



รายงานวิจัยประจำปี/ฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2555

โครงการวิจัยที่ 3070-0607

การศึกษ้อัตราการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุปรับปรุงดิน  
เพื่อปลูกผักกาดหางหงส์แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกร  
ในพื้นที่ชลประทาน โครงการหลวงหนองหอย

Compost, Chemical Fertilizer and Soil Amendment Combination in  
Irrigated Chinese Cabbage-michilli Production Using Farmer  
Participatory Approach: The Case of Nong Hoi Royal Project  
Development Center

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวรรยา สุธรรมชัย

สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวงและกรมพัฒนาที่ดิน

พฤษภาคม 2555



## รายงานวิจัยประจำปี/ฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2555

โครงการวิจัยที่ 3070-0607

การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุปรับปรุงดิน  
เพื่อปลูกผักกาดทางหงส์แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทาน

โครงการหลวงหนองหอย

Compost, Chemical Fertilizer and Soil Amendment Combination in  
Irrigated Chinese Cabbage-michilli Production Using Farmer Participatory  
Approach: The Case of Nong Hoi Royal Project Development Center

### หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาววรรยา สุธรรมชัย

กรมพัฒนาที่ดิน

### คณะวิจัย

นางเกษมศรี มานิมนต์

กรมพัฒนาที่ดิน

นางนิตา มีแสง

กรมพัฒนาที่ดิน

นางวรางคณา สงวนพงษ์

กรมพัฒนาที่ดิน

### ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

นางนงคราญ มณีวรรณ

กรมพัฒนาที่ดิน

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวงและกรมพัฒนาที่ดิน

พฤษภาคม 2555

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาของท่านผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (นางกุลรัศมี อนันต์พงษ์สุข) ผู้อำนวยการส่วนวิจัยและพัฒนากิจการปรับปรุงบำรุงดิน สำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (นางสุภา บริกัปปกุล) และผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงดินเบรียว กรมพัฒนาที่ดิน (นางนงคราญ มณีวรรณ) ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำต่างๆ ในการทำการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะ รวมทั้งความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณเกษตรกรบนพื้นที่สูง และเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวงที่ให้ความร่วมมือในการทำการวิจัย และตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง และกรมพัฒนาที่ดินที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่ช่วยส่งเสริม สนับสนุน ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

วรรยา สุธรรมชัย  
หัวหน้าโครงการวิจัย

<b>ชื่อโครงการวิจัย</b>	การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกาดทางหงส์แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทาน โครงการหลวงหนองหอย  Compost, Chemical Fertilizer and Soil Amendment Combination in Irrigated Chinese Cabbage-michilli Production Using Farmer Participatory Approach: The Case of Nong Hoi Royal Project Development Center
<b>สถานที่ดำเนินการ</b>	พื้นที่ปลูกผักกาดทางหงส์ของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย บ้านหนองหอยเก่า ตำบลแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

### บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกาดทางหงส์แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทาน โครงการหลวงหนองหอย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการจัดการดินบนพื้นที่สูงให้เหมาะสมสำหรับการปลูกผักได้อย่างยั่งยืน โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการซึ่งช่วยให้เกษตรกรยอมรับแนวทางการจัดการดินสำหรับปรับปรุงพื้นที่ปลูกผัก และมีการนำไปปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกรผู้ร่วมในโครงการ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย บ้านหนองหอยเก่า ตำบลแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ RCBD 6 ดำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยดำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม ไส้โดโลไมต์และไม้ใส่ปุ๋ย ดำรับการทดลองที่ 2 ไส้มูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร (วิธีเกษตรกร) ดำรับการทดลองที่ 3 ไส้โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร ดำรับการทดลองที่ 4 ไส้โดโลไมต์และปุ๋ยหมัก ดำรับการทดลองที่ 5 ไส้โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี 1/2 อัตราของเกษตรกร และดำรับการทดลองที่ 6 ไส้โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร ผลการทดลองพบว่าการใช้โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรมีผลผลิตผักกาดทางหงส์สูงสุด และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด นอกจากนี้เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อดำรับการทดลองนี้มากที่สุด เกษตรกรให้การยอมรับและสนใจแนวทางการจัดการดินโดยวิธีการนี้ จึงมีแนวโน้มสูงที่เกษตรกรจะนำไปปฏิบัติเพื่อปรับปรุงดินให้มีความสมดุลของธาตุอาหารเหมาะสมสำหรับการปลูกผักบนพื้นที่สูงได้อย่างยั่งยืนต่อไป สำหรับผลการวิเคราะห์ดิน พบว่าดินหลังการเก็บเกี่ยวในทุกดำรับการทดลอง ยกเว้นแปลงควบคุม มีความหนาแน่นลดลง และมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ในทิศทางที่ดีขึ้น

**คำสำคัญ:** การปรับปรุงบำรุงดิน การมีส่วนร่วมของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

### Abstract

Compost, chemical fertilizer and soil amendment combination in irrigated Chinese cabbage-michilli production using farmer participatory approach was studied at Nong Hoi Royal Project Development Center in Chiang Mai province. The objective of this project was to investigate soil management technology in highland area for appropriate and sustainable vegetable growing using farmer's participation to acquire more acceptable from farmers. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 6 treatments and 4 replications. There were (1) without dolomite and without fertilizer application (Control method), (2) farm manure in combination with chemical fertilizer at the farmer's rate (Farmer practice), (3) dolomite in combination with farm manure and chemical fertilizer at the farmer's rate, (4) dolomite and compost, (5) dolomite in combination with compost and chemical fertilizer at half of farmer's rate, and (6) dolomite in combination with compost and chemical fertilizer at the farmer's rate. The result showed that planting of vegetables using dolomite in combination with farm manure and chemical fertilizer at the farmer's rate (Treatment 3) gave the highest yield and thus the highest economic return. Farmers were the most satisfied with this treatment. They paid much interest and accepted the method to implement for soil improvement on the highland. Furthermore, soil analysis revealed that soil density decreased in all treatments, except the control method. After the harvest soil fertility tended to increase.

**Key word:** Soil improvement, Farmer participatory approach,  
Nong Hoi Royal Project Development Center

## สารบัญ

รายการ	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตารางผนวก	ง
บทคัดย่อภาษาไทย	1
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	2
บทที่ 1: บทนำ	3
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2: ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3: กรรรมวิธีการวิจัย	11
สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย	11
วิธีการดำเนินการวิจัย	11
บทที่ 4: ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	14
ผลการวิจัย	14
วิจารณ์ผลการวิจัย	26
บทที่ 5: สรุปผลและข้อเสนอแนะ	29
สรุปผลการวิจัย	29
ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	33

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักกาดหางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย	14
2	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักกาดหางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย	16
3	ผลผลิตของผักกาดหางหงษ์จากการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีและวัสดุปรับปรุงดินของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย	18
4	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีและวัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกาดหางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย	21
5	การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อดำรับบริการทดลองจากการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีและวัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกาดหางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย	24

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ผลผลิตผักกาดทางหงษ์	19
2 การประชุมชี้แจงเหตุผลรายละเอียดจากการใช้ปัจจัยการผลิตในแต่ละวิธีการ พร้อมแจกแบบสอบถามและอธิบายการตอบแบบสอบถามให้กับเกษตรกร	25
3 เกษตรกรเข้าเยี่ยมชมและประเมินผลแปลงวิจัยกิ่งสาธิต	25



## สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรองของ ปุ๋ยหมัก	34
2	สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรอง ของมูลไก่	34
3	คุณภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนรายเดือนประจำปี 2553 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่	35
4	คุณภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนรายเดือนประจำปี 2554 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่	36
	แบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกร	37

## บทที่ 1: บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าและสำคัญในการพัฒนาทางการเกษตร ซึ่งระบบการทำการเกษตรกรรมที่มุ่งเน้นทางด้านพัฒนาเศรษฐกิจเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรดินอย่างขาดความรู้ความเข้าใจ การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช การใช้สารเคมีควบคุมและกำจัดวัชพืช การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่ทำการเกษตรในปริมาณสูงก่อให้เกิดสารพิษตกค้างและปนเปื้อนในดิน น้ำ อากาศ และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรดินอันมีค่าเสื่อมโทรมลง ในปัจจุบันจึงได้มีการส่งเสริมระบบการเกษตรแบบยั่งยืน มีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม การรักษาสมาคมของธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้สารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมจึงจำเป็นต้องมีการจัดการทรัพยากรดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยนำเทคโนโลยีการปรับปรุงบำรุงดินในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้วัสดุปรับปรุงดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยพืชสดชนิดและอัตราต่างๆ และการนำเทคโนโลยีชีวภาพทางจุลินทรีย์มาใช้เพื่อปรับปรุงฟื้นฟูสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินรวมทั้งช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับพืช

มูลนิธิโครงการหลวง เป็นโครงการส่วนพระองค์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2512 โดยให้ดำเนินงานการพัฒนาพื้นที่บนที่สูงเพื่อให้ราษฎรชาวเขาในท้องถิ่นทุรกันดารงดการปลูกฝิ่นและยาเสพติด หยุดการบุกรุกทำลายป่าเพื่อทำไร่หมุนเวียน ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ป่าไม้ที่เหลืออยู่อย่างยั่งยืน รวมทั้งพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนบนพื้นที่สูงให้ดีขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงมีจำนวน 38 ศูนย์ ในพื้นที่ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน สำหรับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยก่อตั้งเพื่อส่งเสริมและพัฒนาอาชีพทางการเกษตรโดยแนะนำการปลูกพืชผักเมืองหนาวให้มีคุณภาพสูงและปลอดภัยจากสารพิษ แต่จากการประเมินและวิเคราะห์สภาพการผลิตผักของเกษตรกรบนพื้นที่สูง พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้น ปลูกผักต่อเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ไม่มีการพักฟื้นแปลงปลูกหรือปรับปรุงบำรุงดิน การใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงอย่างต่อเนื่องจึงเกิดการสะสมตกค้างของสารเคมีเป็นผลทำให้ดินมีสภาพเสื่อมโทรม อัดตัวแน่นแข็ง การระบายน้ำและอากาศไม่ดี นอกจากนี้ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก จึงทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินถูกตรึงอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ชูจิตต์, 2552) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาหาแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทำการเกษตรบนพื้นที่สูงดังกล่าวโดยใช้เทคโนโลยีการปรับปรุงบำรุงดินที่มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่าย มีการใช้สารปรับปรุงดินต่างๆ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสมกับพืชที่ปลูกเพื่อให้ดินในพื้นที่ปลูกผักบนที่สูงมีความสมดุลของธาตุอาหาร พืชผักสามารถดูดใช้

ธาตุอาหารที่สะสมในดินได้เป็นประโยชน์มากขึ้น และเกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตในด้านปุ๋ยเคมีลง รวมทั้งปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืช และได้นำเทคนิคการประเมินสถานะชนบทอย่างรวดเร็ว (Rural Rapid Appraisal: RRA) ซึ่งเป็นการสำรวจข้อมูลที่รวดเร็ว และเข้าถึงข้อมูลได้อย่างตรงจุด และกระบวนการวิจัยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม (Farmer Participatory Research) มาใช้ในการดำเนินงานวิจัยซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้เกษตรกรเกิดการยอมรับและนำวิธีการปรับปรุงบำรุงดินไปปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม และนำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการเพาะปลูกพืชผักบนพื้นที่สูงได้อย่างยั่งยืน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการจัดการดินบนพื้นที่สูงให้เหมาะสมกับการปลูกผักได้อย่างยั่งยืน โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินการซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรยอมรับแนวทางการจัดการดินสำหรับปรับปรุงฟื้นฟูพื้นที่ปลูกผัก และมีการนำไปใช้อย่างเป็นรูปธรรม รวมถึงการขยายผลในระดับชุมชนบนพื้นที่สูงเพื่อให้เกษตรกรมีระบบการจัดการดินที่เหมาะสม และมีต้นทุนการผลิตลดลง

### ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการจัดการดินบนพื้นที่สูงให้มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชผัก และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน โดยดำเนินการ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย บ้านหนองหอยเก่า ตำบลแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรบนพื้นที่สูงมีระบบการจัดการดินที่เหมาะสม และต้นทุนการผลิตพืชผักลดลง และมีการนำไปใช้ในการฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน
2. ได้ระบบการจัดการดินที่สามารถใช้เป็นต้นแบบในการฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

## บทที่ 2: ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

### สารปรับปรุงดิน

พื้นที่ทำการเกษตรบนพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ของที่ดินอย่างเข้มข้นและเกิดการชะล้างพังทลายของดินโดยง่าย ถ้าไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสมกับการผลิตพืชจะทำให้ดินเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องมีการใช้สารปรับปรุงดินซึ่งหมายถึง สารใดๆ ที่ใส่ลงไปในดินเพื่อปรับปรุงสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช แต่มีได้ใช้เพื่อแทนปุ๋ยหรือเป็นปุ๋ยแม้ว่าสารปรับปรุงดินบางชนิดอาจมีธาตุอาหารพืชก็ตาม สารปรับปรุงดินทางด้านกายภาพ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย และวัสดุสังเคราะห์ปรับสภาพดินประเภทสารโพลีเมอร์ต่างๆ เป็นสารที่ช่วยทำให้ดินที่มีปัญหาทางด้านกายภาพมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้น ช่วยให้น้ำและอากาศเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น ช่วยให้น้ำซึมลงได้มากขึ้น เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้ดินเกาะเป็นเม็ดดินที่คงทน ไม่แน่นทึบ มีโครงสร้างของดินดีและร่วนซุยขึ้น สามารถปลูกพืชได้ผลผลิตดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

สำหรับสารปรับปรุงดินทางด้านเคมีนั้นใช้สำหรับปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ การปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ให้เหมาะสม เพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืช ทำให้ธาตุอาหารในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น ลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปจากดิน ลดความเป็นพิษของธาตุที่เป็นพิษในดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ซึ่งการปรับสภาพธาตุอาหารพืชในดินให้เพียงพอและมีประสิทธิภาพโดยการปรับปรุงสภาพปฏิกิริยาของดินให้เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการปลูกพืชเป็นอย่างมาก เพราะระดับความเป็นกรดเป็นด่างเป็นตัวควบคุมการละลายของธาตุอาหารในดินออกมาอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้าดินมีค่า pH ไม่เหมาะสมธาตุอาหารในดินอาจจะละลายออกมาได้น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรือในทางตรงกันข้ามธาตุอาหารบางชนิดอาจจะละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืช นอกจากนี้ความเป็นกรดเป็นด่างของดินยังมีส่วนทำให้ปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปในดินมีประสิทธิภาพสูงสุด และควบคุมการเจริญเติบโตและการทำงานของจุลินทรีย์ในดินด้วย (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2553) โดยทั่วไปจะทำการปรับปฏิกิริยาของดินให้มีค่า pH ประมาณ 6.0 - 6.5 โดยการใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น วัสดุปูน ปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรใช้ร่วมกันระหว่างวัสดุปูนกับปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยยกระดับปฏิกิริยาของดินให้สูงขึ้น และไม่แปรปรวนเมื่อเข้าสู่ช่วงแล้ง (เจริญและคณะ, 2540 ก)

**โดโลไมต์ (Dolomite;  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )** เป็นปูนในรูปคาร์บอเนตที่เกิดจากตะกอนแคลเซียมและแมกนีเซียมทับถมกัน จึงมีทั้งแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ มีค่าความสามารถในการสะเทินกรดได้ไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ หินโดโลไมต์มักเกิดใกล้ภูเขาหินปูนซึ่งจัดได้ว่าเป็นหินปูนที่มีการผลิตออกมาจำหน่ายและใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรกันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการปรับปรุงดินทั้งทางด้านกายภาพและเคมีโดยสามารถปรับปฏิกิริยาของดินให้สูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถให้ธาตุอาหารพืช

ในรูปแคลเซียมและแมกนีเซียม แหล่งผลิตที่สำคัญในประเทศ ได้แก่ แหล่งหินโดโลไมต์ในจังหวัดกาญจนบุรี ชลบุรี จันทบุรี และสงขลา (ปิยะ, 2553) จากผลการศึกษาของเจริญและคณะ (2540 ข) พบว่าวัสดุปูนโดโลไมต์ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะหินปูนบด (หินฝุ่น) ปูนมาร์ล และหินปูนโดโลไมต์ ต่างก็ใช้ได้ผลดีใกล้เคียงกันในการลดความเป็นกรดของดินเปรี้ยว นอกจากนี้ปัญญาธิและคณะ (2553) ทำการศึกษาผลของวัสดุปรับปรุงดิน 5 ชนิด คือ ปูนขาว เพอร์ไลต์ ไดอะทอไมต์ ซีโอไลต์ และถ้ำลอยลิกไนต์ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินและผลผลิตกะหล่ำปลีหัวใจ ดำเนินการที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบว่าสมบัติทางเคมีเกือบทุกสมบัติหลังใส่วัสดุปรับปรุงดินและปลูกกะหล่ำปลีหัวใจ 1 ฤดูปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติรวมทั้งสมบัติ แร่วิทยาและผลผลิตไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน แต่มีแนวโน้มว่ามีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง ธาตุอาหารต่างๆ และผลผลิตกะหล่ำปลีหัวใจในตำรับที่ใส่วัสดุปรับปรุงดินมีแนวโน้มปริมาณสูงขึ้น

