ศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ ดร.ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์

*คู่มือสำหรับการเกษตรยุคใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 13)*

# ธรรมชาติของดินและปุ๋ย

ความรู้พื้นฐานด้านดินและปุ๋ย/การผสมปุ๋ยใช้เอง
เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด"/การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดิน
"คลินิกดิน" โดยเกษตรกร/การเพิ่มขีดความสามารถเกษตรกร
กระบวนการตั้งโจทย์วิจัยเพื่อเกษตรกร

รางวัลนักเทคโนโลยีดีเด่น ปี 2552
รางวัลผลงานวิจัยเด่น ปี 2554
รางวัลโครงการวิทยาศาสตร์สู่ความเป็นเลิศ ปี 2555

www.ssnm.info / www.banrainarao.com

**“... ในการพัฒนาประเทศนั้น**
**จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้น**
**เริ่มด้วยการสร้างพื้นฐาน**
**คือความมีกินมีใช้ของประชาชนก่อน**
**ด้วยวิธีการที่ประหยัดระมัดระวัง**
**แต่ถูกต้องตามหลักวิชา**
**เมื่อพื้นฐานเกิดขึ้นมั่นคงพอควรแล้ว**
**จึงค่อยสร้างเสริมความเจริญให้ค่อยเป็นค่อยไปตามลำดับ**
**ด้วยความรอบคอบระมัดระวังและประหยัดนั้น**
**ก็เพื่อป้องกันความผิดพลาดล้มเหลว**
**และเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จได้แน่นอนบริบูรณ์ ...”**

พระบรมราโชวาท
ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร
ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (18 ก.ค. 2517)

**“... การนำหลักวิชาและเทคโนโลยีใด ๆ**
**มาใช้ในงานเกษตรกรรม**
**จึงต้องพยายามระมัดระวัง**
**ไม่ให้เป็นการทำลายธรรมชาติ**
**เพราะจะมีผลกระทบเสียหาย**
**แก่การดำรงชีวิตของมนุษย์โดยตรง**
**ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ...”**

พระราชดำรัส
พระราชทานเพื่อเชิญไปอ่านในวันอาหารโลก
ณ สำนักงานองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ
สาขาภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิค (16 ต.ค. 2538)

**“... การพัฒนานี้ก็ต้องอาศัย**
**ความร่วมมือร่วมใจทั้งสองอย่าง**
**คือ จิตใจที่หวงแหนที่ดินทำกินของเรา**
**หวงแหนผืนแผ่นดินของเรา**
**และจิตใจที่จะต้องช่วยเหลือกัน**
**เพราะทุกคนเป็นสมาชิกของประเทศ**
**คือ เป็นชาวไทยทุกคน ...”**

กระแสพระราชดำรัส
ในโอกาสเสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมโครงการ
โรงเรียนร่มเกล้า บ้านคลองทราย อำเภอวัฒนานคร จังหวัดปราจีนบุรี
(2 ก.ค. 2524)

# คำนำพิมพ์ครั้งที่ 13

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดให้ปี 2559 เป็นปีแห่งการลดต้นทุนการผลิต แต่เนื่องจากต้นทุนการผลิตพืชเศรษฐกิจเป็นค่าปุ๋ยเคมีสูงถึงประมาณร้อยละ 20 ฉะนั้น การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างไม่มีประสิทธิภาพจึงเป็นหนึ่งในปัญหาเร่งด่วนที่ควรถูกหยิบยกขึ้นมาแก้ไข

คุณภาพของดินมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการปลูกพืช และความคุ้มค่าในการใช้ปุ๋ย แต่ในบรรดาปัจจัยการผลิต เกษตรกรมีความรู้เรื่องดินและปุ๋ยน้อยที่สุด อาจเนื่องจากความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของดิน ได้แก่ อินทรียวัตถุ แร่ธาตุ น้ำ และอากาศ มีความซับซ้อน ทำให้เข้าใจได้ยาก ส่วนคำแนะนำการใช้ปุ๋ยส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นแบบกว้างๆ หรือในที่นี้เรียกว่า “คำแนะนำปุ๋ยเสื้อโหล” เกษตรกรส่วนใหญ่จึงใช้ปุ๋ยอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

ในช่วงปี 2540 - 2551 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สนับสนุน ศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ ให้จัดทำโครงการวิจัยการจัดการธาตุอาหารพืชเฉพาะพื้นที่ เพื่อการผลิตข้าว ข้าวโพด และอ้อย (ภาคอีสาน) อย่างยั่งยืน หรือโครงการวิจัย “ปุ๋ยสั่งตัด”

คำแนะนำ “ปุ๋ยสั่งตัด” มีความแม่นยำ เนื่องจากพัฒนาจากแบบจำลองการปลูกพืช และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นการนำระบบสารสนเทศมาพัฒนาคำแนะนำปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจไทยเป็นครั้งแรก โดยใช้ทั้งข้อมูลค่าวิเคราะห์ดิน พันธุกรรมพืช ภูมิอากาศ และชุดดิน พร้อมทั้งคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจด้วย

เทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” ลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวได้ร้อยละ 30 – 50 และเพิ่มผลผลิตร้อยละ 10 – 20 ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพ ลดปัญหาโรคและแมลง ลดสารพิษตกค้างในผลผลิต ส่งผลดีต่อสุขภาพ

ของเกษตรกรและผู้บริโภค รวมทั้งลดการปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

ความสำเร็จของโครงการวิจัย “ปุ๋ยสั่งตัด” และประโยชน์ที่เกษตรกรได้รับ ส่งผลให้มูลนิธิส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในพระบรมราชูปถัมภ์ มอบรางวัล“นักเทคโนโลยีดีเด่นปี2552”สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คัดเลือกให้เข้ารับรางวัล “ผลงานวิจัยเด่น ปี 2554” และวุฒิสภาประกาศเกียรติคุณให้เป็น “โครงการวิทยาศาสตร์สู่ความ เป็นเลิศ ปี 2555”

“ธรรมชาติของดินและปุ๋ย” เป็นหนังสือที่อ่านเข้าใจได้ง่าย มีเนื้อหาประกอบด้วยความรู้พื้นฐานด้านดินและปุ๋ย การผสมปุ๋ยใช้เอง เทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” การเก็บตัวอย่างดิน การตรวจดินแบบรวดเร็ว การจัดตั้ง “คลินิกดิน” โดยเกษตรกร การพัฒนาระบบเกษตรยั่งยืน การเสริมสร้างขีดความสามารถของเกษตรกร และกระบวนการตั้งโจทย์วิจัยเพื่อเกษตรกร จึงเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และนักวิจัย

เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2550 มูลนิธิพลังนิเวศและชุมชนได้จัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้เป็นครั้งแรก หลังจากนั้นมีการปรับปรุงเนื้อหามาโดยตลอด รวมการจัดพิมพ์ครั้งนี้ด้วยเป็นจำนวน 454,000 เล่ม

ผู้เขียนมั่นใจว่า หนังสือเล่มนี้จะมีส่วนเสริมสร้างขีดความสามารถของเกษตรกรให้จัดการดินและปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้เกิดความมั่นคงด้านอาหาร เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ตลอดจนฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพร้อมกันไป

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์
ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์
20 พฤศจิกายน 2558

# สารบัญ


1. **ดิน : ทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่า**.....1

1.1 ดินคือรากฐานของชีวิตเกษตรกร.....1

1.2 ส่วนประกอบของดิน.....2

1.3 หน้าตัดดิน.....3

1.4 การเจริญเติบโตของพืช.....3

1.5 ความต้องการธาตุอาหารของพืช.....5

1.6 การสูญเสียธาตุอาหารของพืชในดิน.....5

1.7 ผลิตภาพของดิน (ดินดีหรือดินเลว).....8

2. **สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์**.....10

3. **ปุ๋ย : วัสดุที่ให้ธาตุอาหารพืช**.....11
**หรือสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารพืช**

3.1 ปุ๋ยและประโยชน์ของปุ๋ย.....11

3.2 น้ำหมักชีวภาพ (น้ำหมักอินทรีย์).....17

3.3 ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมี.....19

3.4 เรโชปุ๋ย.....19

3.5 การพิจารณาเลือกซื้อปุ๋ยเคมี.....20

3.6 วิธีการผสมปุ๋ยเคมี.....20

3.7 การคำนวณราคาปุ๋ย.....22

3.8 ประโยชน์ของการผสมปุ๋ยใช้เอง.....24

3.9 ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี.....25

3.10 การตรวจสอบปุ๋ยเคมีปลอม หรือปุ๋ยเคมีด้อยมาตรฐาน...25

4. **การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (“ปุ๋ยสั่งตัด”)**.....26

4.1 สภาพปัญหา.....26

4.2 กรอบแนวความคิด ..... 28
4.3 เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ("ปุ๋ยสั่งตัด") ..... 29
4.4 ผลการทดลอง ปี 2549 ..... 30
4.5 ผลการทดลอง ปี 2550 ..... 32
4.6 ผลการทดลอง ปี 2551-2552 ..... 37
4.7 การขยายผลเทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ในข้าวและข้าวโพด ปี 2551-2554 ..... 39
4.8 การทดลองและการขยายผลเทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ในอ้อย ปี 2549-2553 ..... 40
4.9 "ปุ๋ยสั่งตัด" แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ..40

**5. "คลินิกดิน" โดยเกษตรกร ..... 42**

**6. การเกษตรที่พึงปรารถนา ..... 44**

6.1 คุณลักษณะ ..... 44
6.2 กรอบแนวความคิด ..... 44
6.3 เกษตรกรต้องรู้จักดินในไร่นาของตนเอง ..... 46

**7. การเสริมสร้างขีดความสามารถของเกษตรกร ..... 48**

7.1 ความจำเป็น ..... 48
7.2 ความเชื่อเปลี่ยนวิถีชีวิต ..... 49
7.3 แนวทางสู่เป้าหมาย ..... 51

**8. กระบวนการตั้งโจทย์วิจัยเพื่อเกษตรกร ..... 52**

8.1 การวิจัยที่มี "คุณค่า" ..... 53
8.2 คำถามสำหรับการตั้งโจทย์วิจัยเพื่อเกษตรกร ..... 53

**ภาคผนวก** .....55
**วิธีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช** .....55
1. หลักการ .....55
2. อุปกรณ์และวิธีการ .....56
**การตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินแบบรวดเร็ว** .....58
1. การสกัด (การละลาย) ธาตุอาหารพืชในดิน .....58
2. การตรวจสอบ เอ็น-พี-เค ในสารละลายดิน .....59
3. ข้อควรระวัง .....61
**การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของดิน** .....63
**ตารางเปรียบเทียบ “ชุดดิน”** .....65
**ทีมงานวิจัยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่** .....69

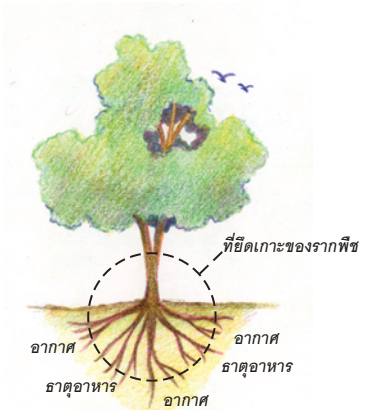
# 1. ดิน : ทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่า

## 1.1 ดินคือรากฐานของชีวิตเกษตรกร

ดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินและแร่ ผสมกับซากพืชซากสัตว์ที่ตายทับถมกันเป็นเวลาหลายล้านปี หลังจากเปิดป่าใหม่ๆ ดินยังอุดมสมบูรณ์ ปลูกพืชลงไปก็จะงามและให้ผลผลิตสูง แต่ถ้าปลูกพืชติดต่อกันหลายๆ ปี ไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน ดินจะเสื่อมโทรม เพราะอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชในดินหมดไป ดินจะแน่นทึบจนพืชที่ปลูกไม่สามารถเจริญงอกงามและให้ผลผลิตสูงได้อีกต่อไป

ดินเป็นแหล่งผลิตปัจจัย 4 ที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ดินมีความสำคัญต่อพืช เพราะเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช ให้อากาศแก่รากพืชใช้ในการหายใจ ให้ธาตุอาหารและน้ำแก่พืชใช้ในการเจริญเติบโต (ภาพที่ 1.1) ดินยังเปรียบเสมือนเครื่องกรองที่มีชีวิตที่ช่วยกำจัดของเสีย ทั้งในรูปของแข็งและของเหลว เป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสารประกอบต่างๆ ให้ไปอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้

**นอกจากพันธุ์พืช(พันธุกรรมพืช) น้ำ (ฝน/ชลประทาน) ลม (ความชื้น ก๊าซ) ไฟ (แสงแดด อุณหภูมิ) และความรู้ความสามารถในการจัดการของเกษตรกรแล้ว คุณภาพของดินยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเพาะปลูกพืช ดินจึง**



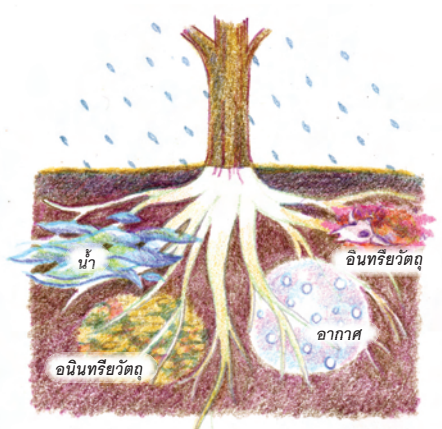

**ภาพที่** 1.1 *ดินเป็นแหล่งให้อากาศ ธาตุอาหาร และน้ำ เพื่อการเจริญเติบโตของพืช และเป็นที่ยึดเกาะของราก*

**เปรียบเสมือนรากฐานของชีวิตเกษตรกร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คุณภาพของดินเท่ากับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร เพราะถ้าดินดี จะใช้ปุ๋ยน้อย ทำให้ต้นทุนต่ำ**

## 1.2 ส่วนประกอบของดิน

(1) **อนินทรียวัตถุ** เป็นส่วนที่ได้จากการผุพังสลายตัวของหินและแร่ เป็นแหล่งธาตุอาหารพืชที่สำคัญที่สุด **ดินส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกพืชในประเทศไทยมีอนินทรียวัตถุเป็นส่วนประกอบถึงร้อยละ** 97-99 **ของน้ำหนักแห้งของดิน**

(2) **อินทรียวัตถุ** เป็นส่วนที่ได้จากการเน่าเปื่อยผุพังสลายตัวของเศษซากพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่ในดิน อินทรียวัตถุมีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่น้อย แต่มีความสำคัญในการทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี ทั้งยังเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ดิน **ดินส่วนใหญ่ที่ใช้เพาะปลูกพืชในประเทศไทยมีอินทรียวัตถุอยู่เพียงร้อยละ** 1-3 **ของน้ำหนักแห้งของดิน** โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอีสาน ดินส่วนใหญ่มีอินทรียวัตถุต่ำมาก (น้อยกว่าร้อยละ 1) จึงควรให้ความสำคัญต่อการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน



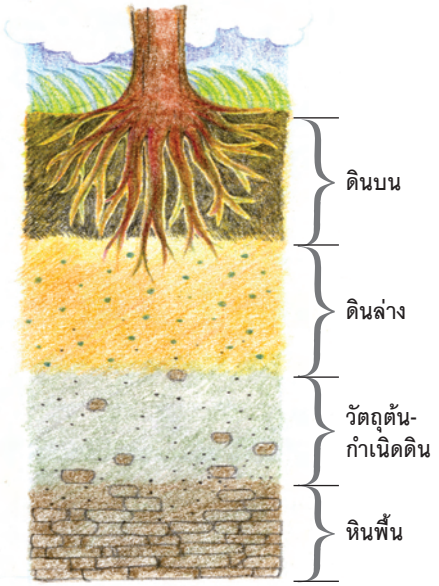

**ภาพที่** 1.2 *ส่วนประกอบของดิน*

(3) **น้ำในดิน** ทำหน้าที่ช่วยละลายธาตุอาหารพืชในดิน และจำเป็นสำหรับใช้ในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและสารประกอบต่างๆ ในต้นพืช

(4) **อากาศในดิน** ทำหน้าที่ให้ออกซิเจนแก่รากพืชและจุลินทรีย์ดินสำหรับใช้ในการหายใจ (ภาพที่ 1.2)

## 1.3 หน้าตัดดิน

ดินมีความลึก หรือความหนา ถ้ามองลึกลงไปในแนวดิ่ง จะพบว่าดินมีลักษณะเป็นชั้นๆ เรียกส่วนนี้ว่า **หน้าตัดดิน** (ภาพที่ 1.3) ดินทั่วๆ ไปมีอินทรียวัตถุสะสมอยู่ที่ดินบน และปริมาณอินทรียวัตถุจะลดน้อยลงในดินล่าง ในระดับที่ลึกลงไปตามแนวหน้าตัดดิน จะพบหินที่กำลังผุพังสลายตัวในชั้นล่าง เรียกว่า **วัตถุต้นกำเนิดดิน** ส่วนชั้นที่อยู่ลึกลงไปถัดจากวัตถุต้นกำเนิดดิน เรียกว่า **หินพื้น** ซึ่งเป็นชั้นหินที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัว




**ภาพที่** 1.3 *แสดงหน้าตัดดินและหินพื้น*

**รากพืชเจริญเติบโตและดูดธาตุอาหารเฉพาะในส่วนที่เป็นดินบนและดินล่าง ซึ่งดินแต่ละชนิดมีความลึกไม่เท่ากัน ดินลึกจะมีพื้นที่ให้พืชหยั่งรากและดูดธาตุอาหารได้มากกว่าดินตื้น การปลูกพืชให้ได้ผลดีจึงควรพิจารณาความลึกของดินด้วย**

## 1.4 การเจริญเติบโตของพืช

ทุกสรรพสิ่ง (สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต) ในระบบนิเวศล้วนเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน เป็นเหตุปัจจัยซึ่งกันและกัน (ภาพที่ 1.4) สำหรับปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังต่อไปนี้

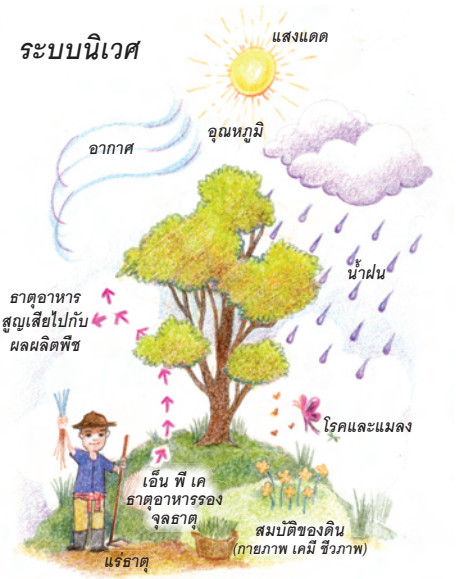
(1) **แสงแดด** เป็นแหล่งพลังงานที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง

(2) **อุณหภูมิของดินและบรรยากาศ** มีผลต่อกระบวนการต่างๆ ภายในต้นพืช เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ เป็นต้น

(3) **ความชื้น/น้ำ** เป็นวัตถุดิบใช้ในการสังเคราะห์แสง ทำให้เซลล์เต่งตัว เป็นตัวกลางขนย้ายธาตุอาหารและอินทรียสารในส่วนต่างๆ ของพืช

