในระดับครัวเรือนหรือเกษตรกรรายย่อย การผลิตจะอาศัยจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำการหมักใช้เวลา 2-3 สัปดาห์ ซึ่งจะได้ก๊าซชีวภาพพาซมีเทนจำนวน วันละ 2-3 ลูกบาศก์เมตรสำหรับไว้ใช้ในครัวเรือนทดแทน LPG ได้ ประมาณ 1-2 ถังต่อเดือน (1 ถัง = 15 กก.) หรือแปลงเป็นมูลค่าเท่ากับปีละ 3,600-4,800 บาทต่อครัวเรือนที่มีสมาชิก 4-5 คน และยังสามารถนำมาจุดตะเกียงเจ้าพายุในช่วงกลางคืนได้นาน 10-12 ชั่วโมง จำนวน 2-3 ตัว นอกจากนี้กากที่ผ่านการย่อยสลายแล้วสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้อีกด้วย ต้นทุนการทำบ่อก๊าซชีวภาพแบบถุงพลาสติกพีอีประมาณ 3,250 บาทต่อบ่อ มีอายุการใช้งานต่อบ่อ 3-5 ปี

การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับครัวเรือนในชุมชน

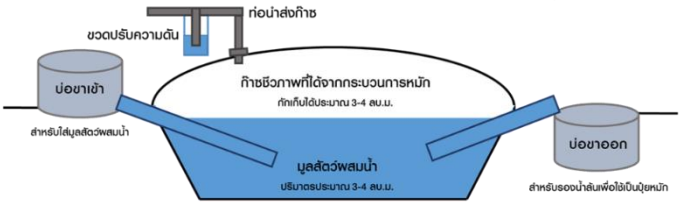
กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ
Anaerobic Digestion Process

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ประกอบด้วย
ก๊าซมีเทน (Methane) 60-70%
- สำหรับทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม

มูลสัตว์ (หมู วัว ไก่ เป็ด แพะ) หรือ
ขยะอินทรีย์อื่นๆ เช่น เศษอาหาร
- การลดมลภาวะทางกลิ่น
- การนำของเสียอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์

รูปแบบเทคโนโลยีบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงพลาสติกพีอี

เจ้าของเทคโนโลยี : รศ.ดร.สุชน ตั้งทวีวัฒน์



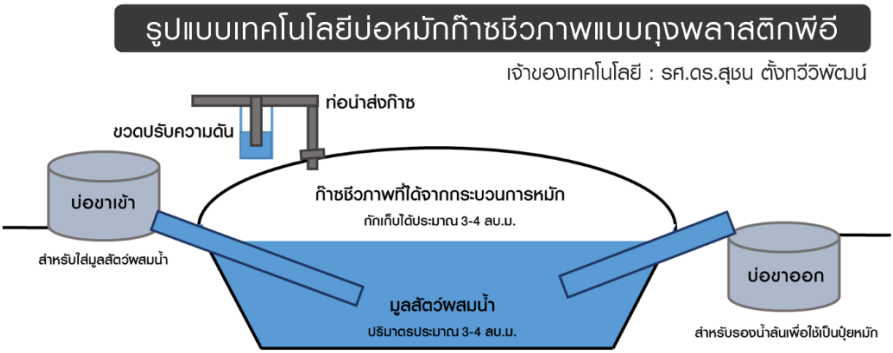
ข้อมูลจำเพาะของเทคโนโลยีบ่อหมักก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือน

- วัสดุถุงบ่อมาตรฐาน: ถุงพลาสติกพีอี (PE, Polyethylene) ทรงกระบอกแบบไร้ตะเข็บ กว้าง 2 เมตร ยาว 5.5-6 เมตร (ปริมาตรถุงประมาณ 7-8 ลูกบาศก์เมตร)
- ขนาดบ่อมาตรฐานที่ขุด : กว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ลึก 1 เมตร โดยขุดให้เป็นสี่เหลี่ยมคางหมูแคบลงไปที่ก้นบ่อให้เหลือกว้าง 1.5 เมตร ยาว 3.5 เมตร
- ปริมาณมูลสัตว์และขยะอินทรีย์ตั้งต้น : ประมาณ 2,000 กิโลกรัม (กก.)
- ปริมาณน้ำที่ใส่เริ่มต้น : ประมาณ 3,000 ลิตร
- ปริมาณมูลสัตว์หรือขยะอินทรีย์ที่เติม : ประมาณ 20 กก. ต่อ วัน (ผสมกับน้ำประมาณ 30-40 ลิตร) หรือเทียบกับประมาณ 2-3 ถัง ต่อ วัน
- ก๊าซชีวภาพที่ผลิตและเก็บได้ : 2-3 ลูกบาศก์เมตร ต่อ วัน (ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร เทียบได้เท่ากับก๊าซ LPG ปริมาณ 0.46 กก.)
- ต้นทุนต่อบ่อมาตรฐาน : 4,000-6,000 บาท (อายุการใช่งาน 3-5 ปี)
- การประหยัดค่าใช้จ่าย : ประมาณ 5,000-10,000 บาท ต่อ ปี (เมื่อพิจารณาว่ามีอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพ 1-2 ลูกบาศก์เมตร ต่อ วัน ซึ่งเทียบได้กับการใช้ถังก๊าซ LPG ขนาด 15 กก. จำนวน 1-2 ถัง ต่อ เดือน)

ภาพที่ 3.2 ข้อมูลจำเพาะของเทคโนโลยีบ่อหมักก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือน

3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- **ลักษณะการติดตั้งบ่อหมักแก๊สชีวภาพ**



- **วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้** (ข้อ 2-9 ทางเจ้าของบ่อต้องเป็นผู้จัดเตรียมเอง)
    1. ชุดอุปกรณ์เบื้องต้น (ทางคลินิกฯเป็นผู้เตรียม) ประกอบไปด้วย พลาสติกพีอีสีดำ ขนาดประมาณ 2 เมตร x 6 เมตร ชุดปะเก็น ข้อต่อ ข้องอ และวาล์วพลาสติก จำนวน 1 ชุด ท่อพลาสติกส่งแก๊ส (ความยาวแล้วแต่ความต้องการของแต่ละบ่อ) ท่อพีวีซียาวประมาณ 1 เมตร จำนวน 2 ท่อ ข้องอพีวีซี 45 $^{\circ}$ จำนวน 1 อัน และวงบ่อ (รอง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80-120 เซนติเมตร จำนวน 2 วง
    2. ปูน หินและทราย เพื่อเททับท่อพีวีซีบริเวณปากบ่อเติมมูล และบ่อล้น

3. ไม้ไผ่ หรือไม้ลวก ขนาดไม่ใหญ่มาก ยาว 60 ซม. พร้อมเหลาแหลม 1 ด้าน จำนวน 4 อัน เพื่อนำไปใช้เป็นไม้ขัดท่อพีวีซีด้านหัวและท้ายบ่อ
4. ไม้ไผ่ ที่มีความแข็งแรงพอสมควร ยาวประมาณ 1.5-2 เมตร พร้อมเหลาแหลม 1 ด้าน จำนวน 3 อัน เพื่อใช้เป็นไม้ค้ำในการต่อท่อส่งแก๊สไปยังเตาแก๊ส
5. เครื่องสูบน้ำหรือรถดับเพลิง (ถ้ามี) เพื่อสูบน้ำเข้าบ่อหมักแก๊สในขั้นตอนการติดตั้ง
6. ยางในรถจักรยานยนต์เก่า เพื่อใช้มัดท่อพีวีซี
7. ขวดดักจับไอน้ำ 1 ใบ (ขวดน้ำดื่มพลาสติก PET ที่ใช้แล้ว)
8. มูลสัตว์จำนวน 2000 กิโลกรัม สำหรับใส่ช่วงเริ่มต้น แต่หลังจากเริ่มมีก๊าซออกมา ให้ใส่มูลสัตว์หรือเศษอาหารวันละประมาณ 1-2 ปี๊บก็เพียงพอ
9. สแลนสำหรับรองบ่อ เพื่อป้องกันเศษหินดินทราย และสแลนสำหรับคลุมถุงหมักเพื่อป้องกันวัสดุใดๆหล่นลงมาทำให้ถุงรั่วเสียหาย และเป็นการกดทับเพื่อให้ก๊าซไหลได้ดีขึ้น