### **ปุ๋ยหมัก**

**ปุ๋ยหมัก** เป็นสารปรับปรุงดินซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดในการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเศษพืชหรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ จนกระทั่งได้สารอินทรีย์ที่มีความคงทน ไม่มีกลิ่น สีนํ้าตาลปนดำ อัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ (วรรณลดาและคณะ, 2535) การปรับปรุงคุณภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของพืช และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นงานที่ใช้ระยะเวลาอันยาวนาน เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากเศษซากพืชและสัตว์ พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีจำเป็นต้องผ่านกระบวนการเสื่อมสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน (mineralization) อัตราการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน อุณหภูมิ และความชื้น ตลอดจนชนิดและปริมาณจุลินทรีย์หลายชนิด (นิพนธ์, 2550) เกษตรกรส่วนมากพยายามลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงเพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทน แต่ถ้าเกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีน้อยเกินไปผลผลิตที่ได้จะลดลงไปด้วย เกษตรกรจึงควรรู้จักทรัพยากรดินที่เป็นรากฐานของชีวิตตนเอง และควรมีความเข้าใจในการเลือกใช้อย่างเหมาะสมทั้งชนิดและปริมาณเพื่อเพิ่มผลตอบแทนจากการผลิต และป้องกันดินเสื่อมโทรม (ทัศนีย์และรุ่งโรจน์, 2550) จากข้อมูลการทดลองเกี่ยวกับผลของการใส่ปุ๋ยหมักอัตราต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและผลผลิตของพืช พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยหมักค่อนข้างสูงคือ ประมาณ 4 - 6 ตันต่อไร่ ในบริเวณดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยเฉพาะดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก สำหรับภาคเหนือและภาคกลาง พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยหมักประมาณ 2 - 4 ตันต่อไร่ การใช้ปุ๋ยหมักในอัตราดังกล่าวจะสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชได้อย่างชัดเจนขึ้นโดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับอัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีในพืชผักตามคำแนะนำ ในแปลงเพาะกล้าใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียว อัตรา 2 - 4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยคลุกเคล้ากันกับดินในแปลงเพาะกล้าขณะเตรียมดินปลูก ส่วนแปลงปลูกผักขนาดใหญ่ ใส่ปุ๋ยหมัก

อัตรา 4 - 6 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 20-10-10, 14-14-21 หรือ 16-16-24 อัตรา 25 - 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงปลูกแล้วไถกลบขณะเตรียมดิน (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551)

**สารเร่งซุเปอร์ พด.1** เป็นนวัตกรรมของกรมพัฒนาที่ดินที่ผลิตขึ้นสำหรับการผลิตปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยหมักในเวลารวดเร็วและมีคุณภาพสูงขึ้น ประกอบด้วยเชื้อรา และแอคติโนมัยซีสที่ย่อยสารประกอบเซลลูโลส และแบคทีเรียที่ย่อยไขมัน (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป.)

ส่วนผสมของวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมัก 1 ต้น

เศษพืชแห้ง	1,000	กิโลกรัม
มูลสัตว์	200	กิโลกรัม
ปุ๋ยไนโตรเจน	2	กิโลกรัม
สารเร่งซุเปอร์ พด.1	1	ซอง

การกองปุ๋ยหมักมี 2 วิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ถ้าวัสดุมีขนาดเล็กให้คลุกเคล้าวัสดุให้เข้ากันแล้วจึงกองเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนวัสดุที่มีชิ้นส่วนยาวให้กองเป็นชั้นๆ ประมาณ 3 - 4 ชั้น โดยแบ่งส่วนผสมที่จะกองออกเป็น 3 - 4 ส่วน ตามจำนวนชั้นที่จะกอง ซึ่งมีวิธีการกองดังนี้

1. ผสมสารเร่งซุเปอร์ พด.1 ในน้ำ 20 ลิตร คนนานประมาณ 10 - 15 นาที เพื่อกระตุ้นให้จุลินทรีย์มีความพร้อมในกิจกรรมการย่อยสลาย
2. การกองชั้นแรกให้นำวัสดุที่แบ่งไว้ส่วนที่หนึ่งมากองเป็นชั้น ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 30 - 40 เซนติเมตร แล้วย่ำให้พอแน่นและรดน้ำให้ชุ่ม
3. นำมูลสัตว์โรยที่ผิวหน้าเศษพืช ตามด้วยปุ๋ยไนโตรเจน แล้วราดสารละลายสารเร่งซุเปอร์ พด.1 ให้ทั่ว โดยแบ่งใส่เป็นชั้นๆ
4. หลังจากนั้นนำเศษพืชมากองทับเพื่อทำชั้นต่อไป ปฏิบัติเหมือนการกองชั้นแรก และทำเช่นนี้อีก 2 - 3 ชั้น ชั้นบนสุดของปุ๋ยควรปิดทับด้วยเศษพืชที่เหลืออยู่เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น

ปุ๋ยหมักที่เสร็จสมบูรณ์แล้วจะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ ลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ย ไม่แข็งกระด้าง และขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่มีกลิ่นเหม็น อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกกอง และพืชสามารถเจริญบนกองปุ๋ยหมักได้โดยไม่เป็นอันตราย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

## ข้อมูลพืช

**ผักกาดหางหงษ์ (Chinese cabbage-michilli)** มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica campestris* var. *pekinensis* เป็นผักเมืองหนาวชนิดหนึ่งที่มูลนิธิโครงการหลวงส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกจัดอยู่ในตระกูลกะหล่ำ มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ปลูกกันมากในประเทศจีน เป็นพืชล้มลุก ลำต้นสั้นมาก ใบเรียบเรียงตัวซ้อนกัน ห่อหุ้มเป็นปลียาวรีหรือรูปทรงกระบอก ใบมีสีเขียวอ่อน ขอบใบหยัก กาบใบและเส้นใบมีสีเขียว ใบและกาบใบกรอบ ชุ่มน้ำ ผักกาดหางหงษ์เหมาะสำหรับปลูกในฤดูหนาวเพราะต้องการความเย็นในการเจริญเติบโต อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในช่วงแรกอยู่ระหว่าง 18 - 20 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเข้าปลีอยู่ระหว่าง 15 - 16 องศาเซลเซียส การปลูกในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส จะทำให้ห่อหุ้มช้า คุณภาพต่ำ เข้าปลีหลวม และมีรสขม ส่วนการปลูกในฤดูแล้งอาจพบปัญหาโรคและแมลงรบกวน ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกควรเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.0 - 6.5 มีการระบายน้ำดี ควรให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ ได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ตลอดวัน (สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง, 2546)

การเตรียมกล้าผักกาดหางหงษ์ควรเพาะกล้าในถาดหลุมแบบประณีต อายุกล้าไม่ควรเกิน 21 วัน ระยะปลูกที่เหมาะสมในฤดูฝนและฤดูหนาวคือ 30 x 40 เซนติเมตร ส่วนฤดูร้อนควรปลูกในระยะ 30 x 30 เซนติเมตร การเพาะกล้าในช่วงฤดูหนาว ควรเพาะในที่สภาพอากาศอบอุ่นเพื่อป้องกันการแทงช่อดอกให้น้ำโดยใช้สปริงเกอร์ และควรมีการพ่นยาเพื่อป้องกันโรคและแมลงโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน ผักกาดหางหงษ์มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 60 - 70 วันหลังย้ายปลูก โดยใช้มือจับดู ถ้าการเข้าหุ้มแน่นสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้โดยใช้มีดตัดโคนต้น พร้อมตัดแต่งใบนอกออกให้เหลือหุ้มหัว 2 - 3 ใบ การตัดควรตัดชิดราก เพราะเมื่อตัดแต่งแล้วจะได้หัวที่ดีมีใบนอกหุ้ม ผึ่งผักให้แห้งไม่เปียกน้ำก่อนบรรจุ และไม่ควรบรรจุแน่นเกินไป เพราะจะทำให้ผักเกิดความเสียหายได้ (สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง, 2546)

จากการศึกษาของภักธิรา (2549) พบว่าผักกาดหางหงษ์มีปริมาณไฟโตเคมีคัลที่มีค่าเท่ากับ 93.75 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งไฟโตเคมีคัลเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ ช่วยป้องกันการติดปีกของเชื้อรา เป็นโคเอ็นไซม์ในการสังเคราะห์พิวรีนและไพริมิดีน ช่วยซ่อมแซม DNA และสังเคราะห์ RNA ในเซลล์ด้วย เมื่อเกิดภาวะไฟโตเคมีคัลต่ำทำให้การแบ่งตัวและการเจริญเติบโตของเซลล์หยุดชะงัก การสร้างเม็ดเลือดแดงผิดปกติ และเกิดภาวะโลหิตจาง อีกทั้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปากแห้งเพดานโหว่ในทารกแรกเกิด นอกจากนี้ไฟโตเคมีคัลยังมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคมะเร็งด้วย ถ้าระดับไฟโตเคมีคัลในเลือดต่ำจะเพิ่มความเสี่ยงในการเข้าโจมตี DNA โดยสารก่อมะเร็งและไวรัสต่างๆ