(4) **สภาพกรด-ด่างของดิน** นิยมบอกเป็นค่าพีเอช (pH) โดยทั่วไปพืชเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นกรดเล็กน้อย หรือดินที่มีพีเอชใกล้เป็นกลาง (pH 6.0-6.5)

(5) **ชนิดและปริมาณของก๊าซต่างๆ ในดิน** อากาศส่วนใหญ่ในดินประกอบด้วยก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ รากพืชใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ ถ้าก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ ระบบรากของพืชจะอ่อนแอ




**ภาพที่** 1.4 *ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช*

(6) **โรคและแมลงศัตรูพืช** ถ้าพืชมีโรคและแมลงศัตรูพืชรบกวนมาก ย่อมจำกัดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช

(7) **ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน และสมบัติของดิน** ได้แก่ สมบัติทางเคมี โดยเฉพาะความเป็นกรด-ด่างของดิน สมบัติทางกายภาพ เช่น ความร่วนซุยของดิน การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ ฯลฯ และสมบัติทาง-ชีวภาพ หรือจุลินทรีย์และสัตว์เล็กๆ ในดิน ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

(8) **ความรู้ความสามารถในการจัดการไร่นาของเกษตรกร** ซึ่งนับวันจะยิ่งมีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากการแข่งขันรุนแรงขึ้น เกษตรกรจึงต้องมีความรู้ความสามารถในการสร้างคุณภาพผลผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต

## 1.5 ความต้องการธาตุอาหารของพืช

ในจำนวน 18 ธาตุที่พืชจำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต พืชได้ 3 ธาตุจากน้ำและอากาศ ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ส่วนที่เหลืออีก 15 ธาตุ พืชได้จากดิน (ภาพที่ 1.5)

**ภาพที่** 1.5 *ความต้องการธาตุอาหารของพืช*

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

**ธาตุอาหารทุกตัวล้วนมีความสำคัญ เพราะถ้าพืชขาดธาตุใดธาตุหนึ่ง ธาตุนั้นจะเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช**

## 1.6 การสูญเสียธาตุอาหารพืชในดิน

ธาตุอาหารพืชในดินสูญเสียออกไปจากพื้นที่ได้หลายทาง (ภาพที่ 1.6)

(1) **สูญเสียไปกับผลผลิตพืชที่เก็บเกี่ยวออกไป**

(2) **ถูกชะล้างออกไปจากบริเวณรากพืช** โดยเฉพาะไนโตรเจน เช่น ถ้าเกิดฝนตกหนักหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินทราย พืชอาจดูดไนโตรเจน

ที่ใส่ลงไปได้เพียงร้อยละ 10 เท่านั้น เพราะไนโตรเจนละลายน้ำได้ง่ายมาก จึงถูกเคลื่อนย้ายออกไปนอกบริเวณรากพืช

(3) **สูญหายไปในรูปของก๊าซ** เช่น กรณีของไนโตรเจน

(4) **การตรึง** โดยเฉพาะฟอสฟอรัส การตรึง หมายถึง ธาตุอาหารพืชถูกดินหรือสารประกอบในดินจับไว้ พืชจึงไม่สามารถดูดธาตุอาหารเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ซึ่ง**ความเป็นกรด-ด่างของดินเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่อการตรึงธาตุอาหารพืชในดิน**

**ภาพที่** 1.6 *การสูญเสียธาตุอาหารในดิน*

(5) **สูญเสียไปกับการชะล้างและพังทลายของดิน** พื้นที่ที่มีความลาดเท และมีสภาพโล่งเตียนปราศจากพืชพรรณหรือสิ่งปกคลุมดิน หรือมีการไถพรวนดินเพื่อเตรียมปลูกพืช ถ้าฝนตกหนัก จะเกิดการกัดเซาะผิวดิน ธาตุอาหารพืชในดินย่อมสูญหายออกไปจากพื้นที่ด้วย

**ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชในประเทศไทยมีมากกว่า 200 ชุดดิน** (Soil series) **แต่ละชุดดินมีศักยภาพ (พลัง) และข้อจำกัดในการผลิตพืชแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติของดินแตกต่างกัน อาทิ ความลึกของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำ การระบายน้ำ และการปลดปล่อยธาตุอาหาร ฯลฯ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน**

ตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่า ในผลผลิตเมล็ดข้าวโพดมีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมถึง 3-4 เท่า และการปลูกข้าวโพดในชุดดินลพบุรีสูญเสียธาตุอาหาร (เอ็น-พี-เค) ไปกับผลผลิตเมล็ดข้าวโพดน้อยกว่าชุดดินปากช่องเกือบ 3 เท่า

เมื่อมีการเพาะปลูกพืช ธาตุอาหารจะถูกดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต และถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล ฯลฯ และธาตุอาหารพืชเหล่านั้นย่อมถูกนำออกไปจากพื้นที่พร้อมกับผลผลิตด้วย

**ตารางที่** 1.1 *ปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดใช้สร้างเมล็ดและตอซัง*

***ชุดดินลพบุรี จังหวัดนครสวรรค์***

*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 |

***ชุดดินปากช่อง 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 |

**ในพื้นที่การเกษตร ธาตุอาหารในดินสูญเสียไปกับผลผลิตพืชมากที่สุด การปลูกพืชติดต่อกันยาวนานโดยไม่มีการเพิ่มเติมธาตุอาหารลงไปในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะลดลง และในท้ายที่สุดดินจะไม่สามารถให้ผลผลิตพืชสูงได้**

**ดังนั้น ควรเพิ่มเติมธาตุอาหารพืชลงไปในดินให้เพียงพอ ซึ่งการใส่ปุ๋ยเป็นวิธีการหนึ่ง** (ภาพที่ 1.7)

**การฟื้นฟูดินให้กลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้งหนึ่ง ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูงมาก จึงควรดูแลรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีอยู่เสมอ**

**ภาพที่** 1.7 *การทดแทนธาตุอาหารพืชที่สูญหายไปโดยการใส่ปุ๋ย*

## 1.7 ผลิตภาพของดิน (ดินดีหรือดินเลว)

**ผลิตภาพของดิน คือ คุณภาพของดินในการปลูกพืช** ซึ่งต้องพิจารณาทั้ง 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 ปุ๋ยที่เหลือจะถูกชะล้างไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ และสร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมติดตามมา

การแก้ไขสมบัติทางกายภาพของดินทำได้โดยใช้วัสดุปรับปรุงดิน เช่น ไถกลบเศษซากพืชลงไปในดิน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือใช้ปุ๋ยพืชสด การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีเสียก่อน พืชจึงจะตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีได้ดีขึ้น

(3) **สมบัติทางเคมีของดิน** เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็มของดิน หรือสารพิษต่างๆ ที่เกิดขึ้นในดิน ฯลฯ ถ้าสมบัติเหล่านี้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากพืช ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารของรากพืช ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีจึงขึ้นอยู่กับสมบัติทางเคมีของดินด้วย

ตัวอย่างของการแก้ไขสมบัติทางเคมีของดิน ถ้าดินเป็นกรดรุนแรง ให้ใช้วัสดุจำพวกปูน เช่น ปูนมาร์ล หินปูน ปูนโดโลไมต์ ปูนขาว ฯลฯ ถ้าเป็นดินเค็ม มีเกลืออยู่มาก ให้ล้างเกลือด้วยน้ำ เพื่อเอาความเค็มออกไปก่อน พืชจึงจะเจริญเติบโตได้เป็นปรกติ

ดินที่มีทั้งความอุดมสมบูรณ์สูงและสมบัติทางกายภาพดี แต่ถ้าสมบัติทางเคมีไม่เหมาะสม ดินนั้นก็ยังคงถูกจัดอยู่ในประเภท “ดินเลว” หรือดินที่มีผลิตภาพต่ำ

(4) **สมบัติทางชีวภาพของดิน** เป็นสมบัติของดินที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ ครอบคลุมตั้งแต่สัตว์ที่มีขนาดเล็กไปถึงจุลินทรีย์ที่หลากหลาย จุลินทรีย์บางชนิดจะตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศให้กับดิน และช่วยย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหารจากอินทรียวัตถุและละลายสารประกอบบางชนิดในดินให้มาอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ตัวอย่างเช่น พืชตระกูลถั่วจะเจริญเติบโตดีเมื่อมีจุลินทรีย์พวกไรโซเบียมช่วยจับไนโตรเจนจากอากาศให้มาอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ หรือจุลินทรีย์จำพวกไมคอร์ไรซ่าช่วยทำให้ฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตละลายออกมาให้พืชนำไปใช้ได้ดีขึ้น เป็นต้น

**ดินที่มีผลิตภาพสูง หรือ "ดินดี" ต้องมีทั้ง 4 องค์ประกอบดังกล่าวที่เหมาะสม** ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช

ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ต่ำกลายเป็นดินอุดมสมบูรณ์สูงได้ แต่เปลี่ยนดินเลวให้เป็นดินดีไม่ได้ ถ้าสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินนั้น ไม่ได้รับการแก้ไขให้เหมาะสมเสียก่อน

**ดังนั้น ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจึงไม่จำเป็นต้องเป็นดินดีเสมอไป ถ้าดินนั้นมีองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่เหมาะสม แต่ดินดีต้องเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง**

## 2. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

**สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีเป็นพิษกับแมลงและศัตรูพืช** (ภาพที่ 2) หากใช้อย่างไม่ระมัดระวังย่อมเป็นโทษต่อสุขภาพของทั้งผู้ใช้และผู้บริโภค อีกทั้งทำให้มีสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมด้วย จึงมักมีคำเตือนบนฉลาก ตัวอย่างเช่น ควรเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากการฉีดพ่น 20 วัน เป็นต้น มิฉะนั้นสารพิษตกค้างจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

**ภาพที่** 2 *สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์เคมี*

# 3. ปุ๋ย : วัสดุที่ให้ธาตุอาหารพืช หรือสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารพืช

## 3.1 ปุ๋ยและประโยชน์ของปุ๋ย

**ปุ๋ย คือ วัสดุที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ หรือสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารพืช เมื่อใส่ลงไปในดินแล้วจะปลดปล่อย หรือสังเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นให้แก่พืช**

การเพาะปลูกพืชในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจึงต้องการธาตุอาหารพืชเพิ่มเติมจากปุ๋ยน้อยกว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

**ปุ๋ยแบ่งออกได้ 4 ประเภท** ดังนี้

(1) **ปุ๋ยเคมี** คือ สารประกอบอนินทรีย์เคมีที่ให้ธาตุอาหารพืช เป็นสารประกอบที่ผ่านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม เมื่อใส่ลงไปในดินที่มีความชื้นเหมาะสม ปุ๋ยเคมีจะละลายให้พืชดูดไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 3.1)

**ภาพที่** 3.1 *ปุ๋ยเคมีคือสารประกอบอนินทรีย์เคมีที่ให้ธาตุอาหารพืช*

ปุ๋ยเคมีที่ผลิตจำหน่ายในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ **แม่ปุ๋ย** และ**ปุ๋ยผสม**

**แม่ปุ๋ย** คือ สารประกอบเคมีที่มีธาตุอาหารพืชหนึ่งธาตุหรือมากกว่า มีสูตรที่ชัดเจน ละลายน้ำได้ง่าย และพืชนำธาตุอาหารเหล่านั้นไปใช้ได้ทันที เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง หรือนำไปผลิตเป็นปุ๋ยผสม

**แม่ปุ๋ย**มี 3 ชนิด ได้แก่

**(ก) ปุ๋ยไนโตรเจน (แม่ปุ๋ยเอ็น)** เช่น ปุ๋ยยูเรีย $(NH_2)_2CO$ (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต $(NH_4)_2SO_4$ (21-0-0)

**(ข) ปุ๋ยฟอสฟอรัส (แม่ปุ๋ยพี)** เช่น ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต $Ca(H_2PO_4)_2$ (0-46-0) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือปุ๋ย DAP $(NH_4)_2HPO_4$ (18-46-0)

**(ค) ปุ๋ยโพแทสเซียม (แม่ปุ๋ยเค)** เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ KCl (0-0-60) ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต $K_2SO_4$ (0-0-50)

**ปุ๋ยผสม**คือปุ๋ยเคมีที่ได้จากการนำแม่ปุ๋ยตั้งแต่2ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน เพื่อให้ได้ปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหาร เอ็น-พี-เค ตามที่ต้องการ เช่น ปุ๋ยสูตร 17-17-8, 15-15-15 และ 16-8-8 เป็นต้น

**ปุ๋ยผสม**มีหลายประเภท (รูปแบบ) มีทั้งลักษณะที่เป็นเม็ด ผง หรือของเหลว ปุ๋ยผสมที่เป็นเม็ดมี 2 ชนิด คือ

(ก) **ปุ๋ยผสมคลุกเคล้า** (ปุ๋ยเบ้าเบลนด์) ได้จากการนำแม่ปุ๋ยที่มีขนาดเม็ดเท่าๆ กันหรือ ใกล้เคียงกันมาผสมกัน

(ข) **ปุ๋ยผสมปั้นเม็ด** (ปุ๋ยคอมปาวด์) ได้จากการนำแม่ปุ๋ยมาผสมกัน จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วปั้นเป็นเม็ด

**ปุ๋ยเคมี**ไม่ใช่สารพิษ และการใส่ปุ๋ยเคมีไม่ได้ทำให้ดินแข็งหรือดินแน่นทึบ ดินแน่นทึบมีช่องขนาดใหญ่จำนวนน้อย เกิดจากหลายสาเหตุ อาทิ การไถพรวนดินโดยใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ หรือแม้แต่การใช้วัวควายก็มีผลทำให้ดินแน่นทึบได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการไถพรวนในขณะที่ดินเปียก

การสูญเสียหน้าดินนับเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง เพราะทำให้ดินชั้นล่างโผล่ขึ้นมาเป็นดินชั้นไถพรวน ซึ่งดินชั้นล่างโดยทั่วไปมีช่องขนาดใหญ่จำนวนน้อย

นอกจากนี้ การเพาะปลูกพืชยังทำให้ดินแน่นทึบ เพราะอินทรียวัตถุในดินลดลง และทำให้ปุ๋ยที่มีอยู่เดิมในดินสูญหายไปพร้อมกับผลผลิตที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป การชดเชยธาตุอาหารให้แก่ดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพจะไม่เพียงพอ ปุ๋ยเคมีจึงมีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่

(2) **ปุ๋ยอินทรีย์** คือ สารประกอบที่ได้จากสิ่งมีชีวิตที่ให้ธาตุอาหารพืช ได้แก่ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ และผ่านกระบวนการผลิตทางธรรมชาติ (ภาพที่ 3.2) **ปุ๋ยอินทรีย์**มี 3 ประเภท คือ

**ภาพที่** 3.2 *ปุ๋ยอินทรีย์คือสารประกอบที่ได้จากสิ่งมีชีวิตที่ให้ธาตุอาหารพืช*

**(ก) ปุ๋ยคอก** คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากมูลสัตว์ เช่น เป็ด ไก่ หมู วัว ควาย เป็นต้น โดยทั่วไป ปุ๋ยคอกมีเอ็น-พี-เค ร้อยละ 0.5 - 0.25 - 0.5 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์กินเข้าไป และปุ๋ยคอกใหม่จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยคอกเก่า เพราะธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ง่ายถูกชะล้างออกไปจากการกองปุ๋ยไว้กลางแจ้ง และบางส่วนระเหิดเป็นก๊าซสูญหายไปได้ จึงควรเก็บรักษาปุ๋ยคอกให้ถูกวิธี โดยการกองสุมเป็นรูปฝาชี อัดให้แน่น และเก็บไว้ภายใต้หลังคาที่กันแดดและฝนได้ การใช้ปุ๋ยคอกสดๆ อาจเป็นอันตรายต่อพืช ควรหมักกับเศษพืช เช่น แกลบ ฟางข้าว ขี้เลื่อย ฯลฯ ไว้สักระยะหนึ่ง หรือตากให้แห้ง แล้วจึงนำมาใช้

**(ข) ปุ๋ยหมัก** คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเศษหญ้าแห้ง ใบไม้ ฟางข้าว เศษอาหาร ขยะ หรืออินทรียวัตถุต่างๆ ให้เน่าเปื่อยสลายตัว โดยกองวัสดุเหล่านั้นให้สูงจากพื้นดิน 30 ซม. เหยียบให้แน่น โรยปุ๋ยคอกบางๆ และใส่ปุ๋ยเคมี เช่น 15 - 15 - 15 ประมาณ 1.5 - 2 กก. ต่อเศษพืช 1 ตัน รดน้ำพอชุ่ม แล้วกองสุมเศษพืชชั้นที่สองทับลงไป โรยปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีเช่นเดียวกับการกองชั้นแรก ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกองปุ๋ยสูงประมาณ 1.5 เมตร กว้าง 2 เมตร จึงใส่ดินปิดทับชั้นบนสุด รดน้ำพอชุ่ม แล้วใช้เศษหญ้าและ/หรือฟางข้าวปิดคลุมกองปุ๋ย จากนั้นหมักทิ้งไว้จนสลายตัวเป็นปุ๋ยหมัก

**(ค) ปุ๋ยพืชสด** คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการปลูกพืชตระกูลถั่ว ควรเป็นพืชโตเร็ว อายุสั้น มีใบต้นและกิ่งก้านหนาแน่นแผ่คลุมดิน เจริญเติบโตแข่งกับ

วัชพืชได้ดี มีระบบรากแข็งแรง เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว โสน ปอเทือง ฯลฯ เมื่อพืชอยู่ในระยะออกดอก ไถกลบลงไปในดิน ปล่อยให้ผุพังสลายตัว จากนั้นจึงปลูกพืชที่ต้องการ พืชตระกูลถั่วในพื้นที่ 1 ไร่ ถ้าให้น้ำหนักแห้งประมาณ 500 กก. จะช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดิน 12-15 กก.

