



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

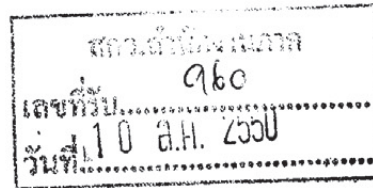
โครงการศึกษาของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ในที่ดอน

โดย รองศาสตราจารย์ ดร. สมพร หุ่นห่อชานนท์ และคณะ

มกราคม 2550

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาของปฏิกิริยาต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ในที่ดอน



คณะผู้วิจัย

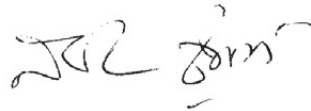
สังกัด

- |                                          |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.รองศาสตราจารย์ ดร. สมพร ชุนท์ล้อมานนท์ | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2.ดร.อรรณณ นัตรสีรุ่ง                    | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3.นายสมศักดิ์ จิรัตน์                    | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 4.นายบุษราคัม ชื่นน้อย                   | สหกรณ์เกษตรยั่งยืนแม่ทา             |
| 5.นางสาวมัทนา อภัยมูล                    | สหกรณ์เกษตรยั่งยืนแม่ทา             |

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยให้กับโครงการนี้จนสามารถทำการค้นคว้า วิจัยในเรื่องศักยภาพของปุยอินทรีย์ต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดอ่อนรุ่นที่ 2 ในที่ดอน ณ ตำบลแม่ทา กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ เป็นไปด้วยดี และขอขอบคุณ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ และกลุ่มเกษตรกรสหกรณ์การเกษตรยั่งยืนแม่ทาที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และอำนวยความสะดวกในการทดสอบปุยอินทรีย์กับข้าวโพดฝักอ่อน จนได้ข้อมูลประกอบงานวิจัยเบื้องต้นครั้งนี้เป็นอย่างดี



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมพร ซุนห์ลือชานนท์)

หัวหน้าโครงการ

มกราคม 2550

## Abstract

Organic baby-corn cultivation was extensively encouraged to the members of Kaset Yung Yuen Maeta Agricultural Cooperative in Maeta district, Chiang Mai province. In this area, corns were continuously grown for two crops in rainy season on upland soil. Problem facing the farmers was low yielding in the second crop due to large amount of plant nutrients were up taken by the first crop and poor soil fertility. To increase the yield of the second crop, soil fertility has to be improved by using organic fertilizer. Semi-demonstration experiments were conducted in two different acidic soils with low- and high-P content. Corns were grown under application of bio-organic fertilizers, AG-0 and AG-5 at the rate of 2 t/rai compared with casual use of organic fertilizer made by the farmer. The qualities of the organic fertilizers belong to each farmer were also analyzed. The properties of almost organic fertilizers were in the standard of Department of Agriculture regulation. Results on growth and yield of baby-corn in the second crop, grown immediate to the first crop, in the field of Mr. Paisal found that application of bio-organic fertilizer AG-5 was higher than AG-0 and application of AG-0 was higher than those applied with home made organic fertilizer. Baby-corn ear yield were increased approximately at 199% and 86% under application of AG-5 (92.0 kg/rai) and AG-0 (57.3 kg/rai) bio-organic fertilizer respectively when compared with farmer's fertilizer (30.7 kg/rai). On the other hand, no significance different on growth and yield of corn grown in Mrs. Lamai farm were found where the average ear yields were approximately at 17-20 kg/rai.