ถุงพลาสติกพีอี

ชุดข้อต่อ/ปะเก็น

ท่อพีวีซี/ยางในรถ

ขวดปรับความดัน

ท่อพีอีสำหรับนำส่งก๊าซ

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่สำคัญในการติดตั้ง
บ่อหมักก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือน

3.3 วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ

1. การเตรียมพื้นที่ขุดบ่อ

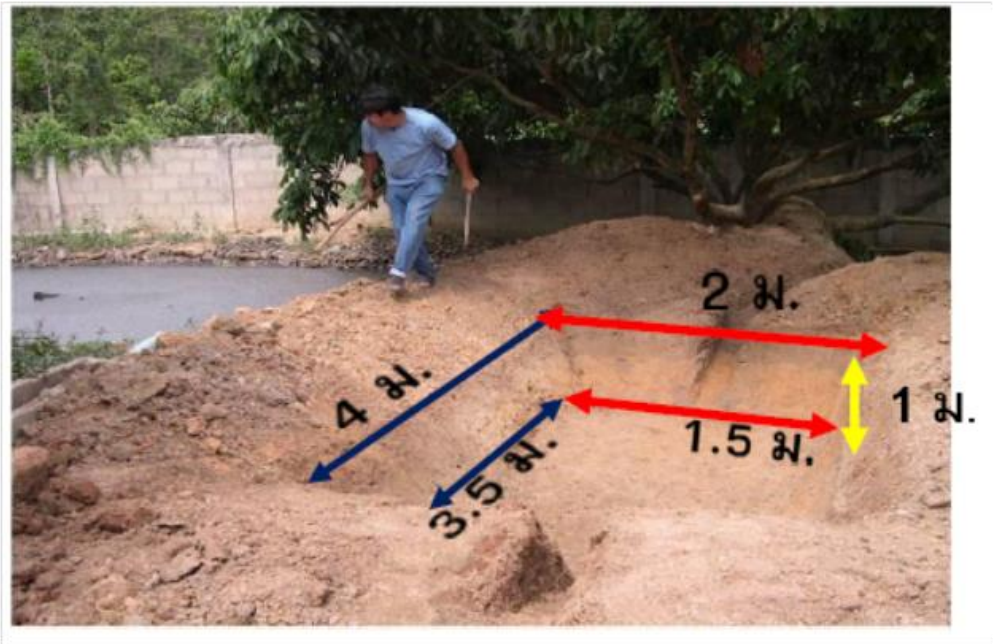
ควรเป็นพื้นที่โล่งที่ได้รับแสงแดดตลอดเวลา อยู่ใกล้คอกแหล่งวัตถุดิบ และใกล้ครัว ในการนำก๊าซหุงต้มไปใช้

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรขุดหลุมใต้ต้นไม้ เพราะจะทำให้รากไม้ แทงถุง
2. ไม่ควรขุดหลุมใต้ชายคา เพราะน้ำที่ไหลลงมาจากชายคาจะทำให้ถุงฉีกขาดได้
3. ไม่ควรขุดหลุมในที่ร่ม เพราะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดก๊าซสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิสูง
4. ระยะห่างจากหลุมถึงห้องครัว ควรห่างประมาณ 10-20 เมตร ไม่ควรใกล้เกินไปเพราะบางรายหากมีการทำอาหารโดยใช้ฟืนจะทำให้เถ้าถ่านปลิวตกบนถุงหมัก ซึ่งอาจทำให้เกิดการระเบิดได้ แต่ถ้าหากไกลเกินไปจะทำให้แรงดันก๊าซน้อย ไฟไม่แรง
5. พื้นที่ที่จะทำการสร้างบ่อหมัก หากจะทำรางระบายจากคอก เช่น สุกร โค หรือไก่ ควรเป็นพื้นที่ลาดเอียงต่ำกว่าระดับคอกสัตว์เล็กน้อยเพื่อให้มูลสัตว์ไหลระบายเข้าบ่อเอง หรืออาจทำเป็นบ่อชนิดตักมูลสัตว์มาเติมได้ หากไม่คำนึงถึงระดับของบ่อหมักกับคอกสัตว์