**วัตถุประสงค์ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คือ เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เมื่อดินโปร่ง ร่วนซุย รากพืชจึงชอนไชไปหาธาตุอาหารได้ง่ายขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เมื่อผุพังสลายตัวก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาในรูปเดียวกันกับปุ๋ยเคมี รากพืชจึงสามารถดูดไปใช้ได้**

จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร ปริมาณ เอ็น-พี-เค ในปุ๋ยอินทรีย์โดยเฉลี่ยมีเพียงร้อยละ 2-1-1 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1) ฉะนั้น ถ้าต้องการนำเอ็น-พี-เค ในปุ๋ยอินทรีย์มาชดเชยธาตุอาหารพืชในดินที่สูญเสียไปกับผลผลิต จะต้องใช้ในปริมาณมากมหาศาล ประกอบกับการปรับปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อสร้างความสมดุลของแต่ละธาตุอาหารพืชในดินทำได้ยากลำบาก เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์มีความแตกต่างหลากหลาย และปริมาณธาตุอาหารพืชในวัสดุชนิดเดียวกันก็มีความแปรปรวนมาก

คุณสมบัติสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 35 ปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าร้อยละ 30 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.5 - 8.5 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ไม่เกิน 20 : 1 และปริมาณ เอ็น-พี-เค มากกว่าร้อยละ 1.0 - 0.5 - 0.5 ตามลำดับ

**ในปี 2548 กรมวิชาการเกษตรได้ตรวจสอบคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่วางจำหน่ายใน 18 จังหวัด รวม 328 ตัวอย่าง พบว่ามีเพียง 2 ตัวอย่างเท่านั้น (ร้อยละ 0.6) ที่มีคุณสมบัติได้มาตรฐาน เกษตรกร**

**จึงควรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ไว้ใช้เอง เพราะมีโอกาสสูงที่จะได้ปุ๋ยอินทรีย์ด้อยคุณภาพ ไม่คุ้มค่ากับเงินที่จ่ายออกไป**

**ตารางที่** 3.1 *ปริมาณ เอ็น-พี-เค ในปุ๋ยอินทรีย์*

| | เอ็น (%) | พี (%) | เค (%) |
|---|---|---|---|
| ผักตบชวา | 1.55 | 0.46 | 0.49 |
| ปอเทือง | 1.98 | 0.30 | 2.41 |
| ต้นข้าวโพด | 0.71 | 0.11 | 1.38 |
| ฟางข้าว | 0.59 | 0.08 | 1.72 |
| รำข้าว | 1.22 | 0.91 | 1.09 |
| แกลบ | 0.46 | 0.26 | 0.70 |
| ขี้เถ้าแกลบ | 0.00 | 0.15 | 0.81 |
| มูลวัว | 1.10 | 0.40 | 1.60 |
| มูลสุกร | 1.30 | 2.40 | 1.00 |
| มูลไก่ | 2.42 | 6.29 | 2.11 |
| มูลค้างคาว | 1.54 | 14.28 | 0.60 |
| ปุ๋ยหมักฟางข้าว | 1.34 | 0.53 | 0.97 |

(3) **ปุ๋ยชีวภาพ** คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตและมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชได้เอง หรือสามารถเปลี่ยนธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้มาอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ กรมวิชาการเกษตรนับเป็นหน่วยงานแรกของประเทศไทยที่ได้ศึกษาวิจัยปุ๋ยชีวภาพมากว่า 30 ปี และผลิตปุ๋ยชีวภาพจำหน่ายให้แก่เกษตรกรด้วย

**ปุ๋ยชีวภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชไนโตรเจนได้เอง ได้แก่**

**ไรโซเบียมที่อยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว แฟรงเคียที่อยู่ในปมของราก สนทะเล สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในโพรงใบของแหนแดง และยังมีจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินอย่างอิสระที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้แก่พืชได้เช่นกัน ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือ กลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่น ไมคอร์ไรซาช่วยให้ฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงอยู่ในดินละลายออกมาอยู่ในรูปที่พืชดูดไปใช้ได้**

(4) **ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ** คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้อุณหภูมิสูงถึงระดับที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งที่เป็นโรคพืช โรคสัตว์ และโรคมนุษย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ทั่วๆ ไปด้วย จากนั้นนำจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยชีวภาพที่เลี้ยงไว้ในสภาพปลอดเชื้อมาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าว และทำการหมักต่อไปจนกระทั่งจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปในปุ๋ยหมักมีปริมาณคงที่ จุลินทรีย์เหล่านี้นอกจากจะช่วยตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชแล้ว ยังช่วยผลิตสารฮอร์โมนพืชเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช และจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถควบคุมโรคพืชในดินและกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้อีกด้วย แต่ปัจจุบัน ยังไม่มีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจำหน่ายในประเทศไทย

## 3.2 น้ำหมักชีวภาพ (น้ำหมักอินทรีย์)

น้ำหมักชีวภาพได้จากการหมักชิ้นส่วนของพืชและสัตว์กับกากน้ำตาลและน้ำ วัสดุเหล่านี้จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ (มากกว่าร้อยละ 90 ของจุลินทรีย์ทั้งหมด)

น้ำหมักชีวภาพจะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาใช้หมัก ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับการผลิตปุ๋ยหมักนั่นเอง

การผลิตน้ำหมักชีวภาพใช้วัสดุที่เป็นของแข็งในปริมาณน้อย ประกอบกับธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในวัสดุเหล่านั้นมักมีปริมาณน้อยอยู่แล้ว ธาตุอาหารพืชที่ถูกปลดปล่อยผ่านกระบวนการย่อยสลายจึงมีปริมาณน้อยมาก ทั้งยังถูกทำให้เจือจางด้วยน้ำอีก 10-100 เท่า

**ศ.ดร.นันทกร บุญเกิด (2550) ให้ข้อคิดไว้ว่า การที่เกษตรกรนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้กับพืชแล้วได้ผลดี อาจเกิดจากผลข้างเคียงมากกว่าที่พืชได้รับโดยตรงจากน้ำหมักชีวภาพ**

เมื่อกระบวนการหมักสิ้นสุดลง จะได้กรด 2 ชนิด น้ำหมักชีวภาพที่ได้จึงมีความเป็นกรด และได้จุลินทรีย์ 2 กลุ่ม คือ ถ้าหมักในระบบเปิดที่มีอากาศเข้าได้ จะได้กรดน้ำส้ม (กรดอะซีติก) และยีสต์ แต่ถ้าหมักในระบบปิดที่มีอากาศเข้าได้น้อย จะได้กรดนม (กรดแลคติก) และเชื้อแลคติกแบคทีเรีย เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ราดลงดิน หรือฉีดพ่นที่พืช อาจได้ผลดี เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

(1) ทำให้ศัตรูพืชลดลงชั่วคราว เพราะไม่ชอบกลิ่น หรือความเป็นกรดของน้ำหมักชีวภาพ แต่เมื่อศัตรูพืชปรับตัวได้ ก็จะทำลายพืชเหมือนเดิม

(2) ในกรณีที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีสูตรเดิมๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการสะสมธาตุอาหารพืชบางตัวในดินมากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เมื่อหยุดใช้ปุ๋ยเคมี แล้วใช้น้ำหมักชีวภาพแทน พืชจะยังคงเจริญเติบโตได้ดี

(3) ในบางกรณี ดินมีความเป็นด่าง หรือธาตุอาหารพืชบางตัวไม่ละลายเมื่อใช้น้ำหมักชีวภาพที่มีความเป็นกรดใส่ลงไป จะทำให้สภาพดินดีขึ้นชั่วคราวและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมามากขึ้น

(4) ในกรณีที่ดินนั้นขาดธาตุอาหารรองบางตัว น้ำหมักชีวภาพที่มีธาตุอาหารดังกล่าวจะเข้าไปทดแทน ทำให้เกิดผลดีต่อพืช

(5) มีฮอร์โมนพืชบางอย่างที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นในกระบวนการหมักและมีปริมาณเหมาะสมกับพืชนั้นๆ จึงทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น

**ตารางที่** 3.2 *ปริมาณธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ*

| วัสดุที่ใช้หมัก | ธาตุอาหารพืช (ร้อยละโดยน้ำหนัก) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ไนโตรเจน | ฟอสฟอรัส | โพแทสเซียม | แคลเซียม | แมกนีเซียม |
| ผัก | 0.07-0.92 | 0.01-0.40 | 0.14-1.84 | 0.01-1.19 | 0.009-0.19 |
| ผลไม้ | 0.07-1.91 | 0.03-0.78 | 0.05-1.84 | 0.09-1.06 | 0.026-0.35 |
| พืชสมุนไพร | 0.03-1.06 | 0.02-0.19 | 0.22-2.00 | 0.04-0.37 | 0.021-0.25 |
| ปลา | 1.45-3.42 | 1.04-1.30 | 1.04-2.39 | 0.14-1.00 | 0.038-0.22 |
| หอยเชอรี่ | 0.24-2.61 | 0.02-0.93 | 0.42-1.47 | 0.13-0.73 | 0.033-0.21 |
| ไข่ไก่ นม ถั่ว | 0.39-1.48 | 0.07-0.25 | 0.62-1.82 | 0.13-0.73 | 0.033-0.21 |

ที่มา : ออมทรัพย์ และคณะ (2547)

### 3.3 ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมี

ฉลากของปุ๋ยเคมีทุกชนิดมีตัวเลข 3 จำนวนเรียงกัน คือแสดงปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (เอ็น-พี-เค) ตามลำดับโดยไม่มีการสลับที่กัน เรียกว่า **สูตรปุ๋ย** มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) โดยน้ำหนักทั้งหมดของปุ๋ยเคมี

**ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยสูตร** 13-0-46 **แสดงว่า ปุ๋ยเคมีน้ำหนัก** 100 กก. **มีไนโตรเจน** 13 กก. **ไม่มีฟอสฟอรัส และมีโพแทสเซียม** 46 กก. **ส่วนธาตุอาหารพืชตัวอื่น ๆ ในปุ๋ยเคมี ผู้ผลิตจะระบุหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าระบุจะใส่ข้อมูลว่ามีธาตุอาหารรองและจุลธาตุอะไรบ้าง? ในปริมาณ (%) เท่าไร?**

### 3.4 เรโชปุ๋ย

**เรโชปุ๋ย หมายถึง สัดส่วนอย่างต่ำของปริมาณธาตุอาหาร เอ็น พี และเค (เอ็น : พี : เค) ที่มีอยู่ในปุ๋ยนั้น ๆ**

นอกจากนี้ เรโชปุ๋ยยังบอกหน้าที่หลักของปุ๋ยสูตรนั้น

(ก) เรโชปุ๋ยที่มีตัวหน้าสูง เช่น 2:1:1 (ปุ๋ย 20-10-10) ใช้สำหรับเร่งต้นเร่งใบ

(ข) เรโชปุ๋ยที่มีตัวกลางสูง เช่น 1:2:1 (ปุ๋ย 10-20-10) ใช้สำหรับเร่งรากเร่งดอก

(ค) เรโชปุ๋ยที่มีตัวท้ายสูง เช่น 1:1:2 (ปุ๋ย 10-10-20) ใช้สำหรับเพิ่มคุณภาพผลผลิต

ถึงแม้ว่าปุ๋ยที่มีขายในท้องตลาดจะมีสูตรที่แตกต่างกัน แต่ถ้าปุ๋ยเหล่านั้นมีเรโชเดียวกัน ก็จัดเป็นปุ๋ยชนิดเดียวกัน เนื่องจากแตกต่างกันเฉพาะปริมาณธาตุอาหารพืชทั้งหมดที่มีอยู่ในปุ๋ยแต่ละสูตรเท่านั้น

ตัวอย่างเช่น “ปุ๋ยสูตร” 16-8-8 (เรโช 2:1:1) น้ำหนัก 100 กก. มี เอ็น-พี-เค รวม 32 กก. และ “ปุ๋ยสูตร” 20-10-10 (เรโช 2:1:1) น้ำหนัก 100 กก. มี เอ็น-พี-เค รวม 40 กก. มีเรโชเดียวกัน จึงจัดเป็นปุ๋ยชนิดเดียวกัน

การรู้จักเรโชปุ๋ยจะช่วยให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้ปุ๋ยได้ตรงกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย เช่น คำแนะนำให้ใช้ “ปุ๋ยสูตร” 16-8-8 จำนวน 50 กก.ต่อไร่ แต่ในท้องตลาดไม่มีขาย เกษตรกรสามารถใช้ “ปุ๋ยสูตร” 20-10-10 ทดแทนได้ โดยใช้เพียง 40 กก.ต่อไร่ ซึ่งจะให้ เอ็น-พี-เค ในปริมาณเท่ากัน

## 3.5 การพิจารณาเลือกซื้อปุ๋ยเคมี

ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการเขียนข้อความที่สำคัญเป็นภาษาไทย หรือที่เรียกว่า “ฉลากปุ๋ย” ไว้ที่กระสอบปุ๋ยให้เด่นชัด คือ (1) ชื่อทางการค้าและมีคำว่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีมาตรฐาน หรือปุ๋ยอินทรีย์เคมี แล้วแต่กรณี (2) เครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายอื่นใด ซึ่งแสดงที่ภาชนะหรือหีบห่อบรรจุปุ๋ยเคมี (3) ปริมาณธาตุอาหารรับรอง (4) น้ำหนักสุทธิหรือขนาดบรรจุของปุ๋ยเคมีตามระบบเมตริก (5) ชื่อผู้ผลิต ที่ตั้งสำนักงาน และสถานที่ผลิตปุ๋ยเคมีเพื่อการค้า (6) ชื่อทางเคมีและปริมาณของสารเป็นพิษที่อยู่ในปุ๋ยเคมี

## 3.6 วิธีการผสมปุ๋ยเคมี

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

**<u>ตัวอย่าง</u> คำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าว** คือ 8-4-8 กก.ต่อไร่

โดยทั่วไป การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แนะนำให้แบ่งใส่เท่าๆ กัน 2 ครั้ง คือ พร้อมปลูกและแต่งหน้าก่อนพืชออกดอก ดังนั้น คำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าว คือ (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 น้ำหนัก $\frac{100 \times 4}{46} = 8.7$ กก.

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

ปุ๋ย 18-46-0 น้ำหนัก 8.7 กก. มีไนโตรเจน $\frac{18 \times 8.7}{100} = 1.6$ กก.

ยังขาดไนโตรเจนอีก 4 - 1.6 = 2.4 กก. ในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรก

"**แม่ปุ๋ย**" 46-0-0 หมายความว่า

- ไนโตรเจน 46 กก. ได้มาจากปุ๋ย 46-0-0 น้ำหนัก 100 กก.
- ถ้าต้องการไนโตรเจนเพิ่มอีก 2.4 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 46-0-0 น้ำหนัก $\frac{100 \times 2.4}{46} = 5.2$ กก.

"**แม่ปุ๋ย**" 0-0-60 หมายความว่า

- โพแทสเซียม 60 กก. ได้มาจากปุ๋ย 0-0-60 น้ำหนัก 100 กก.
- ถ้าต้องการโพแทสเซียม 8 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 0-0-60 น้ำหนัก $\frac{100 \times 8}{60} = 13.3$ 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 น้ำหนัก 100 กก.
- ถ้าต้องการไนโตรเจนเพิ่มอีก 4 กก.

จะต้องใช้ปุ๋ย 46-0-0 น้ำหนัก $\frac{100 \times 4}{46} = 8.7$ กก.

**สรุป ให้ผสมปุ๋ย 18-46-0 จำนวน 8.7 กก. กับปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 13.3 กก. และปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 5.2 กก. สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ซึ่งจะได้เอ็น-พี-เค 4-4-8 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ และใช้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 8.7 กก.ต่อไร่ สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ก็จะได้ธาตุอาหารครบตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าว**

## 3.7 การคำนวณราคาปุ๋ย

เกษตรกรส่วนใหญ่มักตัดสินใจเลือกซื้อปุ๋ยที่มีราคาต่อกระสอบถูกกว่า เพราะยังขาดความเข้าใจวิธีการคำนวณสำหรับใช้เปรียบเทียบราคาของปุ๋ยต่อน้ำหนักธาตุอาหารพืช 1 หน่วย (กก.)

**(1) การเปรียบเทียบราคา “แม่ปุ๋ย” 46-0-0 และ 21-0-0**

① “แม่ปุ๋ย” 46-0-0 ราคาตันละ 14,200 บาท

② “แม่ปุ๋ย” 21-0-0 ราคาตันละ 7,500 บาท

**วิธีคำนวณ**

① “แม่ปุ๋ย” 46-0-0 ราคาตันละ 14,200 บาท หมายความว่า

ปุ๋ย 1,000 กก. มีไนโตรเจน 460 กก. ราคา = 14,200 บาท

เพราะฉะนั้น ไนโตรเจน 1 กก. ราคา $= \frac{14,200}{460} =$ 30.87 บาท

② “แม่ปุ๋ย” 21-0-0 ราคาตันละ 7,500 บาท หมายความว่า

ปุ๋ย 1,000 กก. มีไนโตรเจน 210 กก. ราคา = 7,500 บาท

เพราะฉะนั้น ไนโตรเจน 1 กก. ราคา $= \frac{7,500}{210} =$ 35.71 บาท

**สรุป “แม่ปุ๋ย” 21-0-0 มีราคาแพงกว่า “แม่ปุ๋ย” 46-0-0**

**(2) การเปรียบเทียบราคา “ปุ๋ยสูตร” 15-15-15 และ 16-8-8**

① “ปุ๋ยสูตร” 15-15-15 ราคาตันละ 20,200 บาท

② “ปุ๋ยสูตร” 16-8-8 ราคาตันละ 15,700 บาท

**วิธีคำนวณ**

① "ปุ๋ยสูตร" 15-15-15 ราคาตันละ 20,200 บาท หมายความว่า

ปุ๋ย 1,000 กก. มีธาตุอาหาร 450 กก. ราคา = 20,200 บาท

เพราะฉะนั้น ธาตุอาหาร 1 กก. ราคา $= \frac{20,200}{450} =$ 44.89 บาท

② "ปุ๋ยสูตร" 16-8-8 ราคาตันละ 15,700 บาท หมายความว่า

ปุ๋ย 1,000 กก. มีธาตุอาหาร 320 กก. ราคา = 15,700 บาท

เพราะฉะนั้น ธาตุอาหาร 1 กก. ราคา $= \frac{15,700}{320} =$ 49.06 บาท

**สรุป "ปุ๋ยสูตร" 16-8-8 มีราคาแพงกว่า "ปุ๋ยสูตร" 15-15-15**

(3) **การคำนวนราคาธาตุอาหารพืชในปุ๋ยอินทรีย์**

ปุ๋ยอินทรีย์ (2-1-1) ราคาตันละ 7,000 บาท หมายความว่า

ปุ๋ยอินทรีย์ 1,000 กก. มีธาตุอาหาร 40 กก. ราคา = 7,000 บาท

เพราะฉะนั้น ธาตุอาหาร 1 กก. ราคา $= \frac{7,000}{40} =$ 175 บาท

**สรุป เมื่อเปรียบเทียบราคาต่อหน่วยธาตุอาหารพืช ปุ๋ยอินทรีย์มีราคาแพงกว่าปุ๋ยเคมีมาก**

**นอกจากนี้ พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารทั้งหมด 40 กก. ในปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันไปใช้ประโยชน์ได้ทันที เนื่องจากธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์เสียก่อน ซึ่งอัตราการย่อยสลายดังกล่าวช้ามาก ปุ๋ยอินทรีย์จึงปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาในปีแรกได้เพียงร้อยละ 10-70 ของน้ำหนักธาตุอาหารพืชทั้งหมด ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของปุ๋ยอินทรีย์และสภาพของดิน**

## 3.8 ประโยชน์ของการผสมปุ๋ยใช้เอง

ในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาสูง และมักพบปัญหา “ปุ๋ยสูตร” ในท้องตลาดเป็นปุ๋ยด้อยมาตรฐาน ซึ่งเกษตรกรไม่สามารถสังเกตได้ว่า “ปุ๋ยสูตร” เหล่านั้นมีธาตุอาหารพืชอยู่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้หรือไม่?