การประเมินสภาพชุมชนทอย่างเร่งด่วน (Rapid Rural Appraisal, RRA) ได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ปี 2526 โดยได้รับการแนะนำจาก Dr. Terry Grandstaff อดีตที่ปรึกษาโครงการวิจัยระบบชนบท และได้พัฒนาวิธีการวิจัยเพิ่มเติมจากหลักการและวิธีการของการวิเคราะห์ระบบนิเวศเกษตร (Agroecosystem Analysis, AA) ของ Dr. Gordon Conway และอาศัยแนวคิดด้านนิเวศวิทยาของมนุษย์ (Human Ecology) ซึ่งได้รับการถ่ายทอดโดย Dr. Terry Rambo เป็นวิธีการถ่ายทอดโดย วิธีการวิจัยแนวใหม่ที่ช่วยให้เรียนรู้สภาพชุมชนทอย่างถูกต้องในระยะเวลาอันสั้น โดยใช้วิธีการเครื่องมือ และเทคนิคต่างๆ หลายอย่าง ประกอบกันเพื่อช่วยให้เข้าใจสภาพชนบทได้ดียิ่งขึ้น โดยเน้นการนำความรู้ของชาวบ้านมาประกอบความรู้ทางวิชาการในระหว่างที่ทำการศึกษา ผู้วิจัยมิได้แต่เรียนรู้จากชาวบ้านเท่านั้น แต่ได้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างผู้วิจัยจากสาขาวิชาการต่างๆ ตลอดเวลา การใช้ RRA อาจมีขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติไม่เหมือนกันแต่มีหลักการที่สำคัญคือ มีการเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interviewing) เป็นหลักร่วมกับวิธีการเทคนิคหรือเครื่องช่วยในการสื่อสารต่างๆ วิธีการเก็บข้อมูลอื่นๆ จะใช้การเก็บข้อมูลมือสอง (Secondary data) ใช้การอภิปรายกลุ่ม การสนทนากลุ่ม การใช้แบบสอบถามแบบสั้นๆ วิธี RRA นี้ถึงแม้ว่าจะได้ข้อมูลที่ละเอียด แต่เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาระดับแคบหรือระดับต่ำ เช่น ระดับหมู่บ้าน หรือระดับแปลง จึงใช้วิธี AA วิเคราะห์พื้นที่ก่อนแล้วจึงใช้วิธี RRA เก็บรวบรวมข้อมูลมือหนึ่ง RRA มีขั้นตอนในการศึกษา โดยเริ่มจากการเตรียมงาน การคัดเลือกนักวิชาการจากสาขาต่างๆ ที่เหมาะสมกับหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา กำหนดทีมงาน ตั้งวัตถุประสงค์ กรอบแนวคิด แนวคำถาม กำหนดวิธีการ เลือกพื้นที่ และผู้ให้สัมภาษณ์มีการแบ่งกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์ สัมภาษณ์ ประชุมกลุ่มย่อย ประชุมกลุ่มใหญ่ ประชุมวิเคราะห์ครั้งสุดท้าย และรายงานผล ข้อมูลที่ได้มีความเพียงพอที่จะวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เพื่อใช้กำหนดเทคโนโลยีที่จะนำไปดำเนินการทดสอบโดยไม่ต้องรอการศึกษาให้ละเอียดลึกซึ้งและมีการติดตาม และประเมินผลความคิดเห็นต่อเทคโนโลยีและแนวโน้มการยอมรับ

#### ข้อดีของวิธี RRA

1. ประหยัดเวลา สามารถสรุปผลการศึกษาได้เร็ว และทันเหตุการณ์ ไม่ต้องรอผลการศึกษาเป็นปี จึงสามารถตอบสนองความต้องการและความจำเป็นของหน่วยงานได้
2. ช่วยให้ผู้วิจัยมีความเข้าใจลึกซึ้งในเรื่องที่ศึกษา เนื่องจากผู้วิจัยทำการศึกษาและสัมภาษณ์เอง และรู้วัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นอย่างดี
3. เสริมสร้างการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยต่างสาขาหรือหน่วยงานต่างๆ
4. เป็นวิธีวิจัยที่มีความคล่องตัวสูงในเรื่องของการปรับวิธี ตารางเวลาและสมมุติฐานในระหว่างการศึกษา และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการวิจัยให้เหมาะสมได้ตลอดเวลา
5. เสียค่าใช้จ่ายต่ำมาก เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้เป็นอุปกรณ์เครื่องเขียนที่ใช้จัดบันทึก ส่วนข้อมูลมือสองสามารถขอได้จากที่ว่าการอำเภอหรือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



### จุดอ่อนของวิธีการ RRA

1. ข้อมูลส่วนใหญ่จากวิธี RRA เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ น้อยกว่าการใช้แบบสอบถาม
2. ในการสำรวจหรือการสุ่มตัวอย่างอาจมีความบกพร่องทางสถิติไม่เหมือนกับการใช้แบบสอบถาม
3. ผู้ที่จะนำวิธี RRA ไปใช้จะต้องมีความเข้าใจ และมีประสบการณ์ในวิธีนี้ดีพอ เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นผู้ที่จะใช้วิธีการนี้จำเป็นต้องมีความตั้งใจสูง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และอยากเรียนรู้วิธีการนี้อย่างจริงจัง หมั่นฝึกฝน และเพิ่มประสบการณ์ให้ตนเอง และจำเป็นต้องมีนักวิจัยที่มีประสบการณ์ในการใช้ร่วมทีมด้วย (สุเกสินี, 2542)

การวิจัยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม ( farmer Participatory Research, FPR ) เป็นแนวทางหนึ่งที่สนับสนุนให้เกษตรกรเกิดการยอมรับแนวทางแก้ไขความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินดังกล่าว FPR เป็น การวิจัยเพื่อหาเทคนิคใหม่ๆที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นโดยให้เกษตรกรเป็นศูนย์กลาง เกษตรกรสามารถพัฒนาเทคโนโลยีด้วยตนเอง นักวิจัยเป็นเพียงผู้ประสานหรือเป็นผู้นำเสนอเทคโนโลยี ทางเลือกให้กับเกษตรกร มีการผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมทั้งการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีจากชุมชนหนึ่งไปยังอีกชุมชนหนึ่ง ในขั้นตอนการดำเนินงานให้เกษตรกรมีส่วนร่วมใน การเป็นผู้วิเคราะห์ปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา มีการทดสอบ และประเมินผลด้วยการ ตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีต่างๆด้วยตนเองดังภาพที่ 1 (Howeler,2004)

### บทที่ 3: กรรมวิธีการวิจัย

#### 3.1 สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

ดำเนินการ ณ พื้นที่แปลงปลูกผักกาดทางหงษ์ของเกษตรกรผู้ร่วมในโครงการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย บ้านหนองหอยเก่า ตำบลแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

เริ่มดำเนินการวิจัยเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 สิ้นสุดการวิจัยเดือนกันยายน พ.ศ. 2554

#### 3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

##### 3.2.1 วิธีการทดลอง

ผักกาดทางหงษ์ที่ใช้ปลูกเป็นพันธุ์ตราช้าง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกบนพื้นที่สูง โดยปลูกผักกาดทางหงษ์เดือนพฤศจิกายน 2553 เก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนมกราคม 2554 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 ตำรับการทดลอง คือ

ตำรับการทดลองที่ 1 ไส้โดโลไมต์ + ไส้ปุ๋ย (แปลงควบคุม)

ตำรับการทดลองที่ 2 ไส้โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร (วิธีเกษตรกร)

ตำรับการทดลองที่ 3 โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร

ตำรับการทดลองที่ 4 โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก

ตำรับการทดลองที่ 5 โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี  $\frac{1}{2}$  อัตราของเกษตรกร

ตำรับการทดลองที่ 6 โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร

หมายเหตุ จำนวน 24 แปลงย่อย ขนาดของแปลงย่อย 1x10 เมตร โดยใส่โดโลไมต์อัตรา 1 ตันต่อไร่ มูลไก่ใส่รองกันหลุมปลูก อัตรา 50 กรัมต่อหลุม ปุ๋ยหมักอัตรา 2 ตันต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่อผักอายุ 7 - 10 วันหลังย้ายปลูก ใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 3 กรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อผักอายุ 20 - 25 วันหลังย้ายปลูก ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 6 กรัมต่อต้น

##### 3.2.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ประชุมร่วมกันระหว่างเกษตรกรผู้ร่วมในโครงการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย เจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย และนักวิจัยเพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกษตรกรประสบ และพิจารณาหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

2. คัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยศึกษาสภาพพื้นที่และการปฏิบัติของเกษตรกรเก็บตัวอย่างดินที่เกิดการเสื่อมโทรมเนื่องจากการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมมาเป็นระยะเวลานาน ประชุมหารือร่วมกันเพื่อวางแผนออกแบบการวิจัยและขั้นตอนการดำเนินการ จัดทำแปลงวิจัยกึ่งสาธิตเพื่อหาแนวทางแก้ไข ปัญหา นอกจากนี้เกษตรกรและนักวิจัยร่วมกันเก็บบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ผล ประเมินผล และสรุปผลการวิจัยร่วมกัน