ขนาดของหลุมที่จะขุด **ควรมีขนาดกว้างด้านบน 2 เมตร ยาว 4 เมตร ลึก 1 เมตร** (สำหรับการเลี้ยงสุกรขนาดเฉลี่ยปานกลางจำนวน 15 ตัว โค 5-10 ตัว ไก่ 100-200 ตัว หรือเท่ากับบ่อเก็บมูลปริมาณ 7-8 ลูกบาศก์เมตร) ขุดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูให้ฐานของบ่อมีพื้นที่หน้าตัดที่แคบกว่าเล็กน้อยและขุดด้านหัวท้ายบ่อเพื่อวางท่อพีวีซีเป็นทางเข้า-ออก เอียงประมาณ 45° ดังแสดงในภาพที่ 3.4 เหมือนขุดบ่อจนได้ขนาดที่เหมาะสมแล้ว ให้นำถุงพลาสติก กระสอบ

ปุ๋ย สแลน หรือผ้าใบมารองบ่อกันสิ่งมีคม ดังแสดงในภาพที่ 3.5 ก่อนจะนำถุงพลาสติกพีอีวางลงในบ่อที่ขุดไว้



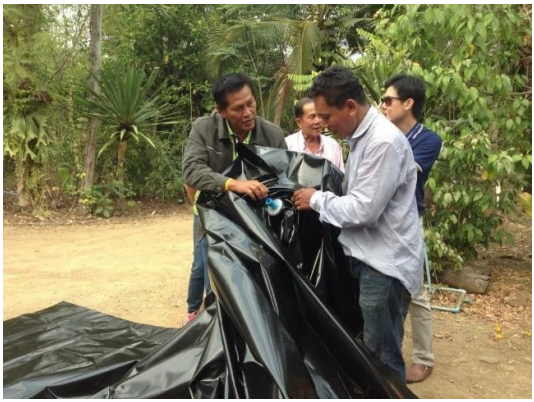
ภาพที่ 3.4 ขนาดบ่อที่เหมาะสมกับถุงพลาสติกพีอีขนาด 7-8 ลูกบาศก์เมตร

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างการขุดบ่อมาตรฐานโดยนำถุงพลาสติก กระสอบปุ๋ย สแลน หรือ ผ้าใบมารองบ่อกันสิ่งมีคม

2. การเจาะรูติดตั้งท่อนำส่งก๊าซจากถุงพลาสติกพีอี

ให้เลือกจุดติดตั้งท่อนำส่งก๊าซบริเวณกึ่งกลางถุง แล้วพับเป็นรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก ตัดปลายหัวสามเหลี่ยมเพียงเล็กน้อยให้เป็นรูขนาดเล็กกว่าท่อนำส่งก๊าซ ดังแสดงในภาพที่ 3.6 จากนั้นประกอบท่อนำส่งก๊าซกับเกลียวนอกโดยใช้ปะเก็นยางประกบกับถุงพลาสติกพีอี ปะเก็นพลาสติกประกบกับเกลียวนอกเพื่อให้แข็งแรง แล้วขันเกลียวให้แน่น โดยระวังไม่ให้เกิดการขีดข่วนกับถุงพลาสติกเพื่อป้องกันการรั่วซึมบริเวณรอยต่อ ดังแสดงในภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.6 ตำแหน่งการเจาะรูติดตั้งท่อนำส่งก๊าซ



ภาพที่ 3.7 การต่อท่อนำส่งก๊าซโดยใช้เกลียวนอกประกบด้วยปะเก็นพลาสติกและปะเก็นยาง

3. การมัดปากถุงพลาสติกพีอีกับท่อพีวีซีทั้งสองข้าง

สอดท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1-1.2 เมตร เข้าไปที่บริเวณกึ่งกลางของปากถุงพลาสติกพีอีทั้งสองข้าง โดยให้ปลายท่อพีวีซีเข้าไปในถุงประมาณ 2 ใน 3 ของความยาวท่อ ดังแสดงในภาพที่ 3.8 ข้อควรระวัง คือ ต้องไม่ให้ปลายท่อขูดกับถุงพลาสติกพีอี โดยทำการลบคมของท่อก่อนนำสอดเข้าไปในถุง ควรยกทั้งท่อและถุงเอาไว้ ไม่ลากท่อบนพื้นดิน เพื่อป้องกันถุงฉีกขาดรั่วซึม จากนั้นจับจีบถุงขนาดกว้างประมาณ 10 เซนติเมตร สลับบนล่าง ทั้งด้านซ้ายจนมาประกอบเข้าตรงกลางท่อพีวีซี แล้วจึงมัดติดกับท่อพีวีซีด้วยยางในรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์เก่าให้แน่น ดังแสดงในภาพที่ 3.9