**เกษตรกรจึงควรซื้อ “แม่ปุ๋ย” มาผสมใช้เอง เพราะนอกจากจะได้ “ปุ๋ยสูตร” ที่ตรงกับความต้องการของพืชแล้ว ยังช่วยแก้ปัญหาปุ๋ยด้อยมาตรฐานได้อีกด้วย เพราะเกษตรกรตรวจสอบคุณภาพของ “แม่ปุ๋ย” ได้ด้วยตาเปล่า และประหยัดกว่าการใช้ “ปุ๋ยสูตร” โดยเฉลี่ยกระสอบละ 98 บาท หรือตันละ 1,956 บาท (ตารางที่ 3.3)**

**ตารางที่** 3.3 *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

## 3.9 ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

**ตารางที่** 3.4 *เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี*

***ปุ๋ยอินทรีย์***

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

***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 | |

## 3.10 การตรวจสอบปุ๋ยเคมีปลอม หรือปุ๋ยเคมีด้อยมาตรฐาน

เนื่องจากประเทศไทยยังผลิตปุ๋ยเคมีไม่ได้ จึงต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ หรือนำเข้า “แม่ปุ๋ย” มาผสมเป็น “ปุ๋ยสูตร” ต่างๆ ออกวางจำหน่าย เป็นสาเหตุหลักทำให้ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง

ปุ๋ยเคมีมีสีและลักษณะเม็ดปุ๋ยแตกต่างกัน ไม่สามารถสังเกตได้ว่ามีธาตุอาหารพืชอยู่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้หรือไม่? ทำให้มีผู้ผลิต**ปุ๋ยเคมีปลอม** คือ ปุ๋ยที่ไม่มีธาตุอาหารพืชเลย หรือผลิต**ปุ๋ยเคมีด้อยมาตรฐาน** คือ ปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชไม่ตรงตาม "สูตรปุ๋ย" ซึ่งมักมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำกว่าตัวเลขที่ระบุไว้บนฉลากปุ๋ย

**การตรวจสอบปุ๋ยปลอมและปุ๋ยด้อยมาตรฐาน ทำได้โดยวิธีการทางเคมีเท่านั้น ไม่สามารถสังเกตได้จากกลิ่น สี รูปร่างลักษณะเม็ดปุ๋ย การละลายน้ำ หรือความรู้สึกเย็นเมื่อสัมผัสด้วยมือ**

วิธีการตรวจสอบทางเคมีมี 2 วิธี คือ

(1) **การตรวจสอบอย่างละเอียด** เป็นการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายสูงมาก ใช้เวลานาน และต้องใช้นักวิชาการที่มีความรู้ความชำนาญ แต่ผลที่ได้ละเอียดถูกต้อง และใช้รับรองตามกฎหมายได้

(2) **การตรวจสอบแบบรวดเร็ว** เป็นวิธีการที่ดัดแปลงให้ง่ายขึ้นจากวิธีแรก ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายน้อยลงมาก และเกษตรกรสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดตรวจสอบปุ๋ยเคมี มก. 5 (ชุดตรวจสอบปุ๋ยเคมีแบบรวดเร็ว) ของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แต่ไม่สามารถใช้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในการรับรองตามกฎหมายได้

## 4. การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ("ปุ๋ยสั่งตัด")

### 4.1 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 เพราะปุ๋ยไนโตรเจนจะถูกชะล้างไปกับน้ำได้ง่าย จึงปนเปื้อนลงสู่น้ำใต้ดินและไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง ขณะที่พืชมีอาการอวบน้ำ อ่อนแอ เฝือใบ ล้มง่าย เกิดการระบาดของโรคและแมลงติดตามมา

ในประเทศที่พัฒนาแล้ว เกษตรกรสามารถส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของรัฐและเอกชน โดยเฉพาะผู้จำหน่ายปุ๋ยให้กับเกษตรกร เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับฤดูปลูกนั้น ซึ่งนำราคาปุ๋ยมาร่วมพิจารณาด้วย แต่ประเทศไทยมีห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอและไม่อยู่ในแหล่งเพาะปลูกพืช จึงไม่สะดวกในการใช้บริการ อีกทั้งมีค่าใช้จ่ายสูงในการส่งตัวอย่างดินและวิเคราะห์ดิน รวมทั้งมีความล่าช้าในการให้บริการ และปัญหาใหญ่ที่สุด คือ ขาดแคลนคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชและดินแต่ละชนิด

**ในปี 2555 ประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมี 5.58 ล้านตัน คิดเป็นเงินมากกว่า 8 หมื่นล้านบาท และประมาณร้อยละ 50 ของปุ๋ยเคมีทั้งหมดใช้สำหรับการปลูกข้าว ชาวนาในเขตชลประทานภาคกลางใช้ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นมากกว่าเท่าตัว ถ้าใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง จะลดปริมาณปุ๋ยลงได้ประมาณครึ่งหนึ่ง หรือประหยัดเงินได้มากกว่า 24,000 ล้านบาทต่อปี**

## 4.2 กรอบแนวความคิด

การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตาม “**กฎแห่งการจัดลำดับต่ำสุด**” คือ ธาตุอาหารตัวที่ขาดแคลนมากที่สุดเป็นตัวจำกัดการตอบสนองต่อการเพิ่มธาตุอาหารตัวอื่นๆ นั่นก็คือ การเพิ่มธาตุอาหารตัวอื่นๆ เหล่านั้นลงไปในดินจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่พืชที่เพาะปลูก

เกษตรกรจึงควรวิเคราะห์ดินก่อนการใส่ปุ๋ย เพื่อให้รู้ว่า ธาตุอาหารเดิมในดินมีอยู่เท่าไร? ต้องใส่ปุ๋ยชนิดใด? ในปริมาณเท่าไร? ซึ่งพืชแต่ละชนิดต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งยังต้องใส่ปุ๋ยในบริเวณที่พืชดูดกินได้มากที่สุด และใส่ในขณะที่พืชต้องการหรือให้สอดคล้องกับระยะการเจริญ-เติบโตของพืช

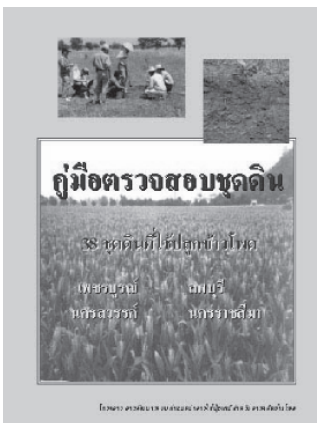
ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชในประเทศไทยมีมากกว่า 200 ชุดดิน การจำแนกชุดดินใช้สมบัติของดินที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก เช่น เนื้อดิน สีดิน ความลึก ความเป็นกรด-ด่าง ข้อมูลชุดดินจึงไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ซึ่งแตกต่างจากความ-อุดมสมบูรณ์ของดินที่ผันแปรไปตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน และวิธีการจัดการไร่นาของเกษตรกร

**ดังนั้น ควรนำข้อมูลชุดดิน และข้อมูล เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้นมาประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เรียกว่า การใช้ปุ๋ยเคมีแบบ “สั่งตัด” หรือ “ปุ๋ยสั่งตัด”**

**การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (“ปุ๋ยสั่งตัด”) เป็นการนำปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของพืช ได้แก่ พันธุ์พืช แสงแดด อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ชุดดิน และปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้น มาร่วมคำนวณโดยใช้แบบจำลองการปลูกพืชและระบบสนับสนุนการตัดสินใจรวมทั้งคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้วย เพื่อช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีได้ถูกต้อง แม่นยำ ตรงกับความต้องการของพืชมากขึ้น**

## 4.3 เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (“ปุ๋ยสั่งตัด”)

ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ (E-mail :tasnee_attanan@yahoo.com) และคณะ ได้พัฒนาคำแนะนำ “ปุ๋ยสั่งตัด” สำหรับข้าวโพด (SimCorn) ข้าว (SimRice) และอ้อยในภาคอีสาน (SimCane) เสร็จแล้ว ศึกษาได้ที่เว็บไซต์ www.ssnm.info




**ภาพที่** 4.1 *คู่มือตรวจสอบชุดดิน*

**ภาพที่** 4.2 *ชุดตรวจสอบเอ็น-พี-เคในดิน*

ชุดตรวจสอบดิน เอ็น-พี-เค ในดินแบบรวดเร็ว ช่วยให้เกษตรกรวิเคราะห์ดินได้ด้วยตนเอง ส่วนคำแนะนำ “ปุ๋ยสั่งตัด” ช่วยให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิต และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

**หมายเหตุ : สอบถามข้อมูล “ชุดตรวจสอบ เอ็น-พี-เค ในดิน” ได้ที่ บริษัท อีโค อะโกร จำกัด โทรศัพท์ 08-3189-3255 แฟกซ์ 02-886-5834**

**เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" มี 3 ขั้นตอน**

(1) **ตรวจสอบข้อมูลชุดดิน** สอบถามได้ที่สถานีพัฒนาที่ดินในทุกจังหวัด ใช้คู่มือตรวจสอบชุดดินที่ทีมงานได้พัฒนาขึ้น (ภาพที่ 4.1) ดูจากแผนที่ดิน หรือตรวจสอบได้ที่เว็บไซต์ www.soil.doae.go.th

(2) **ตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดิน** ใช้ชุดตรวจสอบ เอ็น-พี-เค ในดินแบบรวดเร็ว (ภาพที่ 4.2) ซึ่งค่าน้ำยาในการวิเคราะห์ดินตัวอย่างละประมาณ 50 บาท และใช้เวลาเพียง 30 นาที

(3) **ใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ** โดยศึกษาจากคู่มือ หรือโปรแกรมคำแนะนำการใช้ "ปุ๋ยสั่งตัด" ดาวน์โหลดฟรีได้จากเว็บไซต์ www.ssnm.info

## 4.4 ผลการทดลอง ปี 2549

**ตารางที่** 4.1 *ผลการทดลองการใช้เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด"*

***ข้าว จ.สุพรรณบุรี***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| พิชิต เกียรติสมพร | อยุธยา | เดิม | 12-5-3 | 661 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 4-4-0 | 715 |
| สมศักดิ์ นุ่มน่วม | เสนา | เดิม | 20-10-0 | 780 |
| | | ใหม่ | 6-4-3 | 856 |
| สมมาตร สิงห์ทอง (ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้น แต่ใส่ปุ๋ยน้อยลง) | เสนา | เดิม | 23-5-3 | 636 |
| | | ใหม่ | 4-4-3 | 629 |
| ศรีนวล ศรีสวัสดิ์ | นครปฐม | เดิม | 20-9-0 | 559 |
| | | ใหม่ | 12-3-0 | 790 |
| ประทิน หมื่นจง | อุตรดิตถ์ | เดิม | 10-6-6 | 804 |
| | | ใหม่ | 4-3-0 | 810 |

***ข้าวโพด จ.สระบุรี***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| สมบัติ นิรากรณ์ | ปากช่อง | เดิม | 8-3-3 | 815 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 11-2-11 | 1,210 |
| สละ นิรากรณ์ | ปากช่อง | เดิม | 9-0-0 | 922 |
| | | ใหม่ | 12-0-7 | 1,321 |
| ชำเลือง ลัดดาผล | ลพบุรี | เดิม | 16-3-3 | 987 |
| | | ใหม่ | 0-6-0 | 1,158 |

***อ้อย จ.ขอนแก่น***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| สอน รักษาบุญ | สตึก | เดิม | 5-4-2 | 11,400 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 18-10-16 | 13,000 |
| เจนศึก สุนาโท | ปากช่อง | เดิม | 11-11-6 | 8,600 |
| | | ใหม่ | 18-7-16 | 13,000 |
| วิชิต โพลาม | จันทึก | เดิม | 10-10-5 | 6,700 |
| | | ใหม่ | 18-10-16 | 9,500 |

ที่มา : 1. ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ (มีนาคม 2550)
2. ผลผลิตข้าวและข้าวโพดที่ความชื้น 14% และ 15% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงว่า ในเขตชลประทานของจังหวัดสุพรรณบุรี ชาวนาสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ประมาณร้อยละ 50 จากที่เคยใช้ 50-75 กก.ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ลดลงเหลือเพียง 20-25 กก. หรือลดค่าปุ๋ยเคมีลงได้ถึง 300-400 บาทต่อไร่ต่อฤดูปลูก นอกจากนี้ ถ้าใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป

โรคแมลงจะระบาดมากขึ้น ต้นข้าวล้มง่าย เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีอย่างถูกต้อง ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10 ทำให้ต้นทุนการปลูกข้าวโดยรวมลดลง 500-600 บาทต่อไร่ต่อฤดูปลูก สำหรับข้าวโพดและอ้อย เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างถูกต้อง ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 35

### 4.5 ผลการทดลอง ปี 2550

เมื่อปี 2550 กรมส่งเสริมการเกษตรร่วมมือกับกรมการข้าว กรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ธ.ก.ส. และมูลนิธิพลังนิเวศและชุมชน ได้จัดทำโครงการบูรณาการลดต้นทุนการผลิตข้าวในเขตชลประทานภาคกลาง (จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา สุพรรณบุรี ปทุมธานี นครปฐม และราชบุรี) ซึ่งเกษตรกรผู้นำจากศูนย์ข้าวชุมชนได้สรุปร่วมกันว่า ควรปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง และถ้าต้องการลดต้นทุนการผลิตร้อยละ 20 โดยผลผลิตข้าวไม่ลดลงต้องดูแลจัดการ 4 จุดคอขวด (จุดวิกฤต/จุดเปลี่ยน/จุดเป็นจุดตาย) ดังนี้

(1) **เมล็ดพันธุ์ข้าว** ทั้งด้านคุณภาพ (ปัญหาข้าวดีดข้าวเด้ง) และอัตราการหว่านที่มากเกินไป แนะนำให้ใช้เพียง 20-25 กก.ต่อไร่

(2) **การปรับปรุงบำรุงดิน** ต้องไม่เผาฟางข้าวหลังเก็บเกี่ยว ให้ไถกลบหรือหมักฟางข้าวในนา และเร่งการผุพังสลายตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพ สำหรับดินที่เสื่อมโทรม ให้ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสด (ปอเทือง ถั่วมะแฮะ ฯลฯ)

(3) **ปุ๋ยเคมี** ปัญหาใช้ปุ๋ยเคมีไม่ตรงกับความต้องการของข้าว ทั้งสูตรปุ๋ยและปริมาณปุ๋ย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งใช้เกินความต้องการของข้าว 2-3 เท่า ทำให้ต้นข้าวอ่อนแอ ล้มง่าย โรคแมลงระบาดมากขึ้น แนะนำให้ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน รวมทั้งใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (ปุ๋ยแต่งหน้า) ในระยะกำเนิดช่อดอก คือ วันที่ 60 นับถอยหลังจากวันเก็บเกี่ยว

(4) **สารฆ่าแมลง** ชาวนาใช้สารฆ่าแมลงเกินความจำเป็น ควรสำรวจแมลงศัตรูข้าวก่อนฉีดพ่นสารฆ่าแมลง ให้ใช้คำแนะนำของโรงเรียนเกษตรกร

**กล่าวโดยสรุป คือ ควรทำนาปีละ 2 ครั้ง และถ้าจัดการ 4 "จุดคอขวด" ดังกล่าวได้ดี ต้นทุนการปลูกข้าวในเขตชลประทานภาคกลางจะลดลง 510 บาทต่อไร่ต่อฤดูปลูก เป็นค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยเคมี และค่าสารฆ่าแมลง 91 241 และ 178 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)**

**ตารางที่** 4.2 *ต้นทุนการผลิตข้าวที่ลดลง (บาทต่อไร่ต่อฤดูปลูก)*

| จังหวัด | เมล็ดพันธุ์ | ปุ๋ยเคมี | สารฆ่าแมลง | รวม |
|---|---|---|---|---|
| อ่างทอง | 60 | 157 | 210 | 427 |
| ชัยนาท | 120 | 275 | 330 | 725 |
| อยุธยา | 120 | 311 | 120 | 551 |
| นครปฐม | 62 | 220 | 50 | 332 |
| เฉลี่ย | 91 | 241 | 178 | 510 |

ที่มา : เวทีสรุปผลของโครงการบูรณาการลดต้นทุนการผลิตข้าวในเขตชลประทานภาคกลาง (7 สิงหาคม 2550)

**การผลิตข้าวเปลือก 1 ตัน ข้าวต้องดูดใช้ เอ็น-พี-เค ประมาณ 20 5 และ 25 กก. ตามลำดับ ในปี 2549 และ 2550 ได้ทดลองปลูกข้าวรวมทั้งหมด 162 แปลง พบว่า ข้าวในหลายพื้นที่แสดงอาการขาดโพแทสเซียม (เมล็ดลีบ) จึงต้องเปลี่ยนความเชื่อของชาวนาที่ว่า "ไม่ต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมให้แก่ข้าวที่ปลูกในดินเหนียว เพราะมีโพแทสเซียมอยู่เพียงพอแล้ว" ชาวนาจึงยังคงใช้ปุ๋ย 16-20-0 มาอย่างต่อเนื่อง ถ้าชาวนาใช้ปุ๋ยได้ถูกต้อง ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีจะลดลงร้อยละ 47 หรือ ค่าปุ๋ยเคมีลดลงจาก 808 บาทต่อไร่ต่อฤดูปลูก เหลือ 432 บาท ขณะที่ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 (ตารางที่ 4.3)**

**นอกจากนี้ ถ้าชาวนาไถกลบฟางข้าว ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่สูง จะช่วยลดปัญหาข้าวเมล็ดลีบลงได้มาก**

**ตารางที่** 4.3 *ผลการทดลองการใช้เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด"*

***ข้าว จ.นครปฐม***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| สมใจ ศรีชัยนาท | เสนา | เดิม | 9-4-0 | 653 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 3-3-2 | 765 |
| ธัญพร ศรีประเสริฐ | เสนา | เดิม | 9-5-0 | 669 |
| | | ใหม่ | 3-4-2 | 731 |
| ประจวบ เพชรทับทิม | บางเขน | เดิม | 16-0-0 | 517 |
| | | ใหม่ | 4-4-0 | 548 |
| โสภณ ทองดอนพุ่ม | สระบุรี | เดิม | 15-5-1 | 913 |
| | | ใหม่ | 3-4-3 | 887 |

***ข้าว จ.อ่างทอง***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| ประสิทธิ์ วงษ์สนอง | สระบุรี | เดิม | 9-0-0 | 767 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 4-4-5 | 858 |
| สมปอง ฉ่ำเฉลียว | นครปฐม | เดิม | 16-5-0 | 805 |
| | | ใหม่ | 4-4-4 | 868 |
| สำรวย วงษ์สนอง | สระบุรี | เดิม | 12-0-1 | 721 |
| | | ใหม่ | 4-4-4 | 687 |
| สุนทร ชมแพ | สิงห์บุรี | เดิม | 14-8-4 | 594 |
| | | ใหม่ | 3-4-5 | 570 |

***ข้าว จ.ชัยนาท***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| บันเทิง อภัยสุข | เดิมบาง | เดิม | 13-8-7 | 739 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 7-1-5 | 726 |
| สุรินทร์ โพโต | เดิมบาง | เดิม | 15-4-5 | 688 |
| | | ใหม่ | 5-1-5 | 733 |
| สนิท คำแหง | เดิมบาง | เดิม | 13-4-8 | 635 |
| | | ใหม่ | 5-1-0 | 764 |
| อำไพ น้ำจันทร์ | นครปฐม | เดิม | 20-2-0 | 871 |
| | | ใหม่ | 3-1-4 | 844 |