3. จัดทำแปลงวิจัยกึ่งสาธิตตามแผนการที่ประชุมหารือร่วมกัน โดยเตรียมแปลงปลูกขนาด 1 x 10 เมตร จำนวน 24 แปลง และเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน
4. การใส่โดโลไมต์ในตำรับการทดลองที่ 3 - 6 ทำโดยการหว่านโดโลไมต์ทั่วแปลง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ก่อนปลูกพืชประมาณ 10 - 15 วัน เพื่อให้โดโลไมต์ทำปฏิกิริยากับดินก่อนปลูกพืช
5. เตรียมเพาะกล้าผักกาดทางหงษ์ในวัสดุเพาะ หลังจากกล้าอายุประมาณ 20 วัน จึงย้ายปลูกในแปลง
6. การใส่ปุ๋ยหมักในตำรับการทดลองที่ 4 - 6 ทำโดยการหว่านทั่วแปลง อัตรา 2 ตันต่อไร่ แล้วผสมคลุกเคล้ากับดิน จากนั้นจะหว่านเพื่อทำการย้ายปลูกกล้าผักกาดทางหงษ์
7. การใส่มูลไก่ในตำรับการทดลองที่ 2 และ 3 ทำโดยการใส่รองกันหลุมปลูก อัตรา 50 กรัมต่อหลุม
8. หลังจากต้นกล้าผักกาดทางหงษ์อายุประมาณ 20 วัน ทำการย้ายปลูกในแปลง โดยมีระยะห่างระหว่างต้นและแถว 30 เซนติเมตร
9. การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยเคมีจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่อผักอายุ 7 - 10 วันหลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 3 กรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อผักอายุ 20 - 25 วันหลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 6 กรัมต่อต้น
10. ดูแลรักษาแปลงปลูก โดยการกำจัดวัชพืช การกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช การรดน้ำจนกระทั่งถึงอายุเก็บเกี่ยว
11. การประเมินผลแปลงวิจัยกึ่งสาธิต ก่อนเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์ 1 - 2 วัน ทำการนัดประชุมร่วมกันระหว่างนักวิจัย เกษตรกร และเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวงเพื่อทำการประเมินและสรุปผลการวิจัยร่วมกัน
12. การเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์ เมื่อผักอายุประมาณ 60 - 70 วันหลังย้ายปลูก ถ้าการเข้าหัวแน่นสามารถทำการเก็บเกี่ยวได้ โดยใช้มีดตัดโคนต้นพร้อมตัดแต่งใบนอกออกให้เหลือหัว 2 - 3 ใบ แล้วบรรจุใส่ตะกร้าเพื่อขนส่งไปที่โรงคัดบรรจุผลิตภัณฑ์ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

### 3.2.3 การเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลดิน เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ pH, OM, P, K, Ca และ Mg สมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน ก่อนดำเนินการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต
2. วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลไก่และปุ๋ยหมัก
3. ข้อมูลผลผลิต สุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตผักกาดทางหงษ์ในพื้นที่ 5 ตารางเมตร ชั่งน้ำหนักผลผลิต

#### 4. ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

5. การประเมินผลแปลงวิจัยกึ่งสาธิตของนักวิจัย เกษตรกร และเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรต่อดำรับการทดลองต่างๆ (ภาคผนวก) และนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรที่พึงพอใจต่อดำรับการทดลองนั้นๆ

#### 3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ห้ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

## บทที่ 4: ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์

##### 1.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตผักกาดทางหงษ์ พบว่าก่อนปลูกผักกาดทางหงษ์ดินมีความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 1.31 - 1.50 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงในทุกตำรับการทดลองซึ่งมีค่าความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.25 - 1.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี ดินมีความหนาแน่นรวมหลังเก็บเกี่ยวลดลง 0.14 - 0.16 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยหมักมีแนวโน้มทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงมากกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย

ตำรับการทดลอง	ความหนาแน่นรวมของดิน (g/cm <sup>3</sup> )	
	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว
T1: ไม่ใส่โดโลไมต์ + ไม่ใส่ปุ๋ย (แปลงควบคุม)	1.50	1.45
T2: ไม่ใส่โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	1.38	1.30
T3: โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	1.37	1.29
T4: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก	1.31	1.29
T5: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี ½ อัตราของเกษตรกร	1.41	1.25
T6: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก +	1.42	1.28

## 1.2 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

ดินที่ใช้ในการทดลองก่อนการปลูกมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับกรดปานกลาง มีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.6 - 5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก มีค่าอยู่ระหว่าง 6.29 - 6.43 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก ส่วนปริมาณแคลเซียมอยู่ในระดับสูง และแมกนีเซียมระดับปานกลาง (ตารางที่ 2)

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์ (ตารางที่ 2) พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการปลูก โดยเห็นได้ชัดเจนในตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมัก ซึ่งสามารถยกระดับค่า pH ของดินจากเดิม 5.6 เป็น 6.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลง สำหรับปริมาณธาตุอาหารหลัก พบว่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้มีปริมาณลดลง ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารรอง พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรองของดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์ของเกษตรกร ในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย

ตัวรับการทดลอง	สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรองของดิน											
	pH		OM (%)		P (mg/kg)		K (mg/kg)		Ca (mg/kg)		Mg (mg/kg)	
	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว	ก่อนปลูก	หลังเก็บเกี่ยว
T1: ไม้ใส่โดโลไมต์ + ไม้ใส่ปุ๋ย (แปลงควบคุม)	5.6	5.7	6.34	5.98	314	253	358	278	2142	2266	180	169
T2: ไม้ใส่โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	5.6	5.7	6.43	5.66	313	263	413	250	2248	2286	174	176
T3: โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	5.6	5.7	6.42	6.05	318	266	288	286	2290	2786	180	240
T4: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก	5.6	6.2	6.31	5.81	317	260	278	264	2235	2492	164	233
T5: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี ½ อัตราของเกษตรกร	5.6	5.7	6.59	6.11	318	271	294	251	2286	2564	160	231
T6: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	5.7	5.8	6.29	6.16	323	276	320	278	2975	3222	175	231

## 2. ผลผลิตของผักกาดหางหงษ์

ผลผลิตของผักกาดหางหงษ์ในตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่นๆ โดยมีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 21,844.44 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) ตำรับการทดลองที่ไม่ใส่โดโลไมต์แต่ยังคงใส่มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร พบว่าให้ผลผลิตของผักกาดหางหงษ์รองลงมาเท่ากับ 19,022.22 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร และการใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี  $\frac{1}{2}$  อัตราของเกษตรกร ซึ่งมีผลผลิตเท่ากับ 18,548.15 และ 18,277.78 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่โดโลไมต์และไม่ใส่ปุ๋ย (แปลงควบคุม) ให้ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 16,362.97 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3)

ผลผลิตของผักกาดหางหงษ์เฉลี่ยต่อกิโลกรัมต่อหัว พบว่าการใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรให้น้ำหนักหัวผักกาดหางหงษ์สูงสุด 1.08 กิโลกรัม ส่วนการใส่มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี การใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี การใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี  $\frac{1}{2}$  อัตราของเกษตรกร การใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมัก และการไม่ใส่โดโลไมต์และไม่ใส่ปุ๋ย (แปลงควบคุม) มีน้ำหนักหัวผักกาดหางหงษ์ค่อนข้างใกล้เคียงกันคือ 0.87, 0.85, 0.79, 0.79 และ 0.71 กิโลกรัมต่อหัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 3 ผลผลิตของผักกาดหางหงษ์จากการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีและวัสดุปรับปรุงดินของเกษตรกร  
ในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	น้ำหนักหัวผักกาดหางหงษ์ (กก./หัว)
T1: ไมสโดโลไมต์ + ไมสปุ๋ย (แปลงควบคุม)	16,362.97d	0.71c
T2: ไมสโดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	19,022.22b	0.87b
T3: ดอโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	21,844.44a	1.08a
T4: ดอโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก	18,022.22c	0.79bc
T5: ดอโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี ½ อัตราของเกษตรกร	18,277.78bc	0.79bc
T6: ดอโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	18,548.15bc	0.85b
F-test	**	**
CV (%)	2.90	6.47

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ  
ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 1 ผลผลิตผักกาดหางหงษ์