ภาพที่ 3.8 การมัดปากถุงพลาสติกพีอีเข้ากับท่อพีวีซี

ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการใช้ยางในรถมัดปากถุงพลาสติกพีอีเข้ากับท่อพีวีซี

4. การเติมลมเข้าไปในถุงให้ได้ขนาดและนำไปวางในบ่อที่เตรียมไว้

จากนั้น จึงทดสอบการรั่วของถุงด้วยการปิดท่อพีวีซีด้านหนึ่งและท่อนำส่งก๊าซด้วยถุงพลาสติกเพื่อป้องกันลมออก แล้วเติมลมเข้าไปในถุงโดยการใช้อุปกรณ์ช่วย เช่น เครื่องเป่าลม (blower) เครื่องพ่นปุ๋ย หรือท่อไอเสียรถยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 3.10 เมื่อถุงพลาสติกพองเต็มที่ได้ขนาด จึงทำการปิดท่อพีวีซีที่เหลือด้วยถุงพลาสติกอีกครั้ง แล้วช่วยกันยกถุงพลาสติกพีอีไปยังบ่อที่ขุดเตรียมไว้แล้ว โดยระวังไม่ให้ถุงเกี่ยวกิ่งไม้ หรือของมีคม ดังแสดงในภาพที่ 3.11 ถ้าขนาดของถุงพลาสติกพีอีไม่พอดีกับขนาดของบ่อที่ขุดเตรียมไว้ ให้ปรับขนาดของบ่อหรือถุงพลาสติกพีอีอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้เหมาะสมกัน

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างการเติมลมในถุงพลาสติกพีอีด้วยเครื่องพ่นปุ๋ย

ภาพที่ 3.11 การยกถุงพลาสติกพีอีที่เติมลมจนได้ขนาดไปวางในบ่อ

5. ยึดท่อพีวีซีหัวท้ายของถุงพลาสติกพีอีกับทางเข้าออกของบ่อ

เมื่อนำถุงพลาสติกพีอีลงบ่อจัดวางให้เหมาะสมกับขนาดบ่อ โดยวางตำแหน่งท่อพีวีซีให้ทำมุมประมาณ 30-45° เพื่อให้มั่นใจว่าปลายท่อด้านในจะอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำตลอดเวลา โดยให้ระดับของท่อทางเข้าสูงกว่าท่อทางออกเล็กน้อยเพื่อให้วัตถุดิบและน้ำที่ผ่านการหมักแล้วสามารถไหลออกจากบ่อได้ง่าย จากนั้น ใช้ไม้ลวกหรือไม้ไผ่ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2 ฟุต (หรือ 60 เซนติเมตร) ขัดเป็นรูปกากบาทยึดกับท่อพีวีซีโดยใช้ยางในรถพูกไว้ให้แน่น ดังแสดงในภาพที่ 3.12-3.13

ภาพที่ 3.12 การยึดท่อพีวีซีกับทางเข้าออกด้วยไม้ขัดเป็นรูปกากบาท

ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างการขัดไม้เป็นรูปกากบาทเพื่อยึดท่อพีวีซีกับทางเข้าออก

6. การต่อชุดขวดปรับความดันของบ่อหมักก๊าซชีวภาพเพื่อความปลอดภัย

จากนั้น ให้ต่อท่อนำส่งก๊าซบริเวณกลางถุงพลาสติกพีอีเข้ากับชุดขวดปรับความดันที่เตรียมไว้ดังแสดงในรูป โดยให้ท่อภายในขวดพลาสติกจุ่มลงในน้ำระดับประมาณ 1 นิ้ว โดยทำช่องสำหรับเติมน้ำได้เป็นประจำเอาไว้ การทำชุดขวดปรับความดันจะช่วยไม่ให้ถุงพลาสติกพีอีไม่ตึงหรือมีความดันมากจนเกินไป ถ้ามีปริมาณก๊าซมากเกินความดันของระดับน้ำในขวดพลาสติก ก๊าซจะถูกดันออกจากถุงพลาสติกพีอี เกิดเป็นฟองก๊าซที่ขวดปรับความดัน แต่ถ้าไม่เติมน้ำในขวดปรับความดัน ก๊าซในถุงที่เก็บไว้ก็จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศทั้งหมด จากนั้น จึงต่อท่อนำส่งก๊าซจากชุดขวดปรับความดันไปยังเตาแก๊สในครัวต่อไป