***ข้าว จ.ราชบุรี***

| เกษตรกร | ชุดดิน | เอ็น-พี-เค (กก./ไร่) | | ผลผลิต (กก./ไร่) |
|---|---|---|---|---|
| นิมนต์ เกิดบัณฑิต | เดิมบาง | เดิม | 14-7-3 | 787 |
| | *"ปุ๋ยสั่งตัด"* | ใหม่ | 7-2-5 | 908 |
| เสวก ทับทิม | เดิมบาง | เดิม | 22-7-0 | 489 |
| | | ใหม่ | 10-1-3 | 585 |
| นิสา สังวาลย์เพชร | เขาย้อย | เดิม | 9-7-6 | 740 |
| | | ใหม่ | 10-3-4 | 878 |
| ปลี รอดเรื่อง | เขาย้อย | เดิม | 15-8-2 | 873 |
| | | ใหม่ | 8-1-4 | 903 |

ที่มา : 1. ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ (มีนาคม 2551)
2. ผลผลิตข้าวที่ความชื้น 14%

**ตารางที่** 4.4 *ปุ๋ยเคมี (กก.ธาตุอาหารพืช/ไร่) และผลผลิตข้าว (กก./ไร่)*

| จังหวัด | | เอ็น | พี | เค | ผลผลิต |
|---|---|---|---|---|---|
| อ่างทอง | เดิม | 12.7 | 3.2 | 1.2 | 722 |
| | ใหม่ | 3.7 | 4.0 | 4.5 | 746 |
| ชัยนาท | เดิม | 15.2 | 4.5 | 5.0 | 733 |
| | ใหม่ | 4.0 | 1.0 | 3.5 | 767 |
| ราชบุรี | เดิม | 15.0 | 7.2 | 2.7 | 722 |
| | ใหม่ | 8.7 | 1.7 | 4.0 | 818 |
| นครปฐม | เดิม | 12.2 | 3.5 | 0.2 | 688 |
| | ใหม่ | 3.2 | 3.7 | 1.7 | 733 |
| เฉลี่ย | เดิม | 13.8 | 4.6 | 2.3 | 716 |
| | ใหม่ | 4.9 | 2.6 | 3.4 | 766 |
| %ลด(-)/เพิ่ม (+) | | -65 | -43 | +48 | +7 |

ที่มา : ความชื้นของผลผลิตข้าว 14%

**หมายเหตุ : ควรวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกพืชทุกครั้ง (3-4 ครั้งแรก) เพื่อปรับคำแนะนำ "ปุ๋ยสั่งตัด" ให้เหมาะสมกับสภาพดินในไร่นา โดยการสังเกตการเจริญเติบโตของพืช หลังจากนั้นควรวิเคราะห์ดินทุก ๆ 2 ปี**

ผลจากโครงการบูรณาการลดต้นทุนการปลูกข้าวในเขตชลประทานภาคกลาง 8 จังหวัด พบว่า "ปุ๋ยสั่งตัด" ลดค่าปุ๋ยเคมีได้ร้อยละ 47 เป็นผลจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลงร้อยละ 65 (จาก 13.8 เหลือ 4.9 กก.เอ็น/ไร่) และปุ๋ยฟอสฟอรัสลดลงร้อยละ 43 (จาก 4.6 เหลือ 2.6 กก.พี/ไร่) แต่ปุ๋ยโพแทสเซียมต้องใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 48 (จาก 2.3 เป็น 3.4 กก.เค/ไร่) (ตารางที่ 4.4) ส่งผลให้ในปี 2552 กรมส่งเสริมการเกษตรขยายการใช้เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทานภาคกลาง 20 จังหวัด ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 400 บาทต่อไร่ต่อฤดูปลูก โดยไม่ได้ใช้แม่ปุ๋ย

## 4.6 ผลการทดลอง ปี 2551-2552

ระหว่างปี 2548-2550 ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ ได้จัดทำโครงการวิจัย "ปุ๋ยสั่งตัด" สำหรับการปลูกข้าวในเขตชลประทาน ซึ่งกลุ่มสำนักตะค่าพัฒนา หมู่ 4 ตำบลสนามคลี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ได้มีโอกาสเข้าร่วมโครงการด้วย

ข้อมูลต่อไปนี้แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตข้าว เพราะต้นข้าวแข็งแรงขึ้น ปัญหาโรคและแมลงจึงลดลง ค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีจึงลดลงตามไปด้วย

นายบุญชู สุคนธา และนายชูเกียรติ สุพรรณคง อายุ 42 ปีเท่ากัน ทั้งคู่เป็นสมาชิกแกนนำของกลุ่มฯ และมีความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลการผลิตข้าวของนายบุญชู สุคนธา ระหว่างปี 2551-2552 จำนวน 3 ครั้ง โดยปลูกข้าว 2 แปลงในชุดดินแตกต่างกัน แต่ค่าวิเคราะห์ เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้นเท่ากัน คือ ต่ำ-ต่ำ-ต่ำ (ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ)

**ตารางที่ 4.5** *"ปุ๋ยสั่งตัด" กับการผลิตข้าวของนายบุญชู สุคนธา*

*แปลงที่ 1 พื้นที่ 10 ไร่ ชุดดินปากท่อ*

| | 4 ส.ค. 51 | 22 ธ.ค. 51 | 23 ก.ค. 52 | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|
| ผลผลิต (กก./ไร่) | 1,073 | 998 | 909 | 993 |
| ต้นทุน (บาท/ไร่) | 3,234 | 3,282 | 2,445 | 2,987 |
| ราคาขาย (บาท/กก.) | 12.29 | 10.30 | 10.38 | 10.99 |
| กำไร (บาท/ไร่) | 9,953 | 6,997 | 6,990 | 7,980 |

*แปลงที่ 2 พื้นที่ 7 ไร่ ชุดดินเดิมบาง*

| | 7 ส.ค. 51 | 10 ธ.ค. 51 | 1 ก.ค. 52 | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|
| ผลผลิต (กก./ไร่) | 1,085 | 883 | 1,054 | 1,007 |
| ต้นทุน (บาท/ไร่) | 2,842 | 2,767 | 3,284 | 2,964 |
| ราคาขาย (บาท/กก.) | 12.61 | 9.97 | 10.38 | 10.99 |
| กำไร (บาท/ไร่) | 10,840 | 6,036 | 7,657 | 8,177 |

**ในพื้นที่ 1 ไร่ (ถ่วงน้ำหนักด้วยขนาดของพื้นที่) ได้ผลผลิตข้าว 999 กก. (น้ำหนักสด) ใช้ปุ๋ยเคมี 28 กก. ("ปุ๋ยสูตร" 16-20-0 10 กก. "แม่ปุ๋ย" 46-0-0 9 กก. และ "แม่ปุ๋ย" 0-0-60 9 กก.) ค่าปุ๋ยเคมี 525 บาท มีต้นทุนการผลิต 2,972 บาท ขายข้าวเปลือกกิโลกรัมละ 10.99 บาท และได้กำไร 8,007 บาท**

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลการผลิตข้าวของนายชูเกียรติ สุพรรณคง ที่เก็บเกี่ยวเมื่อเดือนเมษายน 2552 จำนวน 4 แปลง มีทั้งชุดดินสระบุรี และพิมาย และมีค่าวิเคราะห์ เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้นแตกต่างกัน คำแนะนำ "ปุ๋ยสั่งตัด" จึงแตกต่างกัน ทั้ง "สูตรปุ๋ย" และปริมาณปุ๋ย

สรุปได้ว่าในพื้นที่ 1 ไร่ (ถ่วงน้ำหนักด้วยขนาดของพื้นที่) ได้ผลผลิตข้าว 1,117 กก. (น้ำหนักสด) ใช้ปุ๋ยเคมี 22 กก. ค่าปุ๋ยเคมี 373 บาท มีต้นทุนการผลิต 2,944 บาท ขายข้าวเปลือกกิโลกรัมละ 10.81 บาท และได้กำไร 9,135 บาท

**ตารางที่** 4.6 *"ปุ๋ยสั่งตัด" กับการผลิตข้าวของนายชูเกียรติ สุพรรณคง*

| | แปลงที่ 1 | แปลงที่ 2 | แปลงที่ 3 | แปลงที่ 4 | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|
| พื้นที่ (ไร่) | 5 | 11 | 18 | 25 | |
| ชุดดิน | สระบุรี | พิมาย | สระบุรี | พิมาย | |
| ปุ๋ยเคมี (กก./ไร่) | 40 | 15 | 27 | 17 | 22 |
| ค่าปุ๋ยเคมี (บาท) | 642 | 297 | 453 | 295 | 373 |
| ผลผลิต (กก./ไร่) | 1,066 | 1,202 | 1,050 | 1,139 | 1,117 |
| ราคาขาย (บาท/กก.) | 10.16 | 10.39 | 11.00 | 11.00 | 10.81 |
| ต้นทุน (บาท/ไร่) | 3,368 | 2,432 | 3,166 | 2,923 | 2,944 |
| กำไร (บาท/ไร่) | 7,462 | 10,055 | 8,384 | 9,606 | 9,135 |

**ตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ในพื้นที่ปลูกข้าวเขตชลประทานภาคกลาง ถ้าเป็น "ชาวนามืออาชีพ" จะสามารถผลิตข้าวได้ไร่ละ 1,000 กก. (น้ำหนักสด) ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงครึ่งหนึ่งของชาวนาทั่วๆ ไป มีต้นทุนการผลิตเพียง 3,000 บาทต่อไร่ และถ้าขายข้าวเปลือกในราคาเกวียนละ 10,000 บาท จะได้กำไรมากถึง 7,000 บาทต่อไร่**

**ดังนั้น รัฐบาลจึงควรเร่งเสริมสร้างขีดความสามารถเกษตรกรให้เป็น "เกษตรกรมืออาชีพ" เพราะเมื่อเกษตรกรพึ่งตนเองและพึ่งพากันเองได้ในชุมชน ก็จะช่วยรัฐบาลแก้ปัญหาทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การศึกษา วัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ไปพร้อมๆ กัน**

## 4.7 การขยายผลเทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ในข้าวและข้าวโพด ปี 2551-2554

ปี 2551 สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (สปก.) ร่วมกับวิทยาลัยเกษตรฯนำเทคโนโลยี"ปุ๋ยสั่งตัด"ไปขยายผลกับการปลูกข้าวหอมมะลิในภาคอีสานตอนใต้ 5 จังหวัด ผลปรากฏว่า เกษตรกรได้กำไรเพิ่มขึ้น 10 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่เกษตรกรถือปฏิบัติอยู่ ซึ่งส่วนใหญ่มีปัญหาข้าวเมล็ดลีบ

ปี 2551 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สนับสนุนวิทยาลัยเกษตรฯ 4 แห่งให้จัดตั้งหน่วยบริการวิเคราะห์ดินและให้คำแนะนำ "ปุ๋ยสั่งตัด" แก่เกษตรกร เพื่อให้นักศึกษามีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องดิน ปุ๋ย และการใช้ปุ๋ยจากการปฏิบัติในสถานการณ์จริง

ปี 2552 ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) จัดทำโครงการวิเคราะห์ดินและตรวจสอบปุ๋ย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจในทุกจังหวัด และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ร่วมขยายผลการใช้เทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ในพื้นที่ปลูกข้าวและข้าวโพด รวม 12 จังหวัด

ปี 2553 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (สปก.) นำเทคโนโลยี "ปุ๋ยสั่งตัด" ไปขยายผลในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 4 ตำบล อ.นครไทย จ.พิษณุโลก ปรากฏว่า ค่าปุ๋ยเฉลี่ยลดลงจากไร่ละ 1,317 เหลือ 880 บาท หรือลดลงร้อยละ 33 ขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากไร่ละ 1,160 กก. เป็น 1,284 กก. หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 11

ปี 2554 เกษตรกร ต.นิคมพัฒนา อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก ทดลองใช้เทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” ในการปลูกข้าว ปรากฏว่า ค่าปุ๋ยลดลงร้อยละ 39 ขณะที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 21 นอกจากนี้ ในแปลงที่ใช้ “ปุ๋ยสั่งตัด” ต้นข้าวไม่ล้ม ส่วนในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราเดิม ต้นข้าวล้มก่อนเก็บเกี่ยว

## 4.8 การทดลองและการขยายผลเทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” ในอ้อย ปี 2549-2553

ระหว่างปี 2549-2551 ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ โดยมีทีมงานสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขต 3 กรมวิชาการเกษตร เป็นหน่วยงานหลักขับเคลื่อนการทดลอง “ปุ๋ยสั่งตัด” กับอ้อยในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี ชัยภูมิ และกาฬสินธุ์ รวมทั้งหมด 26 แปลง

ผลปรากฏว่า การใช้ “ปุ๋ยสั่งตัด” ทำให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากไร่ละ 15.2 ตัน เป็น 17.1 ตัน ขณะที่ต้นทุนการผลิตไม่แตกต่างกัน และส่งผลให้มีกำไรเพิ่มขึ้นไร่ละ 2,023 บาท (ตารางที่ 4.7)

**ตารางที่ 4.7** *ผลการทดลองใช้เทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” กับอ้อย ปี 2551*

| | ผลผลิต (ตัน/ไร่) | ต้นทุน (บาท/ไร่) | กำไร (บาท/ไร่) |
|---|---|---|---|
| แปลงเกษตรกร | 15.2 | 10,276 | 5,409 |
| แปลง “ปุ๋ยสั่งตัด” | 17.1** | 10,224$^{ns}$ | 7,432** |

หมายเหตุ ข้อมูลเฉลี่ยจากจำนวนแปลงทดลอง 26 แปลง

ปี 2553 เกษตรกร ต.ทมนางาม อ.โนนสะอาด จ.อุดรธานี ใช้เทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” ในพื้นที่ปลูกอ้อย 380 ไร่ ผลปรากฏว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นไร่ละ 3 ตัน แต่ต้นทุนไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้กำไรเพิ่มขึ้นไร่ละ 3,100 บาท

## 4.9 “ปุ๋ยสั่งตัด” แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ถ้าต้องการให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี เกษตรกรต้องสามารถจัดการให้เกิด “ความลงตัวพอดี” ระหว่างพันธุ์พืชกับปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง อาทิ ดิน ปุ๋ย น้ำ แสงแดด ความชื้น วัชพืช โรค แมลง ศัตรูพืช ฯลฯ

การผลิตข้าวเปลือก หรือน้ำยางพารา 1 ตัน รากของข้าว หรือยางพาราต้องดูด เอ็น-พี-เค ขึ้นไปจากดินประมาณ 20-5-25 กก. ตามลำดับ ซึ่ง เอ็น พี และ เค ต่างก็มีหน้าที่แตกต่างกัน ไม่สามารถใช้ทดแทนกันได้

ในช่วง 7 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 65 ขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แสดงว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไม่มีประสิทธิภาพ จึงควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับการใช้ปุ๋ยให้ **"ถูกชนิด ถูกปริมาณ ถูกเวลา ถูกวิธี"**

ตัวอย่างเช่น เกษตรกร 3 ราย (ลุงมี ลุงมา ลุงแม้น) ปลูกข้าวในชุดดินนครปฐมที่มีความอุดมสมบูรณ์เท่ากัน เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ลุงมีไถกลบฟางข้าว แต่ลุงมาเผาฟางข้าว ส่วนลุงแม้นขายฟางข้าวออกไป การใช้ปุ๋ยสำหรับปลูกข้าวในฤดูต่อไปย่อมแตกต่างกัน ทั้ง "สูตรปุ๋ย" และปริมาณปุ๋ย

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่ยังคงเป็นแบบกว้างๆ หรือที่เรียกว่า **"การใช้ปุ๋ยแบบเสื้อโหล"** (เสื้อมีขนาดเดียว) ไม่มีการวิเคราะห์ดิน ต่อมาพัฒนาเป็น **"การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน"** (เสื้อมีหลายขนาด เล็ก-กลาง-ใหญ่) โดยนำค่าวิเคราะห์ เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้น มากำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับดินทุกชนิดในประเทศไทย

ส่วน **"ปุ๋ยสั่งตัด"** (เสื้อมีขนาดพอดีตัว) เป็นเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเคมีที่นำปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ พันธุ์พืช แสง อุณหภูมิ น้ำฝน ชุดดิน และข้อมูล เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้น มากำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี จึงมีความถูกต้องมากขึ้น แต่ยังคงแนะนำให้เกษตรกรปรับอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง โดยสังเกตการเจริญเติบโตของพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีให้สูงขึ้น

ระหว่างปี 2540-2543 ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ โดยการสนับสนุนของสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้ประดิษฐ์ชุดตรวจสอบ เอ็น-พี-เค ในดินแบบรวดเร็ว เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถวิเคราะห์ดินได้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาทั้งค่าใช้จ่ายที่สูงและขจัดความล่าช้าของการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งได้พัฒนาโปรแกรม "ปุ๋ยสั่งตัด" สำหรับข้าว ข้าวโพด และอ้อยสำหรับภาคอีสานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

## 5. “คลินิกดิน” โดยเกษตรกร

ปัญหาเรื่องปุ๋ยมิใช่เพียงเกษตรกรขาดความรู้ “ดินปวดหัว ให้กินยาแก้ปวดท้อง” แต่เกษตรกรยังเผชิญกับปัญหาปุ๋ยปลอม ปุ๋ยด้อยมาตรฐาน และปุ๋ยแพงอีกอีกด้วย ปี 2553 กรมวิชาการเกษตร รายงานผลการวิเคราะห์ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ 555 ตัวอย่างจากสหกรณ์การเกษตร 222 แห่ง พบว่า ปุ๋ยที่มีคุณภาพได้มาตรฐานมีเพียงร้อยละ 43 และ 8 ตามลำดับ

การนำ “แม่ปุ๋ย” มาผสมปุ๋ยใช้เองเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง นอกจากช่วยแก้ปัญหาปุ๋ยปลอมแล้ว ยังได้ปุ๋ยในราคาถูกกว่าการใช้ “ปุ๋ยสูตร” กระสอบละ 100 – 150 บาท หรือตันละ 2,000 – 3,000 บาท

ดังนั้น ในปี 2556 กองทุนคิวม่า (Kyuma Fund) มูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงจัดทำโครงการ “คลินิกดิน” เพื่อสนับสนุนกลุ่มเกษตรกรให้จัดตั้ง “คลินิกดิน” 3 แห่ง ในจังหวัดสุพรรณบุรี สระบุรีและขอนแก่น “คลินิกดิน” ช่วยแก้ปัญหาปุ๋ยให้แก่เกษตรกรแบบเบ็ดเสร็จจุดเดียว (One Stop Service) ทั้งปุ๋ยปลอม ปุ๋ยแพง และการใช้ปุ๋ยผิด โดยให้บริการตรวจดิน แนะนำการใช้ปุ๋ย และจำหน่ายแม่ปุ๋ย ตลอดจนเป็นแหล่งเรียนรู้ดินและปุ๋ยของชุมชน