## บทคัดย่อ

การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ของสมาชิกกลุ่มสหกรณ์เกษตรยั่งยืน แม่ทา ตำบลแม่ทา กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ในพื้นที่ดอนที่ผ่านมาพบว่า ผลผลิตในรุ่นที่ 2 ลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของรุ่นแรก ทั้งนี้เพราะดินขาดความอุดมสมบูรณ์ จึงได้ทำการทดลอง กิ่งสาธิต โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ AG-0 และ AG-5 ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ เปรียบเทียบกับวิธีการใช้ปุ๋ย อินทรีย์ของเกษตรกร โดยก่อนทำการทดลองได้วิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรผลิตเพื่อใช้และวิเคราะห์ ตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด พบว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรผลิตส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร ส่วนดินที่ใช้ปลูกพืชมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเป็นกรดจัด เมื่อปลูก ข้าวโพดฝักอ่อนภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นแรกไปแล้ว พบว่าความสูงและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน ในแปลงของนายไพศาล ที่ใส่ปุ๋ย AG-5 สูงกว่า AG-0 และ AG-0 สูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร โดยผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 199 % และ 86 % ขณะที่ข้าวโพดในแปลงทดลองของนางละม้ายที่ใส่ปุ๋ย AG-5 และ AG-0 ไม่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตแตกต่างจากวิธีการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร ซึ่งมี ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 17-20 กก./ไร่

## สารบัญ

|                                | หน้า |
|--------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ             | ค    |
| สารบัญตาราง                    | ง    |
| บทที่ 1 บทนำ                   | 1    |
| บทที่ 2 การตรวจเอกสาร          | 3    |
| บทที่ 3 ระเบียบและวิธีวิจัย    | 9    |
| บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง | 11   |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง         | 15   |
| เอกสารอ้างอิง                  | 16   |
| ภาคผนวก                        | 17   |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                              | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ในตัวอย่างปุ๋ยที่ผลิตโดยเกษตรกรในกลุ่มสหกรณ์<br>ตำบลแม่ทา                                    | 11   |
| ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ของเกษตรกร<br>ตำบลแม่ทา                                   | 12   |
| ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินก่อน และหลังการใส่ปุ๋ยข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ในที่ดอน<br>ของเกษตรกรที่เข้าร่วมทดสอบปุ๋ยอินทรีย์ | 14   |

## บทที่ 1

### บทนำ

สหกรณ์เกษตรยั่งยืนแม่ทา ได้จัดตั้งขึ้นโดยกลุ่มเกษตรกรและทีมวิจัยเยาวชนชุมชน ในเขตตำบลแม่ทากิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ทางสมาชิกกลุ่มสหกรณ์ได้ทำการปรับเปลี่ยนจากการเกษตรแผนใหม่มาเป็นเกษตรแบบยั่งยืนและอินทรีย์ตามลำดับโดยการทำเกษตรแผนใหม่ถือเป็นนโยบาย และมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (2530-2534) เพื่อให้ผลผลิตพืชสูง มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีและวิธีการเกษตรอื่นๆ อย่างเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ปุ๋ยเคมีนั้นถือเป็นนโยบายเร่งด่วนที่ต้องนำมาใช้ในการผลิตให้เหมาะสมและใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่ให้ผลรวดเร็วและได้ผลค่อนข้างแน่นอน ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมนั้นนอกจากจะเพิ่มผลผลิตให้มีคุณภาพสูงขึ้นแล้ว ยังให้เกษตรกรมีกำไรและมีรายได้สูงขึ้น แต่ข้อเท็จจริงกลับมิได้เป็นเช่นนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มในอัตราที่สูงขึ้นส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรต่ำลงเกิดปัญหาด้านอื่นๆ ตามมาเช่น ดินแน่นทึบ ดินจืด ไถพรวนยาก ปัญหาการระบาดของโรคและแมลงต่างๆ การใส่ปุ๋ยมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปีแต่ผลผลิตคงที่หรือมีแนวโน้มลดลง จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น รัฐบาลจึงได้มีนโยบายส่งเสริมการเกษตรที่ลดการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540-2549) ได้ระบุว่าให้มีการส่งเสริมการทำเกษตรแบบผสมผสาน เกษตรทางเลือก เกษตรยั่งยืน รวมทั้งเกษตรอินทรีย์ด้วย ทั้งนี้ได้ตระหนักถึงเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรให้ปลอดภัยต่อผู้ผลิตและบริโภค โดยสัมพันธ์ถึงระบบเกษตรอินทรีย์ที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพที่มีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติและหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและฮอร์โมนต่างๆ ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการตัดต่อทางพันธุกรรมที่อาจเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมเน้นการใช้อินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความสมบูรณ์เพื่อให้ดินพืชมีความแข็งแรงสามารถต้านทานโรคและแมลงด้วยตนเอง รวมถึงการนำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ด้วย ผลผลิตที่ได้จึงจะปลอดภัยจากสารพิษตกค้างและไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมอีกด้วย สำหรับการทำเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มเกษตรกรตำบลแม่ทาได้เริ่มมาตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2544 พืชที่ปลูกเป็นแบบเกษตรอินทรีย์ในที่ดอนคือ ข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในที่ดอนนี้จะสามารถทำได้ 2 รุ่นเฉพาะในช่วงฤดูฝน แต่ละรุ่นจะใช้ระยะเวลาประมาณ 60 วัน คือในรุ่นแรกก็ประมาณช่วงต้นเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนกรกฎาคม และในรุ่นที่สองประมาณช่วง ต้นเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนตุลาคม

ปัญหาของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ของกลุ่มสหกรณ์ฯคือ ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ในรุ่นที่สอง (~ 70-80 กิโลกรัม/ไร่) ซึ่งทำการปลูกซ้ำในที่เดิมจะลดลงประมาณ 50% ของรุ่นแรก (150-200 กิโลกรัม/ไร่) ถึงแม้ว่าจะใช้เมล็ดพันธุ์ชนิดเดียวกันมีการจัดการแบบเดียวกันและมีการใส่ปุ๋ยหมักที่

ผลิตขึ้นเองในอัตราที่เท่ากัน (~900 กิโลกรัมปุ๋ยหมัก/ไร่) ก็ตาม จากปัญหาดังกล่าวกลุ่มสหกรณ์ฯจึงได้จัดให้มีการเสวนาเวทีชาวบ้าน ร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานเขตภาคเหนือ และนักวิชาการจากหน่วยงานราชการ ซึ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมเสวนาได้วิเคราะห์หาสาเหตุของการลดลงของผลผลิตแล้วคาดคะเนว่า อาจจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงมากเนื่องจากปลูกข้าวโพดรุ่นที่สองในระยะเวลาที่กระชั้นชิดเกินไปกับรุ่นที่ 1 คุณภาพของปุ๋ยหมักที่เกษตรกรผลิตเองอาจจะมีปัญหาบางประการเช่นธาตุอาหารพืชที่จำเป็นไม่พอเพียงในรุ่นที่สอง ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมเสวนาเห็นตรงกันว่า การสรุปให้แน่ชัดและแก้ไขปัญหาที่แท้จริงของการลดลงของผลผลิตดังกล่าวจะทำให้ได้นั้นควรมีการศึกษาทดลอง และวิจัยร่วมกันทั้งฝ่ายนักวิจัยเยาวชนชุมชน และ นักวิชาการจากหน่วยงานราชการ

การศึกษาวิจัยในเบื้องต้นนี้เริ่มทำการทดลองในช่วงฤดูปลูกข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์รุ่นที่ 2 ของปี พ.ศ. 2549 โดยมีการเปรียบเทียบ ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก) ที่เกษตรกรผลิตใช้เอง และ ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่ผลิตโดยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวนสองสูตรคือ AG-0 และ AG-5 ซึ่งปุ๋ยทั้งสองสูตรนี้ได้รับการพัฒนาโดยมีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์หลายชนิด และ เสริมแร่ธาตุเฉพาะในสูตร AG-5 โดยการเติมหินแร่ฟอสเฟต (แหล่งธาตุฟอสฟอรัส) และแร่เฟลด์สปาร์ (แหล่งแร่โพแทสเซียม) ลงไปด้วย ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพดังกล่าวได้ผ่านการทดสอบคุณภาพกับพืชหลายชนิดแล้ว เช่น ข้าว ข้าวโพด และพืชผักเป็นต้นซึ่งผลการทดลองพบว่าปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ ช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชดังกล่าวได้สูงกว่าค่ารับเปรียบเทียบ โดยอัตราที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยจะอยู่ที่ประมาณ 2 ตัน/ไร่ โดยวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อยกระดับผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์รุ่นที่ 2 และเป็นการเริ่มต้นพัฒนาโครงสร้างของดินในที่ดอนของตำบลแม่ทา กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ตลอดจนเพื่อศึกษาคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยเกษตรกรในชุมชน

การศึกษาวิจัยในพื้นที่จริงของกลุ่มเกษตรกรในตำบลแม่ทากครั้งนี้คาดว่าจะสามารถหาสาเหตุของการลดลงของผลผลิตข้าวโพดอินทรีย์รุ่นที่ 2 พร้อมไปกับการแก้ไขปัญหาโดยการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดรุ่นที่สองให้สูงขึ้นได้ ซึ่งประโยชน์ที่น่าจะได้รับจากการทำวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในพื้นที่จริงได้แน่ชัดมากขึ้นถึงสาเหตุที่คาดว่าทำให้ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ที่ปลูกในที่ดอนลดลง
2. การวิเคราะห์ถึงคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยกลุ่มเกษตรกร ตำบลแม่ทา ทำให้ทราบว่าปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร และ ควรต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่
3. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ ซึ่งมีส่วนผสมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์หลายชนิด และ ธาตุอาหารจากแร่ธรรมชาติคาดว่าจะจะเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์รุ่นที่ 2 ในที่ดอนได้
4. เกิดความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาท้องถิ่น การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน ระหว่างนักวิชาการภาครัฐและนักวิจัยชุมชน
5. เป็นการเพิ่มศักยภาพของนักวิจัยชุมชนในการแก้ไขปัญหาท้องถิ่น

6. สามารถช่วยแก้ไขปัญหาการลดลงของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งคาดว่า จะทำให้เกษตรกรผู้ที่ได้ปรับเปลี่ยนมาเป็นแนวทางเกษตรอินทรีย์มีความมั่นใจในแนวทางนี้มากขึ้น และเป็น การส่งเสริมนโยบายเกษตรยั่งยืนของภาครัฐได้อีกทางหนึ่ง

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 2.1 ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ

ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่ได้ หรือทำมาจากการสับ บด หมัก ร่อน หรือ ทำมาจากวัสดุอินทรีย์ และไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญ และใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และดินค้ำ การผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการทางชีวภาพที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายประเภท เช่น กิจกรรมของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการย่อยสลาย กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยเชื้อไรโซเบียมในปมรากพืชตระกูลถั่วในปุ๋ยพืชสด รวมถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเมื่อเกิดกระบวนการปลดปล่อย และคุณค่าของธาตุอาหารพืชเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดิน (พิชิต, 2542)

ปุ๋ยชีวภาพ หรือปุ๋ยจุลินทรีย์ คือ การที่นำเอาจุลินทรีย์มาปรับปรุงดินทางชีวภาพ ภายหลังการเคียว และ การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ตลอดจนการปลดปล่อยธาตุอาหารจากพืช จากอินทรีย์สารหรือจากอินทรีย์วัตถุ หรือ หมายถึง จุลินทรีย์ที่นำมาใช้เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเพิ่มความต้านทานของโรคพืช (ออมทรัพย์, 2542) ปุ๋ยชีวภาพที่สำคัญได้แก่ กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยต้องอาศัยอยู่ร่วมกับพืช เช่น ไรโซเบียม และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้เอง เช่น อะซิโตแบคเตอร์ และ อะซิโตปรีลรัม กลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยดึงดูดธาตุอาหารฟอสฟอรัสให้กับพืช เช่น ไมโคไรซา กลุ่มจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายหินฟอสเฟต เช่น บาซิลลัส และ ชูโดโมแนส กลุ่มจุลินทรีย์ที่ละลายแร่โพแทสเซียม เช่น บาซิลลัส แอสเพอร์จิลลัส เป็นต้น (พิชิต, 2542)

ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ได้จากการผสมผสานปุ๋ยอินทรีย์กับจุลินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชให้เป็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน จุลินทรีย์ย่อยสลายหินฟอสเฟตเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสให้เป็นประโยชน์ และจุลินทรีย์ย่อยสลายแร่เฟลด์สปาร์เพื่อให้ธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มากขึ้น จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนที่มีการศึกษากันมากในกลุ่มของแบคทีเรียได้แก่ อะซิโตแบคเตอร์, อะซิโตปรีลรัม, ไบเจอร์ลิกเกีย และ เคลบซีล่า ซึ่งมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนให้กับพืชแล้ว จุลินทรีย์กลุ่มนี้ยังปลดปล่อยสารเร่งการเจริญเติบโตให้กับพืช (growth promoting substance) ทำให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย (Ogon and Kapunik, 1986) ทางด้านจุลินทรีย์ย่อยสลายฟอสฟอรัสที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ที่สร้างกรดอินทรีย์แล้วปลดปล่อยออกมาย่อยละลายหินฟอสเฟต ซึ่งสามารถพบได้ในกลุ่มจุลินทรีย์ทั้ง แบคทีเรีย แอคติโนมัยซีต และเชื้อรา

## 2.2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการเติบโตของพืชและเปลี่ยนแปลงสมบัติทางประชากรของดิน

### 2.2.1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

Wu *et al.* (2005) ได้ทดลองผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ในโรงเรือนที่มีผลต่อคุณสมบัติทางด้านเคมีของดิน พบว่าค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพทำให้ไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงกว่าค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ยหรือใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 300 mgN – 92.3 mgP – 184.6 mgK ต่อกลีดินแห้ง ขณะที่ค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพในอัตราที่สูง (ปุ๋ยอินทรีย์ + *Glomus mosseae*, ปุ๋ยอินทรีย์ + *Glomus intraradices*, ปุ๋ยอินทรีย์ + *Glomus mosseae* + *Azotobacter chroococcum* + *Bacillus mucilaginous* + *Bacillus megaterium* และปุ๋ยอินทรีย์ + *Glomus intraradices* + *Azotobacter chroococcum* + *Bacillus mucilaginous* + *Bacillus megaterium*) ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงกว่าค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว ค่ารับใส่ปุ๋ยเคมีและค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ จากรายงานของ Banik (1982) พบว่า ความสามารถในการย่อยสลายหินฟอสเฟตนั้นเชื้อราที่มีมากกว่าแบคทีเรียประมาณ 3-100 เท่าโดยที่เชื้อราละลายได้ประมาณ 1-30 % ขณะที่แบคทีเรียละลายได้ 0.01-11.0 % ในระยะเวลาเท่ากัน เชื้อราที่พบว่ามีความสามารถในการย่อยหินฟอสเฟตได้แก่ *Aspergillus* และ *Penicilium* ในส่วนของแบคทีเรียมี *Arthobacter sp.* *Bacillus sp.* เป็นต้น โดยจากการทดลองของ Banik และ Dey (1982) พบว่า *Aspergillus candidus* สามารถละลาย  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  15 mg insoluble-P ได้ 297.0  $\mu\text{gP}$  โดยเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวผลิตกรดอินทรีย์ที่สำคัญ คือ oxalic และ tartaric acid ยกมาละลายฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ สำหรับจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมบางชนิด เช่น *Aspergillus niger* และ *Bacillus circulans* สามารถย่อยสลายโครงสร้างของแร่เฟลด์สปาร์, ไมกา ปลดปล่อยธาตุโพแทสเซียมออกมา ซึ่ง Alckcahcgpol and Zak (1950); อ้างโดย Hebei Academy of Science (1996) รายงานว่าจุลินทรีย์สามารถย่อยแร่ pegmatolite ให้โพแทสเซียมในรูป  $\text{K}_2\text{O}$  ได้ 27 % และย่อยสลายแร่ mica ได้  $\text{K}_2\text{O}$  ถึง 31.3 % สามารถเพิ่มผลผลิตให้กับผักและผลไม้ได้ 23-38 % โดยงานทดลองของ Martin (1961) พบว่า *Aspergillus niger* สามารถปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาจากแร่ซิลิเกตได้เนื่องจากสามารถผลิต organic acid ออกมาได้ ซึ่งการหลุดออกของโพแทสเซียมเกิดจากกรด กรดที่สำคัญคือ carbonic, nitric, sulfuric และ organic acid อื่นๆ และจากรายงานของ Melero *et al.* (2005) ซึ่งได้ศึกษาผลของการทำการเกษตรแบบอินทรีย์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการทำเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมีในปี 2000-2001 พบว่าดินในระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ที่ปลูกถั่ว และแตงโม มีค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ในโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มากกว่าการปลูกพืชโดยใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีผลต่อการปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น โดยทำให้อินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของจุลินทรีย์ จึงทำให้ดินมีปริมาณและกิจกรรมในการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้น (Ishac *et al.*, 1989) สำหรับปฏิกิริยาดิน และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในการปลูกพืชทั้ง 2 รูปแบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