ภาพที่ 3.14 ชุดขวดปรับความดันอย่างง่าย

ภาพที่ 3.15 การติดตั้งท่อนำส่งก๊าซที่มีชุดขวดปรับความดันต่อจากถุงพลาสติกพีอี

7. **การเทปูนทับยางในรถ และปรับพื้นวงบ่อทางเข้าออกให้เรียบร้อย**
8. **การเติมน้ำเข้าถุง และเติมมูลสัตว์เริ่มต้น (อย่างน้อย 2,000 กิโลกรัม)** เมื่อเกิดก๊าซชีวภาพแล้ว ให้เติมมูลสัตว์ตามความต้องการการใช้ก๊าซของแต่ละครัวเรือน
9. **การล้อมรั้วไม้ไผ่หรือสแลนรอบบ่อหมักเพื่อป้องกันการรบกวนของสัตว์เลี้ยงจากนั้น** ดังแสดงในภาพที่ 3.16

ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างการล้อมคอกด้วยไม้ไผ่และการเทปูนที่เรียบร้อยสวยงาม

ตัวอย่างบ่อทางเข้าของมูล

โดยใช้วงบ่อ อิฐบล็อก ท่อพีวีซี หรือทำเป็นรางระบายจากคอกโดยตรงก็ได้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่และความสะดวกของเจ้าของบ่อ

ภาพที่ 3.17 ตัวอย่างทางเข้าบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

ตัวอย่างบ่อทางออกของมูล

โดยใช้วงบ่อ อิฐบล็อก ท่อพีวีซี หรือทำเป็นรางระบายออกไปสู่ไร่หรือสวน โดยตรงก็ได้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่และความสะดวกของเจ้าของบ่อ

ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างทางออกบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

ตัวอย่างรูปแบบบ่อสาธิตที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

เจ้าของบ่อ: นายกมล จิตรบันจง 69/2 ม.5 ต.ลุ่มสุ่ม อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

แหล่งวัตถุดิบ: มูลสุกร 20 ตัว วันที่ลงทำบ่อหมัก: 7 ส.ค. 2556

ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างบ่อก๊าซชีวภาพต้นแบบ

3.4 การประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี

การติดตั้งเตาแก๊ส

- หัวเตาแก๊สควรเป็นแบบท่อต่อตรง (เตาต้นแบบ) หรือถ้าจะประยุกต์ใช้เตาแก๊สปิกนิกหรือเตาแก๊สเดิมที่ใช้อยู่แบบมีนมหนูลดความดันในถังแก๊ส ให้นำไปเจาะรูให้ใหญ่เท่ากันทั้งหมดก่อน เนื่องจากถุงก๊าซชีวภาพไม่มีความดันสูงเหมือนถังแก๊สแอลพีจีที่ใช้กันทั่วไป
- การเดินสายท่อส่งก๊าซชีวภาพ จะต้องระวังไม่ให้มีท้องช้าง เพื่อป้องกันไอน้ำควบแน่นแล้วทำให้เกิดการอุดตันในท่อส่งก๊าซเป็นช่วงๆได้

การทดสอบการจุดติดไฟเพื่อใช้ในครัว

- เมื่อเติมมูลสัตว์เริ่มต้นอย่างน้อย 2,000 กิโลกรัมไปแล้ว ให้รออย่างน้อย 7-10 วัน ถ้าสังเกตจากชุดขวดปรับความดันว่ามีก๊าซชีวภาพ (ฟองแก๊ส) เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และถุงพลาสติกตึงอยู่ตลอดเวลา ให้ลองทดสอบจุดไม้ขีดไฟ หรือปืนจุดติดไฟในครัว โดยควบคุมวาล์วที่เตาแก๊สดู

(ก) การใช้เตาต้นแบบแบบท่อต่อตรง

(ข) การประยุกต์ใช้เตาดั้งเดิม

ภาพที่ 3.20 การใช้เตาแก๊สจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักมูลสัตว์ในครัวเรือน