### 3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละตัวรับการทดลองโดยพิจารณาจากต้นทุนการผลิต ได้แก่ ค่าแรงงานไถเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก ค่าแรงงานดูแลรักษา ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว และค่าวัสดุ การเกษตร เปรียบเทียบกับรายได้ที่เกษตรกรได้รับจากการขายผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ จากผลการทดลอง พบว่าแปลงควบคุมที่ไม่ใส่โดโลไมต์และไม่ใส่ปุ๋ยมีต้นทุนการผลิตต่ำสุดคือ 19,590 บาทต่อไร่ คิดเป็น ต้นทุนค่าแรงงานร้อยละ 63.30 และต้นทุนค่าวัสดุการเกษตรร้อยละ 36.70 ส่วนการโดโลไมต์ร่วมกับ ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตสูงสุดคือ 33,450 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 4)

สำหรับผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร พบว่าการใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของ เกษตรกรเป็นตัวรับการทดลองที่เกษตรกรมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงสุดคือ 77,772.20 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การไม่ใส่โดโลไมต์แต่ใส่มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร เท่ากับ 64,661.10 บาทต่อไร่ ส่วนการใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรมี ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่ำสุดคือ 59,290.75 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีและวัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูก  
ผักกาดทางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย

รายการ	ดำรับการทดลอง					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>1. ค่าแรงงาน</b>						
เตรียมดิน	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
ย้ายปลูกต้นกล้า	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
ใส่ปุ๋ยเคมี	-	450	450	-	450	450
พ่นยากำจัดศัตรูพืช	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
กำจัดวัชพืช	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
เก็บเกี่ยว	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
<b>ต้นทุนค่าแรงงานทั้งหมด</b>	<b>12,400</b>	<b>12,850</b>	<b>12,850</b>	<b>12,400</b>	<b>12,850</b>	<b>12,850</b>
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>63.30</b>	<b>42.20</b>	<b>39.60</b>	<b>47.35</b>	<b>42.07</b>	<b>37.30</b>
<b>2. ค่าวัสดุการเกษตร</b>						
ต้นกล้าผัก	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
โดโลไมต์	-	-	2,000	2,000	2,000	2,000
มูลไก่	-	2,600	2,600	-	-	-
ปุ๋ยหมัก	-	-	-	4,600	4,600	4,600
ปุ๋ยเคมี	-	7,810	7,810	-	3,905	7,810
น้ำ	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
ยากำจัดศัตรูพืช/โรคพืช	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640
<b>ต้นทุนค่าวัสดุการเกษตรทั้งหมด</b>	<b>7,190</b>	<b>17,600</b>	<b>19,600</b>	<b>13,790</b>	<b>17,695</b>	<b>21,600</b>
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>36.70</b>	<b>57.80</b>	<b>60.40</b>	<b>52.65</b>	<b>57.93</b>	<b>62.70</b>
<b>ต้นทุนผันแปรทั้งหมด (บาท/ไร่)</b>	<b>19,590</b>	<b>30,450</b>	<b>32,450</b>	<b>26,190</b>	<b>30,545</b>	<b>34,450</b>
<b>ต้นทุนต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (บาท)</b>	<b>1.20</b>	<b>1.60</b>	<b>1.49</b>	<b>1.45</b>	<b>1.67</b>	<b>1.86</b>
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)	16,362.97	19,022.22	21,844.44	18,022.22	18,277.78	18,548.15
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
รายได้ที่เกษตรกรได้รับ (บาท/ไร่)	81,814.85	95,111.10	10,9222.20	90,111.10	91,388.90	92,740.75
<b>ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (บาท)</b>	<b>62,224.85</b>	<b>64,661.10</b>	<b>76,772.20</b>	<b>63,921.10</b>	<b>60,843.90</b>	<b>58,290.75</b>
กำไรสุทธิต่อกิโลกรัม (บาท)	3.80	3.40	3.51	3.55	3.33	3.14
ปริมาณค้ำทุ่น (กก./ไร่)	3,918	6,090	6,490	5,238	6,109	6,890

หมายเหตุ	T1 = ไผ่ใส่โดโลไมต์ + ไผ่ใส่ปุ๋ย (แปลงควบคุม)
	T2 = ไผ่ใส่โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร (วิธีเกษตรกร)
	T3 = โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร
	T4 = โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก
	T5 = โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี 1/2 อัตราของเกษตรกร
	T6 = โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร
ค่าแรงงาน	150 บาทต่อวัน
โดโลไมต์	ราคา 2 บาทต่อกิโลกรัม
มูลไก่	ราคา 2.60 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยหมัก	ราคา 2.30 บาท
ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0	ราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยเคมี สูตร 13-13-21	ราคา 20 บาทต่อกิโลกรัม
ยากำจัดศัตรูพืช/โรคพืช เช่น อะบาเม็กติน โปรเคลม	

#### 4. ความพึงพอใจต่อการจัดการทดลองของเกษตรกร

จากการประเมินผลแปลงวิจัยกึ่งสาธิตโดยดำเนินการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยให้เกษตรกรผู้ปลูกผักกาดทางหงษ์และเกษตรกรผู้สนใจมาเยี่ยมชมแปลงวิจัยกึ่งสาธิต ซึ่งคณะผู้วิจัยได้มีการประชุมชี้แจงเหตุผลรายละเอียดจากการใช้ปัจจัยการผลิตในแต่ละวิธีการ พร้อมแจกแบบสอบถามและอธิบายการตอบแบบสอบถามให้กับเกษตรกรผู้เข้าเยี่ยมชมแปลงวิจัยกึ่งสาธิตได้เข้าใจว่าให้เกษตรกรเลือกวิธีการที่ชอบ พร้อมกับให้เหตุผลด้วยว่าทำไมจึงชอบวิธีการนั้น หลังจากประชุมชี้แจงเสร็จแล้วให้เกษตรกรทั้งหมดเข้าเยี่ยมชมลงไปดูงานในแปลง เมื่อเกษตรกรดูงานในแปลงเสร็จแล้วให้เกษตรกรกลับมาที่ห้องประชุมอีกครั้งเพื่อทำการเลือกและตัดสินใจว่าชอบวิธีการไหนมากที่สุดโดยใช้วิธีการยกมือแล้วทำการนับผลพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อวิธีการใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรสูงสุดคิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี 1/2 อัตราของเกษตรกรคิดเป็น 18.75 เปอร์เซ็นต์ และการใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร คิดเป็น 6.25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

นอกจากนี้เกษตรกรยังมีข้อเสนอแนะต่อการจัดการทดลองที่ใช้คือ เกษตรกรมีความคิดเห็นว่าการใช้ปุ๋ยหมักเป็นการปรับปรุงดินที่ดีและยั่งยืน แต่การใช้ปุ๋ยหมักต้องใช้ในปริมาณค่อนข้างมาก ในพื้นที่หาได้ยาก และเกษตรกรทำเองไม่เป็น จึงเป็นปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการนำวิธีการนี้ไปปฏิบัติ

ตารางที่ 5 การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อดำรับการทดลองจากการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี และวัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกาดทางหงษ์ของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย

ดำรับการทดลอง	ความพึงพอใจของเกษตรกร (%)	เหตุผล
T1: ไนโตรโดโลไมต์ + ไนโตรปุ๋ย (แปลงควบคุม)	0.00	-
T2: ไนโตรโดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	0.00	-
T3: โดโลไมต์ + มูลไก่ + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	75.00	เป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่าย ต้นผักเจริญเติบโตดีและ สม่ำเสมอ
T4: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก	0.00	-
T5: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี ½ อัตราของเกษตรกร	18.75	ต้นผักสมบูรณ์แข็งแรงดี และสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้
T6: โดโลไมต์ + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกร	6.25	ต้นผักต้นใหญ่ สม่ำเสมอ
<b>รวม</b>	<b>100</b>	



ภาพที่ 2 การประชุมชี้แจงเหตุผลรายละเอียดจากการใช้ปัจจัยการผลิตในแต่ละวิธีการ พร้อมแจกแบบสอบถามและอธิบายการตอบแบบสอบถามให้กับเกษตรกร



ภาพที่ 3 เกษตรกรเข้าเยี่ยมชมและประเมินผลแปลงวิจัยกิ่งสาธิต



## วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก พบว่าดินมีความหนาแน่นสูง ค่อนข้างแข็งที่บ (ตารางที่ 1) ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณแคลเซียมสูง และแมกนีเซียมปานกลาง (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับพงษ์สันต์ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ในระหว่างปี 2552 - 2553 พบว่าดินในแปลงเกษตรกรรมมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงถึงสูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียสูงถึงสูงมากเกินไป ปริมาณแมกนีเซียมและแคลเซียมต่ำถึงสูง และปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดรุนแรงมาก ความต้องการปุ๋ยอยู่ในช่วง 156 - 2,028 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและเคมีมีการเปลี่ยนแปลงจากดินก่อนปลูก โดยหลังจากใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น โดโลไมต์ มูลไก่ และปุ๋ยหมัก ดินมีความหนาแน่นรวมลดลง โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงมากที่สุด (ตารางที่ 1) เนื่องจากการใช้โดโลไมต์และปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินให้ดีขึ้น เมื่อดินเกิดการจับตัวเป็นก้อนและเกิดโครงสร้างแบบก้อนกลมพรุนและโปร่ง การระบายน้ำและอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินดีขึ้น จึงทำให้ดินมีความชื้นยาวนานกว่าดินที่มีโครงสร้างไม่ดี (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) นอกจากนี้ยังพบว่าดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) สูงขึ้น และมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 2) เนื่องจากโดโลไมต์มีสมบัติเหมาะสมโดยตรงต่อการลดความเป็นกรดของดิน ทำให้ดินมีค่า pH สูงขึ้น และช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชในรูปแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งโดยทั่วไปมักใช้วัสดุปุ๋ยในปริมาณที่จะทำให้ดินมีค่า pH สูงขึ้นเป็นประมาณ 6.5 เพราะ pH ระดับนี้จะมีผลต่อการละลายของธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่ ทำให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (สุรเดช, มปป.) และการใช้ปุ๋ยร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์จะสามารถลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมและแมกนีเซียได้ดีที่สุด และยังช่วยเพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงไม่รวดเร็วจนเป็นอันตรายต่อพืช (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551)