### 2.2.2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านชีวภาพของดิน

จากการศึกษาของ Wu *et al.* (2005) พบว่าค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพและค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนในดินมากกว่าค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพยังมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน จุลินทรีย์ย่อยสลายฟอสฟอรัส และจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมมากกว่า ค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และค่ารับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ การที่ดินมีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการย่อยสลายธาตุอาหารและพืชดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดินและปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชเพิ่มขึ้น และจุลินทรีย์ดินยังช่วยส่งเสริมการกระจายของรากพืชส่งผลให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ingham *et al.*, 1985 ; อ้างโดย Bardgett and Chan, 1999) และจากรายงานของ Gunapala และ Scow (1998) ซึ่งได้ศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ดินจากพื้นที่ทำการเกษตรที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี และพื้นที่ทำการเกษตรแบบอินทรีย์ (organic farming) ที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพบว่าดินที่ใช้ในการทำเกษตรแบบอินทรีย์มีมวลชีวภาพคาร์บอนและไนโตรเจน ของจุลินทรีย์ดิน และความสามารถในการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนมากกว่าดินที่ใช้ทำการเกษตรแบบใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของดินจากการทำการเกษตร (Doran, 1987) โดยมวลชีวภาพของดินเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินช่วยกระตุ้นให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเกิดมากขึ้น และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินมีผลต่อการสร้างธาตุอาหารพืชในดิน (Stevenson and Elliot, 1989) สอดคล้องกับรายงานของ Lundquist *et al.* (1999) ที่พบว่ามวลจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน และไนโตรเจน ในพื้นที่เกษตรที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพสูงกว่าพื้นที่เกษตรที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน(MBC)  $145 \mu\text{gCcm}^{-3}\text{soil}$  และมีมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปไนโตรเจน (MBN)  $15.4 \mu\text{gNcm}^{-3}\text{soil}$  ในขณะที่มวลจุลินทรีย์ดินจากพื้นที่เกษตรที่ใช้ปุ๋ยเคมีมี MBC  $92 \mu\text{gCcm}^{-3}\text{soil}$  และมี MBN  $9.8 \mu\text{gNcm}^{-3}\text{soil}$  การหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในระบบนิเวศเกี่ยวข้องกับปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่สะสมอยู่ในดิน และมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพอินทรีย์วัตถุในดิน และทำให้ธาตุอาหารในอินทรีย์วัตถุเปลี่ยนแปลงเป็นธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ (Marumoto *et al.*, 1982) ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (Hassink *et al.*, 1993 ; อ้างโดย Puri and Ashman, 1998)