การต่อยอดการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปประยุกต์ใช้

เกษตรกรในเครือข่ายของทางมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ได้มีการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

- **การเก็บก๊าซชีวภาพในยางรถยนต์เพื่อนำไปใช้นอกสถานที่**

ภาพที่ 3.21 ตัวอย่างการเก็บก๊าซชีวภาพในยางรถยนต์ไปใช้นอกสถานที่

- **การอัดก๊าซชีวภาพลงในถังเหล็กเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในการตัดเหล็ก (อาชีพเสริม)**

ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างการใช้ก๊าซชีวภาพในการตัดเหล็ก

การซ่อมแซมปะรอยรั่วรอยฉีกขาดของถุงพลาสติกพีอี

ถ้าเกิดพบว่าถุงก๊าซชีวภาพที่ใช้งานอยู่มีสภาพไม่ตึง ให้ตรวจสอบรอยรั่วหรือรอยฉีกขาดของถุงด้วยการใช้น้ำสบู่ล้างให้ทั่ว ถ้าพบว่ามีรอยฉีกขาดขนาดไม่ใหญ่มาก จากการสังเกตของฟองอากาศที่เกิดขึ้น ถ้ารอยฉีกขาดอยู่ใกล้ระดับน้ำในถุง อาจมีความจำเป็นต้องสูบน้อออกบางส่วน จากนั้นให้ทำความสะอาดบริเวณรอยฉีกขาดด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง จากนั้นใช้ซีลเท็กซ์ปิดทับรอยฉีกขาดนั้น แต่ถ้ารอยฉีกขากมีขนาดใหญ่เกินไป อาจมีความจำเป็นต้องดำเนินการรื้อทิ้งแล้วติดตั้งใหม่

ภาพที่ 3.23 ตัวอย่างการปะรอยฉีกขาดของถุงพลาสติกพีอีด้วยซีลเท็กซ์

3.5 ประโยชน์ที่ได้รับเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

(ผลกระทบ : ที่เกิดโดยตรงกับผู้รับบริการและประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการ)

☑ ทางเศรษฐกิจ

- ลดค่าใช้จ่ายในการใช้ก๊าซหุงต้มและ/หรือค่าเชื้อเพลิงในครัวเรือน รวมทั้งการจุดตะเกียงเพื่อให้แสงสว่าง อย่างน้อยครัวเรือนละ 400 บาท/เดือน
- ลดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการเกษตรลงได้ประมาณ 1 ใน 3 ของค่าใช้จ่ายเดิม หรือเท่ากับได้ปุ๋ยอินทรีย์จากการหมักมูลสัตว์ไปใช้กับแปลงพืชผักหรือใช้กับพื้นที่เกษตรอื่นๆ ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ในรายที่ไม่เคยซื้อ/ไม่เคยใช้ปุ๋ยเคมี) ครัวเรือนละประมาณ 600 บาท/เดือน

☑ ทางสังคม และสิ่งแวดล้อม

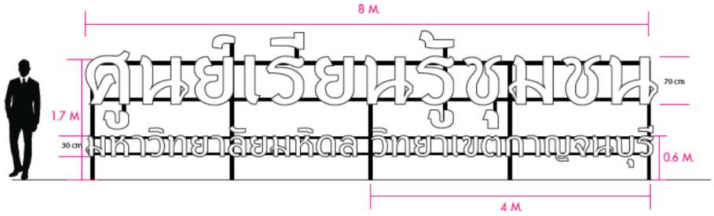
- สังคมในชนบท/ชุมชนอยู่ดีมีสุข ให้ความเอื้อเฟื้อและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
- ช่วยลดมลภาวะจากกลิ่นเหม็น รวมทั้งแมลงที่บินไปสร้างความรำคาญ/รบกวนเพื่อนบ้านที่อยู่ในชุมชนเมื่อมีการเลี้ยงสัตว์ เช่น โค กระบือ สุกร และสัตว์ปี