ปี 2557 กรมส่งเสริมการเกษตรใช้ “คลินิกดินห้วยขมิ้น” อ.หนองแค จ.สระบุรี เป็นต้นแบบของโครงการศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน (1 อำเภอ 1 แห่ง) ศูนย์ข้าวแห่งนี้มีสมาชิกกว่า 80 ราย ปลูกข้าวปีละ 2 ครั้งในพื้นที่เกือบ 4 พันไร่ เมื่อปี 2551 ผู้ใหญ่ร่ม วรรณประเสริฐ ได้นำเทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” ไปทดลองใช้ ซึ่งในปีนั้น สมาชิกใช้ปุ๋ยข้าวนาปีทั้งหมด 1.7 ล้านบาท แต่ในปี 2558 ลดลงเหลือเพียง 520,000 บาท ขณะที่ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 – 20 และไม่ต้องฉีดสารฆ่าแมลงอีกไร่ละ 300 บาท

ปี 2557 สโมสรโรตารีกรุงเทพเบญจสิริ ได้สนับสนุนชาวนาผู้นำสระบุรีให้จัดตั้งคลินิกดิน 3 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ข้าวชุมชนบ้านลำ อ.วิหารแดง ศูนย์ข้าวชุมชนโคกสะอาด อ.หนองแซง และศูนย์ข้าวชุมชนท่าช้าง อ.เสาไห้ ผลปรากฏว่า แปลงสาธิตที่ ต.บ้านลำ 20 แปลง พื้นที่รวม 256 ไร่ ใช้ปุ๋ยลดลงร้อยละ 51 ขณะที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 17

ปี 2557-2558 คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้สนับสนุนมูลนิธิพลังนิเวศและชุมชนให้จัดทำโครงการคลินิกดิน “ปุ๋ยสั่งตัด” เพื่อหนุนเสริมกลุ่มชาวนาในจังหวัดสระบุรี พระนครศรีอยุธยา และเชียงรายให้จัดตั้งคลินิกดิน รวมทั้งหมด 16 แห่ง

ปี 2558 สโมสรไลอ้อนส์ดุสิตา กรุงเทพฯ ได้สนับสนุนชาวนาผู้นำลพบุรีให้จัดตั้งคลินิกดินที่ ต. หนองทรายขาว อ. บ้านหมี่ จ. ลพบุรี

นายบุญชู วงศ์อนุ ศูนย์ข้าวชุมชน ต.โคกสะอาด อ.หนองแซง จ.สระบุรี ได้เริ่มใช้เทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” เมื่อปี 2554 ใช้ปุ๋ยไร่ละ 900 บาท ปัจจุบันใช้ไม่ถึง 500 บาท แต่ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากไร่ละ 700 กก. เป็น 900 กก. เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2558 จึงยกระดับ “คลินิกดินโคกสะอาด” ขึ้นเป็น “ธุรกิจชุมชนเพื่อสังคม” (Community Social Enterprise, CSE) เพื่อแก้ปัญหาปัจจัยการผลิตให้แก่พี่น้องเกษตรกรได้กว้างขวางยิ่งขึ้น อาทิ แม่ปุ๋ยเมล็ดพันธุ์ฯลฯ โดยไม่จำหน่ายปัจจัยการผลิตที่ไม่จำเป็นในการปลูกข้าว เช่น ปุ๋ยทางใบ สารฆ่าแมลง และฮอร์โมนพืช เป็นต้น

นอกจากนี้ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ยังช่วยพัฒนาแอปพลิเคชันคำนวณการใช้ปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (Fertilizer Usage Calculator by Soil Analysis, FCS) สำหรับใช้บนแทบเล็ต ซึ่งพร้อมให้ดาวน์โหลดแอปฯ “ปุ๋ยสั่งตัด” ข้าวได้แล้ว

ในปัจจุบัน มีคลินิกดินกว่า 30 แห่งใน 10 กว่าจังหวัด ผู้ที่สนใจสอบถามข้อมูลได้ที่ผู้ใหญ่ร่ม วรรณประเสริฐ 08-1948-0952 ประธานเครือข่ายลุ่มเจ้าพระยาป่าสัก จ.สระบุรี และคุณไสว ไชยรัตน์ 08-1168-6819 ประธาน เครือข่าย กก อิง ลาว ลุ่มน้ำคำ จ.เชียงราย

## 6. การเกษตรที่พึงปรารถนา

### 6.1 คุณลักษณะ

มิใช่เฉพาะชาวไร่ชาวนาเท่านั้น แต่รวมถึงชุมชนท้องถิ่นจนถึงระดับชาติและสังคมโลก ต้องการระบบเกษตรแบบยั่งยืน หมายถึง การเกษตรที่เป็นมิตรกับดิน-น้ำ-ป่า-อากาศ หรือ**ทุนทางธรรมชาติแวดล้อม** อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งของความเจริญทั้งปวง และเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีถึงความสำเร็จของการพัฒนาภาคเกษตรกรรม เป็นการเกษตรที่ไม่ทำลายวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชุมชนท้องถิ่น หรือ**ทุนทางสังคม** ซึ่งมีผลต่อการอยู่ร่วมกันของคนในชุมชน และเป็นการเกษตรที่ให้อาหารสุขภาพ หรือ**ทุนสุขภาพ** ไปพร้อมๆ กับการสร้าง**กำไร** (รายได้สุทธิ หรือรายเหลือ) อย่างเป็นธรรมให้แก่เกษตรกรได้ด้วย

### 6.2 กรอบแนวความคิด

ใน**ยุคหากินหาอยู่** มนุษย์ดำรงชีวิตโดยการพึ่งพิงธรรมชาติแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์ ต่อมาเมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมและลดน้อยถอยลง มนุษย์เรียนรู้และพัฒนาการเพาะปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ไว้บริโภคในครัวเรือน เข้าสู่ยุคที่เรียกว่า **ยุคทำอยู่ทำกิน** แต่ในวันนี้ภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่**ยุคทำมาค้าขาย**แล้ว และเป็นยุคทุนนิยมแข่งขันเสรีด้วย ซึ่งเป็น**ยุคทองของคนที่เข้มแข็ง คนอ่อนแอจะอยู่อย่างลำบาก** ต้องแข่งขันทั้งด้านราคา ต้นทุน และคุณภาพ ทั้งภายในและภายนอกประเทศ เกษตรกรจึงต้องเร่งพัฒนาให้พึ่งตนเองได้

เนื่องจากธรรมชาติแวดล้อมและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาชีพเกษตรกรรมในยุคทำมาค้าขายมีความแตกต่างจากยุคก่อนๆ มาก ดังนั้น **ชุดความรู้และทักษะสำหรับใช้ในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมในอดีตและปัจจุบันจึงเป็นคนละชุดกัน**

**ตัวอย่างเช่น ในปัจจุบัน ชาวนาในเขตชลประทานภาคกลาง ไม่จำเป็นต้องเลี้ยงควายเป็น ไถนาด้วยควายเป็น และเกี่ยวข้าวด้วยเคียวเป็น แต่ต้องเลือกซื้อ ใช้ และดูแลรักษารถไถเดินตาม หรือเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กได้เป็นอย่างดี**

เกษตรกรในยุคทำมาค้าขายต้องแสวงหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้ **จะผลิตอะไร? เอาไปขายให้ใคร? ราคาและคุณภาพแข่งขันได้หรือไม่? จะได้กำไรเท่าไร? คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่?** ถ้าตอบคำถามเหล่านี้ไม่ได้ โอกาสประสบความสำเร็จย่อมมีน้อยมาก เพราะ**ในชีวิตจริงยากลำบากกว่าการตอบคำถามในกระดาษมากมายหลายเท่าตัวนัก**

เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดอำนาจต่อรองในการขายผลผลิตและการซื้อปัจจัยการผลิต **เกษตรกรจึงควรหันมาให้ความสนใจการลดต้นทุนและการพัฒนาคุณภาพของผลผลิต เพราะสามารถทำได้ด้วยตัวเองและทำได้ทันที** คำถามคือ **เกษตรกรมีทุนทางปัญญาเพียงพอหรือไม่?** หมายถึง มีความรู้ครบชุด และมีความสามารถในการนำความรู้ชุดนั้นไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในสถานการณ์จริง

**ถ้าต้องการให้ภาคเกษตรกรรมมีส่วนช่วยเสริมสร้างความเจริญรุ่งเรืองให้แก่สังคมไทย ทุกภาคส่วนต้องร่วมมือร่วมใจกันสร้างโอกาส บรรยากาศ และปัจจัยเกื้อหนุนให้เยาวชนและเกษตรกรผู้นำได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ และมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมต่อกับภูมิปัญญาท้องถิ่นให้มากขึ้น ขณะเดียวกันกระตุ้นสังคมให้ตระหนักถึงความสำคัญของการเพิ่มพูนทุนทางสังคมและทุนทางธรรมชาติแวดล้อมไปพร้อมๆ กันด้วย เพราะการเกษตรมิได้มีเป้าหมายเพียงการผลิตเพื่อขาย แต่ยังยึดโยงกับวิถีชีวิตวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของชุมชน ตลอดจนผู้บริโภค และปัญหาสังคมในเมืองอย่างแยกออกจากกันไม่ได้**

## 6.3 เกษตรกรต้องรู้จักดินในไร่นาของตนเอง

**ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าและไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้** หลายปัจจัยมีอิทธิพลต่อสมบัติของดิน แต่วัตถุต้นกำเนิดดินมีผลมากที่สุด เช่น ดินในภาคอีสาน วัตถุต้นกำเนิดดินส่วนใหญ่เกิดจากหินทราย จึงเป็นดินทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีชั้นเกลืออยู่ตื้น จะเป็นดินเค็ม ส่วนในพื้นที่ปลูกพืชไร่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี และสระบุรี ถ้าวัตถุต้นกำเนิดดินมีสภาพเป็นด่าง ดินจะมีสีดำ เป็นดินเหนียว ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศไม่ดี แต่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวภาคกลาง หรือที่เรียกว่าอู่ข้าวอู่น้ำของประเทศไทย วัตถุต้นกำเนิดดินถูกน้ำพัดพามาทับถมกันในที่ราบลุ่ม ดินจึงมีเนื้อละเอียด เป็นดินร่วนและดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่บางพื้นที่ในจังหวัดปทุมธานี อยุธยา และนครนายก เป็นพื้นที่ที่น้ำทะเลเคยท่วมถึง ดินจะเป็นกรดจัด (ดินเปรี้ยวจัด) เพราะวัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากตะกอนน้ำกร่อย

ในพื้นที่สูงที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร สภาพพื้นที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลอย่างมากต่อสมบัติของดิน เนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่ราบเรียบสม่ำเสมอ สมบัติของดินจึงแตกต่างหลากหลาย ส่วนใหญ่เป็นกรด และมีการชะล้างหน้าดินรุนแรง

**ดินเป็นสิ่งที่ใกล้ชิดเกษตรกรมากที่สุด เป็นรากฐานสำคัญของชีวิตเกษตรกร แต่เป็นสิ่งที่เกษตรกรรู้จักน้อยที่สุด เกษตรกรต้องรู้จักดินในไร่นาเป็นอย่างดี เพื่อช่วยให้การตัดสินใจใช้ประโยชน์ที่ดินและเลือกวิธีการจัดการดินได้อย่างถูกต้องเหมาะสม**

ทั้งยังต้องรู้จักพืชที่ปลูกเป็นอย่างดีด้วย เพราะ**พืชแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน** จึงจะรู้ว่าควรเพิ่มเติมธาตุอาหารพืชอะไร? ปริมาณเท่าไร? เมื่อไร? อย่างไร? **ถ้าเป็นเกษตรอินทรีย์แหล่งธาตุอาหารพืชที่เป็นวัสดุธรรมชาติจะได้มาจากที่ไหน? รวมทั้งให้ความสำคัญกับการจัดการเศษซากพืชหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ละเว้นการเผาเศษซากพืชที่เหลืออยู่ในไร่นา ใช้พืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน ปรับปรุงดินแน่นทึบด้วยปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และเลือกใช้ปุ๋ยชีวภาพให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก สิ่งเหล่านี้จะช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีได้มาก**

แต่กลับพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับพันธุ์พืช สารฆ่าโรคและแมลง สารฆ่าวัชพืช มากกว่าดิน **ถ้าเกษตรกรยังคงขาดหลักคิดหลักวิชา และหลักปฏิบัติที่ถูกต้องในการจัดการดินในไร่นาของตนเองแล้ว ความสำเร็จที่ยั่งยืนของอาชีพเกษตรกรรมย่อมมิอาจเกิดขึ้นอย่างแน่นอน**

# 7. การเสริมสร้างขีดความสามารถของเกษตรกร

## 7.1 ความจำเป็น

**เป้าหมายของการพัฒนา คือ การพึ่งตนเองและพึ่งพิงกัน** มนุษย์อยู่ร่วมกันเป็นชุมชนและสังคม จึงต้องพึ่งพิงกัน ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อทุกคนให้คุณค่าและเห็นความสำคัญของกันและกัน เป็น**การอยู่ร่วมกันท่ามกลางความแตกต่าง** ทั้งความเชื่อ ความคิด ความรู้ ประสบการณ์ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม คอยเป็นกำลังใจให้กันและกัน และร่วมกันฟันฝ่าอุปสรรคไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้

**การพึ่งตนเองของเกษตรกรมีความสำคัญในทุกมิติและทุกระดับของการพัฒนาประเทศ** กล่าวคือ เกษตรกรมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนางานและชีวิตได้ด้วยตนเอง จากนั้นจึงขยายไปสู่ระดับชุมชนและท้องถิ่นให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดการประสานพลังในการร่วมคิดร่วมสร้าง**สังคมอยู่เย็นเป็นสุข**ของประเทศโดยรวม

**ชีวิต คือ การศึกษาที่แท้จริง เนื่องจากการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลา และส่งผลต่อชีวิตทันที มนุษย์จึงต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่วนการศึกษาจัดตั้ง คือ การศึกษาทุกรูปแบบที่จัดขึ้น เพื่อสร้างโอกาสและเงื่อนไขให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้รวดเร็วยิ่งขึ้น**

**จุดคอขวด** (จุดวิกฤต/จุดเปลี่ยน/จุดเป็นจุดตาย) ของการพัฒนาคนในภาพรวมมีดังนี้

(1) **คนทำไม่ได้คิด คนคิดไม่ได้ทำ** ทำให้ไม่สอดคล้องกับความต้องการและสภาพภูมิสังคมที่แตกต่างหลากหลายของชุมชนท้องถิ่น

(2) **ใช้วิธีสั่งให้ทำ สอนให้จำ บอกให้เชื่อ** ทำให้คิดไม่เป็น ทำไม่เป็น แก้ปัญหาไม่ได้ ซึ่งแท้จริงแล้ว **ไม่มีสูตรสำเร็จในการสร้างความสำเร็จ**

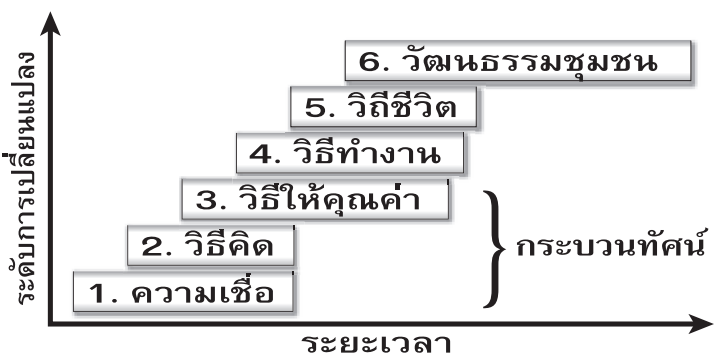
เพราะ**ความสำเร็จเกิดขึ้นจากความลงตัวพอดีของเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง** ซึ่งเหตุปัจจัยเหล่านั้นเชื่อมโยงกันและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

(3) **ขาดเป้าหมายสุดท้ายร่วมกัน** การขับเคลื่อนจึงไร้ทิศทาง ไม่มีพลัง และไม่เกิดการทำงานเป็นทีม

(4) **คิดแยกส่วน** คิดแบบเหตุเดียวผลเดียว แต่หนึ่งสิ่ง (ผล) เกิดขึ้นจากหลายเหตุ ในทำนองเดียวกัน หนึ่งเหตุก่อให้เกิดหลายสิ่ง (ผล) ติดตามมาเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ หรืออีกนัยหนึ่ง "**มีนั่น เพราะมีนี่ ทำสิ่งนั้น จึงเกิดสิ่งนี้**"

## 7.2 ความเชื่อเปลี่ยนวิถีชีวิต

เมื่อความเชื่อเปลี่ยนไป วิธีคิด วิธีให้คุณค่า วิธีทำงาน และวิถีชีวิตย่อมเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง "**ความเชื่อเปลี่ยนวิถีชีวิต**" และเมื่อหลายๆ วิถีชีวิตมาอยู่ร่วมกันเป็นชุมชน จะเกิด "**วัฒนธรรมชุมชน**" ขึ้นมา




การศึกษาจัดตั้งจึงควรเริ่มที่ "**การเคลื่อนใจ**" ให้เชื่อว่า

(1) ทุกสรรพสิ่งล้วนเชื่อมโยงกันและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

(2) คนมีคุณค่าและต้องการทำความดี

(3) คนมีศักยภาพที่แตกต่างหลากหลายและไร้ขีดจำกัด

(4) ความรัก ความสามัคคี และความพร้อมเพรียงเป็นปัจจัยสำคัญนำสู่ความสำเร็จ

ความเชื่อเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาตนเอง และการใช้ชีวิตร่วมกันอย่างมีความสุข

อีกทั้งต้อง “**เคลื่อนความคิด**” ให้หันกลับมา (ยูเทิร์น) คิดพึ่งตนเอง เพื่อฟื้นฟูความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง ในขณะเดียวกันต้องเห็นคุณค่าของผู้อื่นด้วย เพราะชุมชนและสังคมต้องพึ่งพึงกัน รวมทั้งให้คุณค่ากับการดำเนินชีวิตในทางสายกลาง (พอประมาณ มีเหตุผล) ที่ใช้คุณธรรมและสติปัญญาเป็นเครื่องนำทางชีวิต (มีคุณธรรม มีความรู้) ซึ่งจะช่วยให้การดำรงชีวิตมีภูมิคุ้มกันดีขึ้น

จากนั้น “**ติดอาวุธวิชาการ**“ โดยเฉพาะความรู้ที่ยังไม่เพียงพอในการบรรลุเป้าหมายเท่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงการฝึกอบรมที่มีเป้าหมายไม่ชัดเจน (“ฝึกอบรมไว้ลืม”) และให้ความสำคัญกับ**การเรียนรู้ร่วมกันในการปฏิบัติ** ผ่านการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมรับผิดชอบ เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แล้วนำความรู้และประสบการณ์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิด “**การเลียนแบบเพื่อต่อยอด**” ขยายวงกว้างขึ้น

## 7.3 แนวทางสู่เป้าหมาย

ขออัญเชิญแนวทางที่ในหลวงทรงพระราชทานให้ใช้ในการแก้ปัญหาความไม่สงบในพื้นที่ภาคใต้ คือ **เข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา** มาสู่การปฏิบัติในทุกขั้นตอน โดยเริ่มต้นจาก