### 2.2.3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านกายภาพของดิน

Reganold(1995)ได้ศึกษาผลของการทำเกษตรอินทรีย์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ และการทำเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมีต่อคุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินในพื้นที่ทดสอบ 16 แปลง พบว่าการทำเกษตรโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพมีผลทำให้ ความหนาแน่นรวมของดิน ความต้านทานในการซึมผ่านของน้ำลงไปในดิน ในระดับความลึก 0-20 ซม. ต่ำกว่าการทำเกษตรแบบใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนความลึกของหน้าดิน และดัชนีชี้วัดคุณสมบัติของโครงสร้างดินของพื้นที่ทำการเกษตร โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพมีค่าสูงกว่าการทำเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ และจากรายงานของ Ghildyal, 1969; อ้างโดย สมศักดิ์, 2541 ที่ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินเมื่อได้รับอินทรีย์วัตถุจากปุ๋ยพืชสดพบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำ ความพรุนของดิน การซึมผ่านของน้ำลงไปในดิน เมื่อได้รับปุ๋ยพืชสดโดยใช้ โสน และปอเทือง ทั้งในระยะไถกลบ และระยะเก็บเกี่ยวสูงกว่าดินที่ไม่ได้รับปุ๋ยพืชสดอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ความหนาแน่นรวมของดินจากการได้รับปุ๋ยพืชสดทั้งในระยะไถกลบ และเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มต่ำกว่าดินที่ไม่ได้รับปุ๋ยพืชสด จากการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไปในดินในรูปแบบต่าง(ปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ) ส่งผลให้คุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินดีขึ้นกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย หรือการทำเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่มีในปุ๋ยอินทรีย์ช่วยทำให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นก้อน (aggregation) ซึ่งการจับตัวเป็นเม็ดหรือเป็นก้อนของดินทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น โครงสร้างของดิน(soil structure) ความหนาแน่น (bulk density) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) การระบายน้ำ ความพรุน (porosity) และการซึมผ่านของน้ำลงไปในดิน (permeability) ของดินดีขึ้น (Gosling *et al.*, 2005) นอกจากนั้นสมบัติทางกายภาพดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กับประชากรของจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย (Munkholm, 2000)

#### 2.2.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช

จากรายงานของ Wu *et al.* (2005) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดภายใต้สภาพการปลูกในโรงเรือน โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี และไม่ใส่ปุ๋ยพบว่าค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในด้านความสูงและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดมากกว่าค่ารับที่ใส่ปุ๋ยเคมี และไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพนั้น ปุ๋ยอินทรีย์ใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพใช้จุลินทรีย์ในกลุ่มของแบคทีเรียตรึงไนโตรเจน แบคทีเรียย่อยสลายฟอสฟอรัส โพลีแซคคาไรด์ และการใส่เชื้อ *Glomus mosseae* ทำให้น้ำหนักแห้งของผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุด คือ 9.04 กรัมต่อกระถาง ขณะที่ค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพชนิดกลุ่มของแบคทีเรียตรึงไนโตรเจน แบคทีเรียย่อยสลายฟอสฟอรัส โพลีแซคคาไรด์ และการใส่เชื้อ *Glomus intraradices* ทำให้ความสูงของข้าวโพดสูงสุด คือ 102 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า การได้มาของธาตุอาหารพืชในโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพลีแซคคาไรด์ ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยพบว่าค่ารับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในระดับสูงร่วมกับปุ๋ยชีวภาพในกลุ่มแบคทีเรียร่วมกับเชื้อไมโคไรซา หรือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในระดับสูงร่วมกับการใส่เชื้อไมโคไรซาทำให้ค่าการดูดใช้ธาตุอาหารในโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพลีแซคคาไรด์เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพและค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Melero *et al.* (2005) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ และการทำเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของพืชที่ปลูก พบว่าการปลูกพืชแบบเกษตรอินทรีย์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพทำให้ผลผลิตของถั่วในปี ค.ศ. 2000 แดงไทย และแดงโม ในปี ค.ศ. 2001 สูงกว่าการปลูกพืชแบบเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมี

นัยสำคัญ และจากรายงานของยุพิน และคณะ (2531) ได้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่เตรียมได้จากการใส่หินฟอสเฟต 1 ส่วนต่อปุ๋ยหมักจากบ่อก๊าซชีวภาพ 20 ส่วนทำให้ความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตเพิ่มขึ้นสูงสุดภายใน 1 เดือนโดยฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ละลายออกมาตั้งแต่ 29-71 % ของหินฟอสเฟตจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทยและเมื่อนำไปใส่ในดินแล้วปลูกข้าวโพดทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเท่ากับการใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตแสดงว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักปลดปล่อยกรดอินทรีย์ออกมาช่วยละลายหินฟอสเฟตได้ นอกจากนี้ Nithat *et al.* (2002) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยหมักที่ทำจากกากตะกอนหมักกรองโรงงานน้ำตาลอัตรา 4 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่กับชุดดินร้อยเอ็ดที่ใช้ปลูกคะน้าทำให้การเจริญเติบโตของคะน้าดีที่สุด