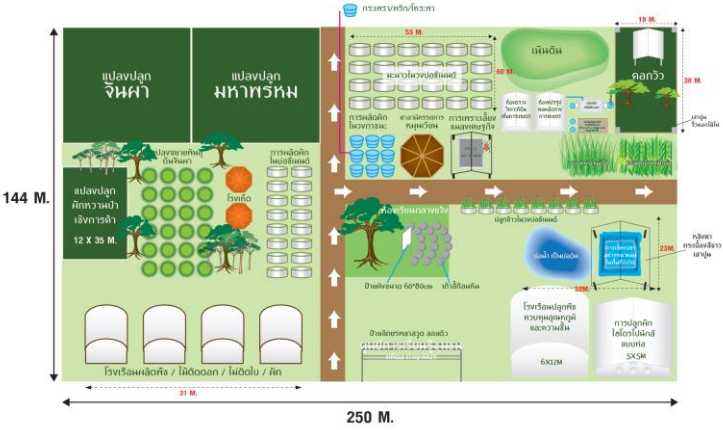
บทที่ 4

ช่องทางการเรียนรู้เทคโนโลยี

4.1 ศูนย์เรียนรู้ชุมชน มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี มีการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้ชุมชน เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ทางการวิทยาศาสตร์การเกษตร ปศุสัตว์ และพลังงานทดแทน โดยป้ายและแผนผังดังแสดงในภาพที่ 4.1 และมีป้ายแสดงองค์ความรู้เทคโนโลยีของทั้งสามเทคโนโลยี คือ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน การทำปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่กลับกอง และการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ดังแสดงในภาพที่ 4.2





ภาพที่ 4.1 ป้ายและแผนผังศูนย์เรียนรู้ชุมชน ม.มหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

ภาพที่ 4.3 ป้ายแสดงองค์ความรู้และหลักการเทคโนโลยี

ทางศูนย์การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ได้มีการวางแผนจัดทำจุดสาธิตเทคโนโลยีสำหรับการศึกษาดูงานในภาคปฏิบัติในแต่ละด้าน โดยมีป้ายแสดงตำแหน่งจุดสาธิตและตัวอย่างจุดสาธิตเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ ดังแสดงในภาพที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

ภาพที่ 4.4 รูปแบบป้ายที่จุดสาธิตเทคโนโลยีแต่ละด้าน

ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างจุดสาธิตเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ณ ศูนย์การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

4.2 รายการโทรทัศน์ “ด้วยพระบารมี”

รายการด้วยพระบารมี ชุดสืบสานพระราชปณิธาน หลังข่าวพระราชสำนัก ทางช่อง NBT ได้ติดต่อมาทางมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี เพื่อถ่ายทำรายการที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้เทคโนโลยีทั้งสามโครงการ จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการเผยแพร่ข้อมูลให้เข้าใจง่ายและเป็นแรงบันดาลใจในการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ จำนวน 2 ตอน ดังนี้

1. ตอน เสริมองค์ความรู้ สร้างการพึ่งพาตนเอง

   ออกอากาศวันอาทิตย์ที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2560

   เรื่อง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน และการทำปุ๋ยอินทรีย์แบบไม่กลับกอง

   Link:

   https://www.facebook.com/duayphabarame/videos/1833465046680165/?hc_ref=ARRMs4KqDZaXaF9-Gpyp0vYkXW6oKLIfAzGA0dxjrqax17Op1OoCOMEkhADQw0bEW0o

2. ตอน พลังงานทดแทน สร้างได้ ใช้เป็น เห็นคุณค่า

   ออกอากาศวันเสาร์ที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2560

   เรื่อง การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

   Link:

   https://www.facebook.com/duayphabarame/videos/1837233076303362/?hc_ref=ARTjmG0O9rUK0hnxWrg5-VNOo3Y8COOyhmq7uMt1-0uFMxKIFE4USgxlnxCn21AFaDk

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างรายการด้วยพระบารมี

4.3 ติดต่อสอบถามเพิ่มเติม

สำหรับผู้ที่ต้องการติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อมาได้ตามช่องทางต่างๆ ของมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ดังนี้

คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

ที่อยู่: 199 หมู่ 9 ต.ลุ่มสุ่ม อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี 71150

เบอร์โทรศัพท์: 034-585060 ต่อ 1213

FAX: 034-585070

Website: http://www.ka.mahidol.ac.th/

Facebook: https://www.facebook.com/clinictechnology.muka/