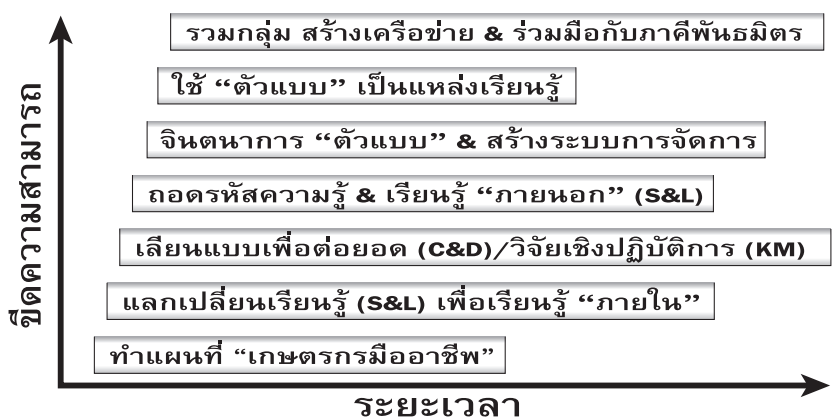
(1) ทำแผนที่ “เกษตรกรมืออาชีพ” (Social Mapping) ในชุมชน

(2) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน (S&L, Share & Learn) เพื่อเรียนรู้หลักคิดและภูมิปัญญาของเกษตรกรมืออาชีพเหล่านั้น เป็นการเรียนรู้ “ภายใน” ชุมชนท้องถิ่น

(3) เลียนแบบเพื่อต่อยอด (C&D, Copy & Development) โดยการกระตุ้นและหนุนเสริมให้เกิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (KM, Knowledge Management) ในไร่นาโดยเกษตรกรมืออาชีพ

(4) ถอดรหัสความรู้ที่ค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าทดลอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ “ภายนอก” อาทิ นักพัฒนา นักวิชาการ เกษตรกรมืออาชีพในชุมชนอื่นๆ ฯลฯ

(5) จินตนาการ “ตัวแบบ” ใหม่ๆ และสร้างระบบการจัดการ



(6) ใช้ “ตัวแบบ” ที่ประสบความสำเร็จเป็น “แหล่งเรียนรู้” ของเกษตรกรรายอื่นๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ใกล้เคียง

(7) รวมกลุ่ม สร้างเครือข่าย และร่วมมือกับภาคีพันธมิตรที่หลากหลาย

## 8. กระบวนการตั้งโจทย์วิจัยเพื่อเกษตรกร

นักวิจัยส่วนใหญ่คิดแยกส่วน แต่การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชขึ้นกับ “พันธุ์” และ “สิ่งแวดล้อม” หลายปัจจัย จึงต้องมองแบบองค์รวม ให้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันทั้งระบบ

นอกจากนี้ ปัญหาการเกษตรในแต่ละชุมชนยังมีความแตกต่างกัน จึงไม่มี “สูตรสำเร็จ” ใช้แก้ปัญหาทั้งประเทศ เกษตรกรจึงต้องรู้ว่า ปัญหาอยู่ไหน? เห็นวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับตนเองได้

**กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศให้ปี 2559 เป็นปีแห่งการลดต้นทุนการผลิต คำถาม คือ เกษตรกรกรมี “ความรู้” เพียงพอไหม?**

“ความรู้” คือ ความจริง องค์ความรู้ใหม่ได้จาก 2 ทาง คือ การลองผิดลองถูก และการวิจัย คนส่วนใหญ่มักคิดว่า นักวิชาการ ผูกขาดการวิจัย แต่เกษตรกรผู้นำก็ทำการวิจัยได้ เป็นการวิจัยเพื่อตอบโจทย์ของตนเอง

“การวิจัย” คือ การหาคำตอบอย่างเป็นระบบ จึงสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้เร็วและประหยัดกว่าการลองผิดลองถูก ส่วนผลการวิจัยจะถูกนำไป “ขึ้นหิ้ง” หรือให้เกษตรกรใช้ประโยชน์ กระบวนการตั้งโจทย์วิจัยมีความสำคัญ

ในช่วงปี 2543 – 2556 ค่าเฉลี่ยการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาของไทยอยู่ที่ร้อยละ 0.27 ต่อ GDP ขณะที่เกาหลีใต้และญี่ปุ่นอยู่ที่ร้อยละ 4.15 และ 3.47 ต่อ GDP ในปี 2556 ตามลำดับ และปี 2556 ไทยมีนักวิจัย 11 คนต่อประชากร 10,000 คน ส่วนประเทศที่พัฒนาแล้วมี 20 – 30 คน จึงควรหาแนวทางที่ช่วยให้นักวิจัยทำงานให้เกิดประสิทธิผลมากขึ้น

## 8.1 การวิจัยที่มี “คุณค่า”

การวิจัยที่มี “คุณค่า” ยึด “เกษตรกรเป็นศูนย์กลาง” มุ่งสร้าง “พลังปัญญา” ให้เกษตรกรที่ขาดโอกาสได้เรียนรู้จากเกษตรกรผู้นำในชุมชน เพื่อให้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ขณะที่เกษตรกรผู้นำเหล่านั้นก็มีโอกาสทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อสร้าง “ทางเลือกใหม่” ที่ดีกว่า ส่วนนักวิจัยต้องสร้าง “องค์ความรู้ใหม่” ที่ “ต่อยอด” ทางเลือกใหม่เหล่านั้นได้

**ฉะนั้น ควรเร่งปฏิรูปกระบวนการตั้งโจทย์วิจัย เพื่อเปลี่ยน “การวิจัยขึ้นหิ้ง” ที่ตอบสนองเพียงความอยากรู้ของนักวิจัย ให้เป็นการวิจัยที่มี “คุณค่า” อย่างแท้จริง**

การวิจัยที่มี “คุณค่า” เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากเกษตรกรต้องการใช้องค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ในการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตและคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มกำไรและขีดความสามารถในการแข่งขัน รวมทั้งพัฒนาไปสู่การแปรรูป สร้างมูลค่าเพิ่ม และทำการตลาดอีกด้วย

## 8.2 คำถามสำหรับการตั้งโจทย์วิจัยเพื่อเกษตรกร

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นกระบวนการตั้งโจทย์วิจัย เพื่อลดต้นทุนการผลิตพืชในระดับตำบล แนะนำให้คัดเลือกพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สุด โดยเกษตรตำบล กศน.ตำบล นักวิจัย นักพัฒนา และ อปท. ร่วมกันจัดเวทีให้เกษตรกรคิดและแสดงความคิดเห็น เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามที่ 1 ถ้าเกษตรกรต้องการลดต้นทุนการผลิตทันทีด้วยตนเอง เกษตรกรควรแก้ปัญหาใดก่อน (ไม่เกิน 4 ปัญหา)? เพราะอะไร? ทำให้รู้ว่าปัญหาอยู่ที่ไหน การแก้ปัญหาจะถูกจุดถูกที่ หรือ “เกาถูกที่คัน”

คำถามที่ 2 วิธีแก้ปัญหาในข้อ 1 ที่เกษตรกรผู้นำในชุมชนใช้ได้ผลดี เป็นวิธีที่เกษตรกรจัดการได้ด้วยตนเอง จัดการง่าย และส่งผลมากต่อการลดต้นทุนการผลิต ในที่นี้เรียกว่า “เทคโนโลยีชาวบ้าน” (Practical Technology, PT) นั้นทำอย่างไร? เพื่อใช้ขยายผลไปสู่เกษตรกรในชุมชนได้ทันที

คำถามที่ 3 ผลงานวิจัยในโลกที่มีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรผู้นำเจ้าของ “PT” ในข้อ 2 ต้องการทดลองนำมาพัฒนา “ต่อยอด” องค์ความรู้เดิม หรือทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อสร้าง “ทางเลือกใหม่” (“PT+1”) มีอะไรบ้าง? เป็นการสร้างเกษตรกรผู้นำให้เป็นนักวิจัย

คำถามที่ 4 ถ้าต้องการสิ่งที่ดีกว่า “ทางเลือกใหม่” (“PT+1”) ในข้อ 3 ในที่นี้เรียกว่า “เทคโนโลยีในฝัน” (Dream Technology, DT) หรือ “PT+1+1” โจทย์วิจัยของนักวิจัยคืออะไร? เป็นโจทย์วิจัยที่ยึดโยงกับปัญหาและความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย

การตั้งโจทย์วิจัยเปรียบเสมือน “การกลัดกระดุมเม็ดแรก” ถ้าทำได้ถูกต้อง งานวิจัยจะมี “คุณค่า” ช่วยสร้าง “คน” ให้มีคุณภาพ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมพร้อมกันไป

# ภาคผนวก

## วิธีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช

### 1. หลักการ

(1) ตัวอย่างดินต้องเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่จะตรวจสอบธาตุอาหารพืช เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของดินในพื้นที่นั้น

(2) อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินต้องสะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ต้องระมัดระวังการปนเปื้อนของปุ๋ย

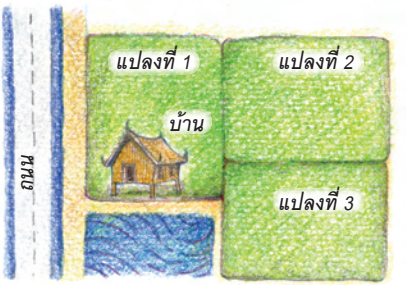
(3) ตัวอย่างดินแต่ละตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอ และขนาดของพื้นที่ไม่ควรเกิน 25 ไร่ (ตัวอย่างดิน 1 ตัวอย่าง เป็นตัวแทนของพื้นที่ไม่เกิน 25 ไร่) แต่ถ้าพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ สังเกตได้จากการเจริญเติบโตของวัชพืชหรือพืชที่ปลูก พื้นที่มีความลาดเทต่างกัน ประวัติการใช้ที่ดินต่างกัน ปลูกพืชต่างชนิดกัน หรือเคยใช้ปุ๋ยต่างกัน ต้องแบ่งพื้นที่นั้นออกเป็นแปลงย่อยๆ แล้วเก็บตัวอย่างดิน เพื่อให้ได้ตัวแทนของแต่ละแปลงย่อย กล่าวคือ ตัวอย่างดิน 1 ตัวอย่างใช้เป็นตัวแทนของแต่ละแปลงย่อย

(4) การเก็บตัวอย่างดิน ควรเก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูกพืช เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารพืชในดินที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 อุปกรณ์

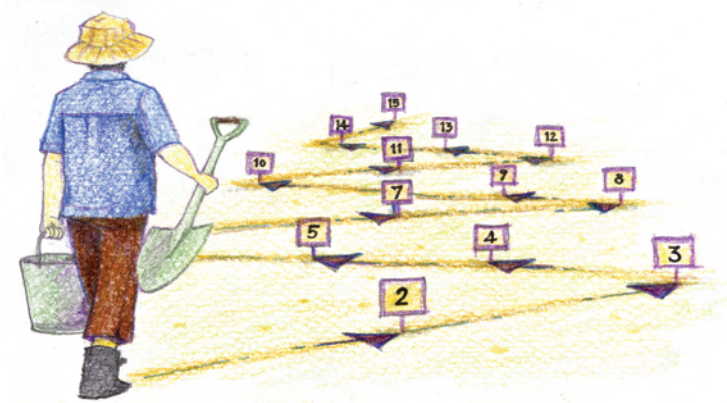
แสดงพื้นที่แบ่งออก
เป็นแปลงย่อย




### 2.2 วิธีการ

(1) ถ้าขนาดของพื้นที่เกิน 25 ไร่ หรือพื้นที่มีความไม่สม่ำเสมอ ให้แบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยๆ แล้วกำหนดหมายเลขแปลงย่อยเหล่านั้น

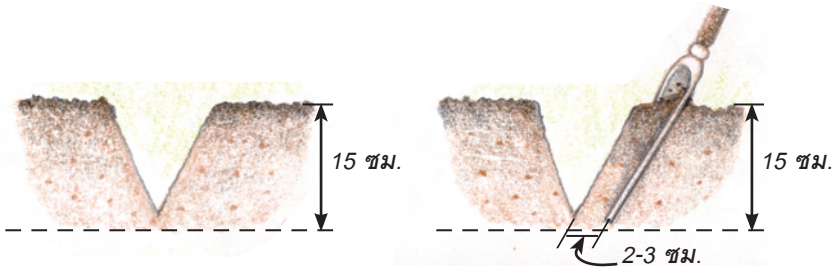
(2) เดินสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 15 - 20 จุดให้ทั่วในแต่ละแปลงย่อย




(3) การเก็บตัวอย่างดินแต่ละจุด ใช้พลั่วหรือจอบขุดดินเป็นหลุมรูปคมขวาน หรือรูปลิ่ม ในกรณีของพืชไร่ทั่วๆ ไป เช่น ข้าวโพด ให้มีความลึกประมาณ 15 ซม. แต่ข้าวใช้ความลึกเพียง 10 ซม. เพราะมีระบบรากตื้นกว่าข้าวโพด จากนั้นใช้พลั่วแซะดินด้านหนึ่งของหลุมให้ได้ดินเป็นแผ่นหนา 2-3 ซม. แบ่งดินตามแนวดิ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน จะได้ดินที่มีรูปร่าง

เหมือนเส้นก้วยเตี๋ยว 3 เส้น ใช้เฉพาะส่วนกลาง (เส้นกลาง) ซึ่งมีความลึกตั้งแต่ผิวดินลงไปถึงก้นหลุม ตัวอย่างดินที่ได้นับเป็นตัวแทนของดิน 1 จุด แล้วนำตัวอย่างดินใส่รวมกันในกระป๋องพลาสติก

สำหรับไม้ผลและไม้ยืนต้น ให้เก็บดินที่บริเวณรัศมีของทรงพุ่มใน 2 ระดับความลึก คือ 0 - 20 ซม. (ดินบน) และ 30 - 50 ซม. (ดินล่าง) โดยแยกตัวอย่างดินบนและดินล่างออกจากกันคนละกระป๋อง และควรวิเคราะห์ใบด้วย




(4) คลุกเคล้าดินในกระป๋องให้เข้ากัน เทลงบนผ้าพลาสติก คลุกเคล้าดินให้เข้ากันอีกครั้งหนึ่ง ถ้าดินเปียก ตากในที่ร่ม ห้ามตากแดด เพราะจะทำให้ผลการวิเคราะห์ดินคลาดเคลื่อน ย่อยดินให้เป็นก้อนเล็กๆ กองดินเป็นรูปฝาชี แบ่งดินออกเป็น 4 ส่วน เก็บดินไว้เพียงส่วนเดียว ทำซ้ำจนเหลือดินหนักประมาณครึ่งกิโลกรัม สำหรับใช้ในการวิเคราะห์

(5) ถ้าดินยังเปียกอยู่ ให้ตากในที่ร่มต่อไป แล้วบดให้ละเอียด โดยใช้ขวดแก้วที่สะอาด จากนั้นเก็บใส่ถุง และเขียนหมายเลขกำกับไว้

## การตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินแบบรวดเร็ว

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

อีกวิธีหนึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบแบบรวดเร็ว เป็นวิธีทางเคมีเหมือนกับวิธีแรก แต่ถูกดัดแปลงให้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว ค่าใช้จ่ายน้อย ใช้เวลาเพียงไม่กี่นาที และเกษตรกรสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง ผลที่วัดได้จึงเป็นค่าโดยประมาณ แต่มีความถูกต้องเพียงพอสำหรับใช้ในการให้คำแนะนำปุ๋ย

### 1. การสกัด (การละลาย) ธาตุอาหารพืชในดิน

ตวงตัวอย่างดินโดยใช้ช้อนตวงที่ให้ไว้ เคาะเบาๆ กับฝ่ามือ 3 ครั้งให้ดินยุบตัว ใช้แผ่นสแตนเลสปาดดินส่วนที่เกินออก แล้วใส่ดินลงในขวดพลาสติก

เติมน้ำยาสกัดเบอร์ 1 ลงไป 20 มล.ให้เทน้ำยาสกัดลงในถ้วยพลาสติกก่อน แล้วจึงเทลงในกระบอกตวง ปิดฝาขวด เขย่าให้ดินทำปฏิกิริยากับน้ำยาสกัดประมาณ 5 นาที

กรองสารละลายดินโดยใช้กระดาษกรองที่เตรียมไว้ จากนั้นนำสิ่งที่กรองได้ไปตรวจสอบปริมาณ เอ็น-พี-เค ในดินต่อไป

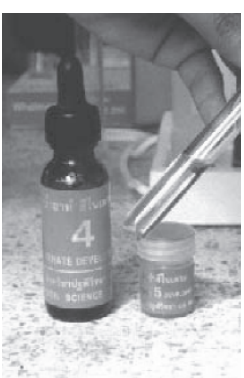
ข้อควรระวัง : เนื่องจากธาตุไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ในดินนาและในดินไร่อยู่ในรูปที่แตกต่างกัน **ถ้าเป็นดินนา ให้วิเคราะห์ "เอ็น" ที่อยู่ในรูปแอมโมเนียม ส่วนดินไร่ ให้วิเคราะห์ "เอ็น" ที่อยู่ในรูปไนเทรต**

## 2. การตรวจสอบ เอ็น-พี-เค ในสารละลายดิน

### 2.1 แอมโมเนียม

- 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"

### 2.2 ไนเทรต



- ดูดน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับ 2.5 มล. ใส่ลงในหลอดแก้ว
- เติมน้ำยาเบอร์ 4 ลงไป 0.5 มล.
- เติมผงเบอร์ 5 หนึ่งช้อนเล็ก
- ปิดฝาหลอดแก้วด้วยจุกยาง
- เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที
- อ่านค่า "ไนเทรต" โดยเปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน

**2.3 ฟอสฟอรัส**

- ดูดน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับ 2.5 มล. ใส่ลงในหลอดแก้ว
- เติมน้ำยาเบอร์ 6 ลงไป 0.5 มล.
- เติมผงเบอร์ 7 ครึ่งช้อนเล็ก
- ปิดฝาหลอดแก้วด้วยจุกยาง
- เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที
- อ่านค่า “ฟอสฟอรัส” โดยเปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน

**2.4 โพแทสเซียม**

ก่อนตรวจสอบปริมาณโพแทสเซียม ต้องเตรียม “น้ำยาเบอร์ 9” ก่อน โดยดูดน้ำกรองจากขวดที่ให้ไว้ 3 มล. ใส่ลงในขวดเบอร์ 9 ที่มีผงเคมีบรรจุอยู่ เขย่าให้เข้ากัน 5 นาที จนผงเคมีละลายหมด จะได้สารละลายสีน้ำตาลส้ม เมื่อใช้แล้ว เก็บในตู้เย็นช่องธรรมดาจะอยู่ได้ถึง 3 เดือน หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องปกติจะอยู่ได้เพียง 7 วัน ผงเคมีในขวดที่ยังไม่ได้ผสมน้ำ เก็บไว้ใช้ได้ตลอดไป

- ดูดน้ำที่กรองได้จากขวดรองรับ 0.8 มล. ใส่ลงในหลอดแก้ว
- เติมน้ำยาเบอร์ 8 ลงไป 2.0 มล. (ห้ามเขย่า)
- เติมน้ำยาเบอร์ 9A ลงไป 1 หยด (ห้ามเขย่า)
- เติมน้ำยาเบอร์ 9 ลงไป 2 หยด (ห้ามเกิน)
- ปิดฝาหลอดแก้วด้วยจุกยาง