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต (ตารางที่ 2) พบว่ามีปริมาณลดลงซึ่งอาจเกิดจากพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามปริมาณดังกล่าวนี้ยังถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547) โดยฟอสฟอรัสในดินมีปริมาณ 252.75 - 276.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณมากเป็น 16 - 18 เท่าของปริมาณที่พืชต้องการ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมมีค่าอยู่ระหว่าง 250.00 - 285.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณมากเป็น 2 - 3 เท่าของ

ปริมาณที่พืชต้องการ สาเหตุที่มีการสะสมของธาตุอาหารพืชในดินสูง เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมี อัตราสูงติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน และประกอบกับปฏิกิริยาของดินเป็นกรด ธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่จึงไม่สามารถละลายได้ พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ในการเจริญเติบโตจึงเกิดการสะสมของธาตุอาหารพืชขึ้น ซึ่งถ้าเกิดการสะสมจำนวนมากเป็นระยะเวลานานก็อาจจะเป็นพืชต่อพืชได้ แต่ถ้าเกษตรกรมีการใส่โดโลไมต์ในปริมาณที่เหมาะสมและต่อเนื่องจะสามารถปรับระดับ pH ของดินให้เหมาะสมกับการละลายของธาตุอาหารพืช ทำให้พืชสามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น การสะสมธาตุอาหารในดินก็จะลดลง และเกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีจึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

การใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรมีผลผลิตผักกาดทางหงษ์ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด (ตารางที่ 3 และ 4) เนื่องจากการใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่เป็นการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืช ดินมีความหนาแน่นลดลง ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น การระบายน้ำและอากาศเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบรากของพืชสามารถแผ่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวางซึ่งมีผลทำให้ดูดธาตุอาหารได้มากขึ้น นอกจากนี้โดโลไมต์ยังช่วยปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เหมาะสม ทำให้ธาตุอาหารในดินอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซับไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น ลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปจากดิน และลดความเป็นพิษของธาตุที่เป็นพิษในดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) และตำรับการทดลองนี้มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยจึงทำให้ต้นผักได้รับธาตุอาหารเพิ่มขึ้นและดูดซับไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วจึงทำให้มีผลผลิตสูงกว่าตำรับการทดลองอื่นๆ ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่ใส่โดโลไมต์แต่ยังคงใส่มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติของเกษตรกรนั้น พบว่าให้ผลผลิตผักกาดทางหงษ์รองลงมา แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี  $\frac{1}{2}$  อัตราของเกษตรกร หรือเต็มอัตราของเกษตรกร (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การใส่โดโลไมต์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกษตรกรมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้น จากวิธีการปฏิบัติแบบเดิม เพราะช่วยปรับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้สูงขึ้น โดยจากดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดก็จะเป็นกรดน้อยลงจึงทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชมากขึ้น ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่มีผลต่อกระบวนการทางเคมีและชีวภาพของดิน ค่า pH ของดินบอกถึงสถานะของความเป็นประโยชน์หรือการละลายได้ของธาตุอาหาร รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ดินซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารพืชหลายชนิด ดังนั้นระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินจึงเป็นดัชนีสำคัญที่ใช้ประกอบการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (อรุณศิริ, มปป.)

จากการประเมินผลแปลงวิจัยกึ่งสาธิตของเกษตรกรโดยใช้การสังเกตในแปลงวิจัยกึ่งสาธิตและการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรต่อตำรับการทดลองต่างๆ นั้น พบว่าเกษตรกรจำนวน

75 เปอร์เซ็นต์ มีความพึงพอใจต่อการใส่โดโดไมต์ เพราะเป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่าย ใช้ระยะเวลาในการจัดการ และการเกิดปฏิกิริยากับดินไม่นาน ต้นผักมีการเจริญเติบโตดีและสม่ำเสมอ สำหรับวิธีการใช้ปุ๋ยหมักนั้น เกษตรกรมีความคิดเห็นว่าเป็นวิธีการปรับปรุงดินที่ดีและยั่งยืน แต่การใช้ปุ๋ยหมักต้องใช้ในปริมาณมาก และยังไม่มีความรู้ในการทำปุ๋ยหมักจึงเป็นปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการนำวิธีการนี้ไปปฏิบัติ (ตารางที่ 5)

จากการวิจัยครั้งนี้ถึงแม้ว่าเกษตรกรจะยังคงเลือกวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรซึ่งให้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากการใส่โดโดไมต์ในครั้งแรกธาตุอาหารในดินอาจจะถูกปลดปล่อยออกมาในปริมาณน้อย ถ้ามีการใส่โดโดไมต์และปลูกผักในครั้งต่อไป ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะสูงขึ้นทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินน่าจะถูปลดปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรอาจจะไม่ได้เป็นวิธีการที่ให้ผลผลิตสูงสุดดังเช่นการทดลองในครั้งนี้ เกษตรกรก็จะสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อีก นอกจากนี้งานวิจัยในครั้งนี้ยังมีข้อสังเกตอีกประการหนึ่งคือ การใส่โดโดไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมักเป็นวิธีการที่มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ ซึ่งในอนาคตถ้าเกษตรกรใส่โดโดไมต์อย่างถูกต้องและต่อเนื่องก็จะทำให้ธาตุอาหารในดินถูกปลดปล่อยออกมาและพืชสามารถนำประโยชน์จากธาตุอาหารในดินอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

## บทที่ 5: สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการวิจัย

1. การใส่ปุ๋ยหมักมีผลทำให้ดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตมีความหนาแน่นรวมลดลงมากที่สุด
2. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการเก็บเกี่ยวผักกาดทางหงษ์ในทุกตำรับการทดลองสูงขึ้น โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยหมัก
3. ตำรับการทดลองที่ใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรทำให้ผลผลิตของผักกาดทางหงษ์สูงสุดเท่ากับ 21,844.44 กิโลกรัมต่อไร่ และมีน้ำหนักหัวผักกาดทางหงษ์สูงสุดเท่ากับ 1.08 กิโลกรัม นอกจากนี้เกษตรกรมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงสุดเท่ากับ 77,772.20 บาทต่อไร่
4. เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อวิธีการใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีอัตราของเกษตรกรสูงสุด คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่าย ต้นผักมีการเจริญเติบโตดีและสม่ำเสมอ

### ข้อเสนอแนะ

1. ในพื้นที่ทำการเกษตรยังมีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมาก จึงควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบของธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง ควรปลูกพืชตระกูลถั่วปรับปรุงบำรุงดินเพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน
2. ควรจัดการส่งเสริม ฝึกอบรม และรณรงค์ให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงเห็นประโยชน์ของการปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ อย่างชัดเจน สม่ำเสมอ และเป็นรูปธรรมมากขึ้น อาจจัดทำแปลงทดลองกึ่งสาธิตประจำศูนย์พัฒนาฯ เพื่อเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการใส่ปัจจัยการผลิตต่างๆ อย่างเหมาะสม และได้เรียนรู้ถึงผลดีและผลเสียของการทำการเกษตรในรูปแบบต่างๆ นอกจากนี้ควรจัดการฝึกอบรมการทำปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง และผลิตภัณฑ์ไบโอเทคโนโลยีต่างๆ ให้แก่เกษตรกรเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมี ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ลดต้นทุนการผลิต ช่วยส่งเสริมกระบวนการผลิตพืชผักอินทรีย์ซึ่งจำเป็นต้องมีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีบทบาทสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินให้เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช และเป็น การฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดินของเกษตรกรบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน
3. ควรมีการติดตามการจัดการดินของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผัก โดยเฉพาะเกษตรกรที่ยอมรับวิธีการใส่โดโลไมต์ร่วมกับมูลไก่และปุ๋ยเคมีว่ามีการนำไปปฏิบัติ และมีปัญหาหรือไม่ อย่างไร เพื่อการส่งเสริม แนะนำให้เห็นผลในทางปฏิบัติ

## เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดิน สำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 236 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. ไม่ปรากฏปีพิมพ์. การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้สารเร่งซูเปอร์ พด.1. เอกสารเผยแพร่ของ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ, กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิณี ศิริวงศ์. 2540 ก. การจัดการดินกรดในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 120 หน้า.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ, นคราญ มณีวรรณ, รสมาริน ฅน ระนอง และบรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ. 2540 ข. การศึกษาการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกพืชไร่และพืชผักบางชนิดภายใต้การควบคุมที่ สมบูรณ์แบบ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 100 หน้า.
- ชูจิตต์ สงวนทรัพย์ากร. 2552. ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการและธาตุอาหารพืชในดินของพื้นที่ โครงการหลวง. หน้า 354 - 363. ใน ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2552. ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และรุ่งโรจน์ พิทักษ์ด้านธรรม. 2550. ปุ๋ยสั่งตัด. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2550. การปรับปรุงดิน. ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. [http://www.agric-prod.mju.ac.th/vegetable/File\\_link/soil%20](http://www.agric-prod.mju.ac.th/vegetable/File_link/soil%20) เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2555.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2553. สารปรับปรุงดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 256 หน้า.
- บุญญา ศระกุลยิ่งเจริญ, พิบูลย์ กังแฮ และวันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล. 2553. ผลของวัสดุปรับปรุงดินบางชนิด ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินบางประการและผลผลิตกะหล่ำปลีหัวใจในระบบเกษตรที่สูง. ใน การประชุมวิชาการการวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องในโอกาสครบรอบ 40 ปี มูลนิธิโครงการหลวง. มูลนิธิโครงการหลวง. หน้า 151.

พงษ์สันต์ สีจันทร์, นภาพร วงษ์โพธิ์หอม, ศุภชัย อ่ำลา, สุชาติดา กรุณา, เขียร วิทยาวรากุล, ปุณณฎิศา ตระกูลยิ่งเจริญ และพิบูลย์ กังแฮ. 2553. ดินดอยโครงการหลวง: ความท้าทายและภัยคุกคาม. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการผลงานวิจัย ประจำปี 2553 และประชุมปฏิบัติการจัดทำแผนแม่บทงานวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2555 - 2559) วันที่ 29 - 30 พฤศจิกายน 2553 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส เชียงใหม่ โรงแรมดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่.

ภัทริภา ยิ่งเลิศรัตนะกุล. 2549. การศึกษาปริมาณโฟเลตในอาหารไทย. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. <http://nutrition.anamai.moph.go.th> เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2555.

วรรณลดดา สุนันทพงษ์ศักดิ์, พิทยากร ลิ้มทอง, เสียงแจ้ว พิริยพจนต์ และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิมิโรจน์. 2535. การผลิตปุ๋ยหมักแบบไร่นา. หน้า 11 - 12. ใน งานรวบรวบวิชาการเรื่องการปรับปรุงบำรุงดินด้วย อินทรีย์วัตถุ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศูนย์สารสนเทศมูลนิธิโครงการหลวง. 2550. รายงานอุตุนิยมวิทยานพื้นที่สูง. มูลนิธิโครงการหลวง. <http://203.113.120.189/webapp/rpmet2/Main/> เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2555.

สุเกสสินี สุธาธีระ .2542. การประเมินสภาวะชนบทอย่างเร่งด่วน ในรายงานการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร. “ การวิเคราะห์พื้นที่เพื่อการฟื้นฟูและพัฒนาที่ดิน” รวบรวมโดย ศรีศักดิ์ ธานี กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2551. คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 187 หน้า.

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง. 2546. คู่มือการปลูกผักบนพื้นที่สูง. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 257 หน้า.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 1. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 184 หน้า.

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. 2553. ความรู้เรื่อง...ดิน...สำหรับเยาวชน ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 81 หน้า.

สุรเดช จินตกานนท์. ไม่ปรากฏปีพิมพ์. ดินกรดและการแก้ไข. หน้า 24 - 40. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรพื้นฐานปฐพีวิทยาเพื่อการเกษตรยั่งยืน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

อรุณศิริ กำลั้ง. ไม่ปรากฏปีพิมพ์. บทปฏิบัติการที่ 2 การวัดและการประเมินความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณเกลือที่ละลายได้ (soluble salt) และความต้องการปูน (lime requirement) ของดิน. หน้า 10 - 22. ใน คู่มือปฏิบัติการการฝึกอบรมหลักสูตรพื้นฐานปฐพีวิทยาเพื่อการเกษตรยั่งยืน.

Howeler. R. 2004. Integrated Cassava-Cropping System in Asia: Farming Practices to Enhance Sustainability p.17



ภาคผนวก





## ตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรองของปุ๋ยหมัก

ตัวอย่าง	สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร							
	pH	OM (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	S (%)
ปุ๋ยหมัก	5.4	14.20	1.12	2.03	0.55	4.51	0.76	0.28

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 2 สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรองของมูลไก่

ตัวอย่าง	สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร						
	pH	EC (dS/m)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)
มูลไก่	8.1	12.77	2.53	8.95	4.34	19.08	2.82

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางผนวกที่ 3 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนรายเดือนประจำปี 2553 ของศูนย์พัฒนา  
โครงการหลวงหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
มกราคม	24.32	15.74	20.03	80.77	16.50
กุมภาพันธ์	27.54	17.07	22.31	54.64	-
มีนาคม	28.94	19.06	24.00	66.26	-
เมษายน	31.17	20.93	26.05	66.80	27.10
พฤษภาคม	29.61	20.58	25.10	83.16	103.90
มิถุนายน	27.10	19.57	23.34	85.83	245.80
กรกฎาคม	25.77	19.48	22.63	88.71	177.70
สิงหาคม	24.19	18.94	21.57	91.32	361.60
กันยายน	25.13	25.13	18.97	92.13	228.70
ตุลาคม	25.45	19.19	22.32	94.97	154.30
พฤศจิกายน	24.33	15.80	20.07	83.58	-
ธันวาคม	23.13	14.35	18.74	80.55	-
<b>รวม</b>	<b>316.68</b>	<b>225.84</b>	<b>265.10</b>	<b>968.72</b>	<b>1,315.60</b>
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>26.39</b>	<b>18.82</b>	<b>22.09</b>	<b>80.73</b>	<b>109.63</b>

ที่มา: รายงานอุตุนิยมวิทยาบนพื้นที่สูง ศูนย์สารสนเทศ มูลนิธิโครงการหลวง, 2550

ตารางผนวกที่ 4 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนรายเดือนประจำปี 2554 ของศูนย์พัฒนา  
โครงการหลวงหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
มกราคม	21.84	13.52	17.68	94.08	5.00
กุมภาพันธ์	25.75	15.86	20.81	66.36	5.80
มีนาคม	23.03	15.39	19.21	78.87	135.80
เมษายน	25.63	18.27	21.95	81.23	136.10
พฤษภาคม	24.77	19.06	21.92	88.35	316.40
มิถุนายน	24.07	18.97	21.52	90.87	277.10
กรกฎาคม	23.77	19.00	21.39	89.42	359.60
สิงหาคม	23.87	18.87	21.37	90.61	280.80
กันยายน	24.23	19.07	21.65	91.57	382.10
ตุลาคม	23.74	17.68	20.71	3.03	134.00
พฤศจิกายน	23.57	15.23	19.40	88.13	9.00
ธันวาคม	21.68	13.13	17.41	86.65	0.00
<b>รวม</b>	<b>285.95</b>	<b>204.05</b>	<b>245.02</b>	<b>949.17</b>	<b>2,041.70</b>
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>23.83</b>	<b>17.00</b>	<b>20.42</b>	<b>79.10</b>	<b>170.14</b>

ที่มา: รายงานอุตุนิยมวิทยาบนพื้นที่สูง ศูนย์สารสนเทศ มูลนิธิโครงการหลวง, 2550

## แบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกร

1. ท่านมี**ความพึงพอใจ**ต่อวิธีการทดลองใดบ้าง เพราะเหตุใด  
(ทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  หน้าข้อที่ท่านพึงพอใจ ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

1. ไม่ใส่ปูน + ไม่ใส่ปุ๋ย เพราะ.....

.....

2. ไม่ใส่ปูน + ปุ๋ยแบบเกษตรกร เพราะ.....

.....

3. ปูน + ปุ๋ยแบบเกษตรกร เพราะ.....

.....

4. ปูน + ปุ๋ยหมัก เพราะ.....

.....

5. ปูน + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี  $\frac{1}{2}$  ของเกษตรกร เพราะ.....

.....

6. ปูน + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร เพราะ.....

.....

2. ข้อเสนอแนะอื่นๆ (โปรดระบุ) .....

.....

.....

.....

.....

.....

-----ขอบคุณสำหรับการตอบแบบสอบถามค่ะ-----