- เขย่าให้เข้ากัน แล้วอ่านค่า “โพแทสเซียม” ทันที

• ถ้ามี “ตะกอน” อ่านว่า “เค” สูง

• ถ้ามี “ฝ้าขาว” อ่านว่า “เค” ปานกลาง

• ถ้าใส (ไม่มีทั้ง “ตะกอน” และ “ฝ้าขาว”) อ่านว่า “เค” ต่ำ

## 3. ข้อควรระวัง

(1) น้ำยาและสารเคมีส่วนใหญ่ที่ใช้วิเคราะห์ดินมีทั้งที่เป็นกรดและด่าง ต้องระวังอย่าให้ถูกผิวหนัง กระเด็นเข้าตา หรือสูดดมไอระเหยโดยตรง ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้น ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดทันที หลังจากใช้งานแล้ว ปิดฝาขวดน้ำยาและสารเคมีให้แน่น ล้างอุปกรณ์ต่างๆ 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 แล้วจึงปรับปริมาตรให้ระดับผิวน้ำส่วนที่เว้าต่ำสุดมาอยู่ตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ 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” หรือถ้าอยู่ระหว่าง “ปานกลาง” กับ “สูง” ให้อ่านว่า “ปานกลาง” เพื่อให้ได้คำแนะนำปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการของพืช

(5) การอ่านค่าปริมาณธาตุโพแทสเซียม ถ้า “ตกตะกอน” แสดงว่ามี “เค” สูง ซึ่งดูได้ง่าย แต่ถ้าสารละลายเป็น “ฝ้าขาว” อาจดูค่อนข้างยาก แนะนำให้ทาบหลอดแก้วบนกระดาษสีขาวที่มี “ตัวหนังสือ” อยู่ด้วย แล้วอ่านตัวหนังสือนั้นผ่านหลอดแก้วในส่วนที่มีสารละลาย ถ้ามองเห็นตัวหนังสือไม่ชัดเจนหรือพล่ามัว แสดงว่าสารละลายเป็น “ฝ้าขาว” อ่านว่า “เค” ปานกลาง

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

*ค่าสหสัมพันธ์ของแอมโมเนียม ไนเทรต ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ระหว่างการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการกับการใช้ชุดตรวจสอบฯ*

| | ดินกรด | | | ดินด่าง | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ทราย | ร่วน | เหนียว | ทราย | เหนียว |
| **แอมโมเนียม** | | | | | |
| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | 0.96** | 0.87** | 0.54** | 0.94** | 0.79** |
| จำนวนตัวอย่างดิน | 51 | 55 | 138 | 8 | 33 |
| **ไนเทรต** | | | | | |
| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | 0.99** | 0.98** | 0.80** | 0.93** | 0.86** |
| จำนวนตัวอย่างดิน | 51 | 55 | 138 | 8 | 33 |
| **ฟอสฟอรัส** | | | | | |
| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | 0.77** | 0.54** | 0.48** | 0.83** | 0.50** |
| จำนวนตัวอย่างดิน | 51 | 55 | 138 | 8 | 33 |
| **โพแทสเซียม** | | | | | |
| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | 0.75** | 0.60** | 0.73** | 0.67** | 0.89** |
| จำนวนตัวอย่างดิน | 51 | 55 | 138 | 8 | 33 |

# การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของดิน

สภาพความเป็นกรด-ด่างของดินนิยมแสดงด้วยค่าพีเอช (pH) มีค่าอยู่ระหว่าง 1 - 14 โดยมีค่ากึ่งกลางอยู่ที่ 7 ซึ่งบอกถึงความเป็นกลาง ค่าพีเอชยิ่งต่ำกว่า 7 มากเท่าไร ความเป็นกรดยิ่งรุนแรง ส่วนค่าพีเอชสูงกว่า 7 บอกสภาพความเป็นด่าง ความเป็นกรด-ด่างของดินเกี่ยวข้องกับระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน เช่น ในดินที่มีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.5 หรือสูงกว่า 8.5 พืชอาจแสดงอาการขาดแคลเซียมและแมกนีเซียม รวมทั้งโพแทสเซียม หรือในดินที่ค่าพีเอชต่ำกว่า 5.0 เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไป พืชอาจใช้ประโยชน์ได้เพียงร้อยละ 10 ของส่วนที่ควรเป็นประโยชน์ต่อพืช ฟอสเฟตในดินจะถูกตรึงน้อยที่สุดที่ระดับพีเอช 6 - 7 นอกจากนี้ ความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุในดินก็ขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของดินอย่างมาก

- ใส่ดินลงในหลุมพลาสติกประมาณครึ่งหลุม โดยใช้ช้อนตักดิน
- หยดน้ำยาเบอร์ 10 ลงไปจนดินอิ่มตัวด้วยน้ำยา แล้วเพิ่มน้ำยาอีก 2 หยด
- เอียงหลุมพลาสติกไปมา เพื่อให้น้ำยาทำปฏิกิริยากับดินอย่างทั่วถึง ถ้าดินเหนียว ดินจะเกาะกันเป็นก้อน ให้ใช้ปลายช้อนเขี่ยเบาๆ ระวัง! อย่าให้น้ำยาขุ่น
- ทิ้งไว้ 1 นาที เปรียบเทียบสีของน้ำยาที่บริเวณขอบหลุมกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน

ดินที่เป็นกรดรุนแรง (pH 4.0 - 5.0) แนะนำให้แก้ไขด้วยการใช้ปูน เช่น หินปูนบดละเอียด ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมต์ เปลือกหอยเผา และปูนขาว

*ปริมาณหินปูน ($CaCO_3$) บดละเอียดที่แนะนำให้ใช้ในการแก้ไขความเป็นกรดของดิน เพื่อยกระดับพีเอชให้ได้ 7.0*

| ค่าพีเอชเดิม (pH) | หินปูนบดละเอียด (กก.ต่อไร่) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ดินทราย | ดินร่วนร่วนปนทราย | ดินร่วน | ดินหนียวร่วนเหนียว |
| 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 |

*<u>หมายเหตุ</u> : ปูนที่ใช้แก้ความเป็นกรดมีหลายชนิด ถ้าไม่ใช้หินปูนบดละเอียด ให้ใช้ค่าต่อไปนี้ในการคำนวนปริมาณปูนชนิดอื่นที่ต้องการนำมาใช้แทน*

1. *ปูนขาว ($Ca(OH)_2$) = ตัวเลขในตาราง x 0.74 กก./ไร่*
2. *หินปูนเผา ($CaO$) หรือเปลือกหอยเผา = ตัวเลขในตาราง x 0.56 กก./ไร่*
3. *ปูนโดโลไมต์ ($Ca{\cdot}Mg(CO_3)_2$) = ตัวเลขในตาราง x 0.92 กก./ไร่*
4. *ปูนมาร์ล = ตัวเลขในตาราง x 1.25 กก./ไร่*

## ตารางเปรียบเทียบ “ชุดดิน”

ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจมี 62 “กลุ่มชุดดิน” (Soil Group) ซึ่งแต่ละกลุ่มชุดดินประกอบด้วยหลาย “ชุดดิน” (Soil Series) ที่มีลักษณะศักยภาพและการจัดการที่คล้ายคลึงกัน แต่คำแนะนำ “ปุ๋ยสั่งตัด” มีเฉพาะชุดดินหลักๆ เท่านั้น การใช้ “ปุ๋ยสั่งตัด” ในชุดดินอื่นๆ จึงต้องใช้คำแนะนำของชุดดินที่ศึกษาแล้ว

### *ชุดดิน (Soil Series) ที่ใช้ปลูกข้าวโพด*

| ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ | ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ |
|---|---|---|---|
| กบินทร์บุรี (Kb) | โป่งตอง (Po) | เชียงใหม่ (Cm) | |
| กำแพงเพชร (Kp) | น้ำดุก (Nd), ป่าสัก(Pa), เพชรบุรี (Pb), เพชรบูรณ์ (Pe) | โชคชัย (Ci) | ท่าใหม่ (Ti) |
| | | ดงตะเคียน (Dt) | |
| | | ดงยางเอน (Don) | |
| | | ดงลาน (Dl) | |
| กำแพงแสน (Ks) | ตะพานหิน (Tph) | ดอนเจดีย์ (Dc) | ยางตลาด (Yl) |
| เขาใหญ่ (Ky) | | ดอนไร่ (Dr) | |
| โคกปรือ (Kok) | | ด่านซ้าย (Ds) | |
| โคราช (Kt) | | ตาคลี (Tk) | |
| จักราช (Ckr) | | ทับกวาง (Tw) | |
| จัตตุรัส (Ct) | | ตรัง (Tng) | |
| จันทึก (Cu) | | ธาตุพนม (Tp) | |
| ชัยบาดาล (Cd) | | ทับเสลา (Tas) | |
| เชียงของ (Cg) | | ท่าม่วง (Tm) | ชุมพลบุรี (Cph) |
| เชียงคาน (Ch) | | ท่ายาง (Ty) | |
| เชียงแสน (Ce) | ดอยปุย (Dp) | ท่าลี่ (Tl) | |

## *ชุดดิน (Soil Series) ที่ใช้ปลูกข้าวโพด (ต่อ)*

| ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ | ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ |
|---|---|---|---|
| ไทรงาม (Sg) | | ลำพญากลาง (Lg) | |
| นาคู (Nu) | | ลี้ (Li) | งาว (No) |
| น้ำพอง (Ng) | | เลย (Lo) | |
| บรบือ (Bb) | | วังชมพู (Wc) | |
| บ้านกลาง (Bag) | | วังสะพุง (Ws) | |
| บ้านจ้อง (Bg) | | วังไฮ (Wi) | น้ำเลน (Nal) |
| บ้านไร่ (Bar) | | วาริน (Wn) | |
| บุรีรัมย์ (Br) | | สกล (Sk) | |
| ปราณบุรี (Pr) | | สตึก (Suk) | |
| ปากช่อง (Pc) | | สบปราบ (So) | โป่งน้ำร้อน (Pon) |
| พะเยา (Pao) | | สมอทอด (Sat) | |
| โพนงาม (Png) | มาบบอน (Mb) | สันป่าตอง (Sp) | บ้านไผ่ (Bpi), เขาพลอง (Kpg), กำบง (Kg) |
| โพนพิสัย (Pp) | | | |
| ไพศาลี (Phi) | | | |
| ภูสะนา (Ps) | | ลำสนธิ (Ls) | |
| มหาสารคาม (Mk) | | สีคิ้ว (Si) | |
| มวกเหล็ก (Ml) | | สุรินทร์ (Su) | นาเฉลียง (Nc) |
| แม่แตง (Mt) | | น้ำชุน (Ncu) | |
| แม่ริม (Mr) | | สูงเนิน (Sn) | |
| ยโสธร (Yt) | ชุมพวง (Cpg) | หนองมด (Nm) | |
| ยางตลาด (Yl) | หุบกะพง (Hg) | ห้างฉัตร (Hc) | |
| ลพบุรี (Lb) | | หินซ้อน (Hs) | นครสวรรค์ (Ns) |
| ลาดหญ้า (Ly) | | ห้วยยอด (Ho) | |
| ลำนารายณ์ (Ln) | บึงชะนัง (Bng) | | |

## *ชุดดิน (Soil Series) ที่ใช้ปลูกข้าว*

| ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ | ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ |
|---|---|---|---|
| กุลาร้องไห้ (Ki) | | ธัญบุรี (Tan) | |
| แกลง (Kl) | | น้ำกระจาย (Ni) | |
| เกาะใหญ่ (Koy) | | นครปฐม (Np) | |
| ขอนแก่น (Kkn) | | นครพนม (Nn) | |
| เขมราฐ (Kmr) | | มะขาม (Mak) | |
| เขาย้อย (Kyo) | | น่าน (Na) | |
| โคกกระเทียม (Kk) | | บางกอก (Bk) | |
| โคกเคียน (Ko) | | บางเขน (Bn) | |
| คลองขุด (Kut) | | บางนรา (Ba) | |
| ฉะเชิงเทรา (Cc) | | บางน้ำเปรี้ยว (Bp) | |
| ชะอำ (Ca) | | บางปะอิน (Bin) | |
| ช่องแค (Ck) | | บางแพ (Bph) | |
| ชัยนาท (Cn) | | บางมูลนาค (Ban) | |
| ชุมแสง (Cs) | | บางเลน (Bl) | |
| เชียงราย (Cr) | | บ้านโภชน์ (Bpo) | |
| เชียรใหญ่ (Cyi) | | บ้านหมี่ (Bm) | |
| ชลบุรี (Cb) | | บุณฑริก (Bt) | |
| เดิมบาง (Db) | | ปากท่อ (Pth) | |
| ดอนเมือง (Dm) | | พาน (Ph) | |
| ท่าตูม (Tt) | | พานทอง (Ptg) | |
| ท่าเรือ (Tr) | | พะยอมงาม (Pym) | |
| ท่าศาลา (Tsl) | | พิจิตร (Pic) | |
| ท่าขวาง (Tq) | | พิมาย (Pm) | |
| ทุ่งค่าย (Tuk) | | เพชรบุรี (Pb) | |

## *ชุดดิน (Soil Series) ที่ใช้ปลูกข้าว (ต่อ)*

| ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ | ชุดดิน ที่ศึกษาแล้ว | ชุดดิน ที่คล้ายคลึงกัน 1/ |
|---|---|---|---|
| เพ็ญ (Pn) | | สะท้อน (Stn) | |
| ผักกาด (Pat) | | สตูล (Stu) | |
| มโนรมย์ (Mn) | | สันทราย (Sai) | |
| มหาโพธิ์ (Ma) | | สายบุรี (Bu) | |
| แม่สาย (Ms) | ลับแล (Le) | สิงห์บุรี (Sin) | |
| ร้อยเอ็ด (Re) | สีดา (Sda) | สุไหงโกลก (Gk) | |
| ระแงะ (Ra) | | สุไหงปาดี (Pi) | |
| ระโนด (Ran) | | สุโขทัย (Skt) | |
| รังสิต (Rs) | | สีทน (St) | ชัยภูมิ (Cy) |
| ราชบุรี (Rb) | | วิเชียรบุรี (Wb) | |
| เรณู (Rn) | | ย่านตาขาว (Yk) | |
| ลพบุรี-ต่ำ (Lb-1) | | เสนา (Se) | |
| บ้านบึง (Bbg) | | ศรีเทพ (Sri) | |
| ละงู (Lgu) | | หนองแก (Nk) | |
| ลำปาง (Lp) | | หางดง (Hd) | |
| วัฒนา (Wa) | | หินกอง (Hk) | |
| วังตง (Wat) | | องครักษ์ (Ok) | มูโน๊ะ (Mu) |
| วิสัย (Vi) | | อ้น (On) | |
| ศรีสงคราม (Ss) | | อยุธยา (Ay) | |
| สมุทรปราการ (Sm) | | อุตรดิตถ์ (Utt) | |
| สรรพยา (Sa) | | อุบล (Ub) | |
| สระบุรี (Sb) | | | |

1/ การจัดชุดดินที่คล้ายคลึง เน้นสมบัติดินชั้นบนเป็นหลัก

ที่มา : พิบูลย์ กังแฮ (2552)

# ทีมงานวิจัยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่

1. **ที่ปรึกษา**

Emeritus Professor Dr. Kazutake Kyuma, Kyoto University
Professor Dr. Russell Yost, University of Hawaii
ศ.เกียรติคุณ ดร.สรสิทธิ์ วัชโรทยาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.วิโรจ อิ่มพิทักษ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. **นักวิจัย**

**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

ศ.ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์
ผศ.พิบูลย์ กังแฮ
ผศ.ดร.ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์
ผศ.ดร.เสาวนุช ถาวรพฤกษ์

**กรมพัฒนาที่ดิน**

ดร.บุรี บุญสมภพพันธ์
นายสหัสชัย คงทน
นายชัยรัตน์ วรรณรักษ์
ดร.ปิ่นเพชร ดีล้อม
นายทวีศักดิ์ เวียรศิลป์
นายอัธยะ พินจงสกุลดิษฐ
นายเจตน์ ล่อใจ

**กรมวิชาการเกษตร**

นายหริ่ง มีสวัสดิ์
นายสันติ ธีราภรณ์
นายบุญช่วย สงฆนาม
นายนิตย์ วงษา
นายประดิษฐ์ บุญอำพล
นายวีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ
นายสุกิจ รัตนศรีวงษ์

**กรมส่งเสริมการเกษตร**

นายกู้เกียรติ สร้อยทอง
นายณรงค์ วุฒิวรรณ
นายปรีชา สมบูรณ์ประเสริฐ
นางจันทรจิรา สุนทรภัทร์
นางสาวอรุณี เจริญศักดิ์ศิริ
นางสาวชัญญา ทิพานุกะ
นายรังสรรค์ กองเงิน

**กรมการข้าว**

นายอานันท์ ผลวัฒนะ
นายปัญญา ร่มเย็น
นายเฉลิมชาติ ฤาไชยคาม
นางสาวนลินี เจียงวรรธนะ
นางสาวสมจิต คันธสุวรรณ
ดร.นิวัฒน์ นภีรงค์
นางไพลิน รัตน์จันทร์

**มูลนิธิพลังนิเวศและชุมชน**

ดร.ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์

# ปุ๋ยสั่งตัด ทำให้ ...

- ✓ ต้นทุนต่ำ
- ✓ ผลผลิตสูง
- ✓ โรคแมลงลดลง
- ✓ ผลผลิตคุณภาพดี
- ✓ สุขภาพดี
- ✓ สิ่งแวดล้อมดี

**คำแนะนำการใช้ปุ๋ยส่วนใหญ่ยังคงเป็นแบบกว้างๆ หรือที่เรียกว่า "การใช้ปุ๋ยแบบเสื้อโหล" (เสื้อมีขนาดเดียว) ไม่มีการวิเคราะห์ดิน ต่อมาพัฒนาเป็น"การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน" (เสื้อมีขนาด เล็ก กลาง ใหญ่) โดยนำค่าวิเคราะห์ เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้นมากำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ย**

**"ปุ๋ยสั่งตัด" (เสื้อมีขนาดพอดีตัว) นำข้อมูลพันธุ์พืช แสง อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ชุดดิน และ เอ็น-พี-เค ในดินขณะนั้นมากำหนดคำแนะนำการใช้ปุ๋ย จึงมีความถูกต้องมากกว่า**

ศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ อัตตะนันทน์

การศึกษา
- ปริญญา กสบ. (เกียรตินิยม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปริญญาโท University of the Philippines
- ปริญญาเอก Kyoto University

ประสบการณ์
- อาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิจัยด้านการจัดการธาตุอาหารพืช การบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนโดยใช้ดิน
- หัวหน้าทีมประดิษฐ์ชุดตรวจสอบ N P K ในดิน

ดร.ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์

การศึกษา
- ปริญญา วกบ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปริญญาโท Chiba University
- ปริญญาเอก Kyoto University

ประสบการณ์
- นักวิชาการ กรมวิชาการเกษตร
- ประธานมูลนิธิพลังนิเวศและชุมชน
- ที่ปรึกษาในกลุ่มแผน เครือสหพัฒน์
- การพัฒนาระบบเกษตรยั่งยืน การสร้างนักวิจัยจากเกษตรกรผู้นำ การสร้างเครือข่ายเกษตรกร การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การวางแผนกลยุทธ์แบบมีส่วนร่วม (SMART planning)



ISBN 978-974-2257-59-0