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำร่วมกันระหว่างนักวิชาการจากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และทีมนักวิจัยชาวชุมชน กลุ่มสหกรณ์ยั่งยืน ตำบลแม่ทา กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการวางแผนการทดลองตลอดจนขั้นตอนการดำเนินงานในด้านต่างๆ ดังนี้

##### 3.1 การเลือกพื้นที่ในการทำการทดลอง

การเลือกพื้นที่ทำการทดลองอาศัยเกณฑ์ของผลการวิเคราะห์ดินพื้นฐานเป็นเบื้องต้น โดยก่อนทำการทดลอง คณะผู้วิจัยเดินทางไปดูพื้นที่เขตที่ดอน ของเกษตรกรใน ต.แม่ทา จ.ลำพูน เพื่อทำการสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ หลังจากนั้นจึงทำการเลือกพื้นที่จำนวน 2 แห่ง ที่มีผลการวิเคราะห์ดินต่างกัน เช่น มีธาตุฟอสฟอรัสสูง กับ ที่มีฟอสฟอรัสต่ำเป็นต้น

##### 3.2 แผนการทดลอง

ทำการทดลองกึ่งสาธิตในแปลงข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกร 2 ราย โดยแปลงทดลองในแต่ละแห่งใช้พื้นที่ประมาณ 400 ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 3 แปลงย่อยขนาดแปลงย่อยละ 12x10 ตารางเมตร ปลูกรายข้าวโพดฝักอ่อนตามที่เกษตรกรเคยปฏิบัติแต่มีกรรมวิธีการทดลองในแต่ละแปลงต่างกันคือ

แปลงที่ 1 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตเองโดยเกษตรกร วิธีการ จำนวนครั้ง และ อัตราที่ใส่ดังเช่นที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ

แปลงที่ 2 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพของคณะเกษตรศาสตร์ มช. สูตร AG-0 อัตรา 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่สองครั้งครั้งละ 1 ตัน/ไร่ คือก่อนปลูกและหลังปลูกประมาณ 30 วัน

แปลงที่ 3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพของคณะเกษตรศาสตร์ มช. สูตร AG-5 อัตรา 2 ตัน/ไร่ โดยแบ่งใส่สองครั้งครั้งละ 1 ตัน/ไร่ คือก่อนปลูกและหลังปลูกประมาณ 30 วัน

ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพสูตร AG-0 ประกอบด้วยปุ๋ยหมักและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์หลายกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ช่วยตรึงไนโตรเจน กลุ่มที่ช่วยย่อยสลายหินฟอสเฟต และ กลุ่มที่ช่วยละลายโพแทสเซียม

ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพสูตร AG-5 มีส่วนประกอบเหมือน AG0 แต่เพิ่มธาตุอาหารในรูปของหินฟอสเฟต (แหล่งธาตุฟอสฟอรัส) และแร่เฟลด์สปาร์ (แหล่งธาตุโพแทสเซียม)

พื้นที่ใช้ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนทดลองใช้พื้นที่ดินของนายไพศาล และนางละมัย ซึ่งมีคุณสมบัติดินแตกต่างกัน คือ ดินของนายไพศาลมี pH 4.62 , ค่าการนำไฟฟ้า 0.03, อินทรีย์วัตถุ 3.01, ไนโตรเจนทั้งหมด 0.12 % , ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8.39 ppm, และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ 124.00 ppm สำหรับดินของนางละมัยมี pH 5.07 , ค่าการนำไฟฟ้า 0.00, อินทรีย์วัตถุ 2.37, ไนโตรเจนทั้งหมด 0.08 % , ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 103.54 ppm, และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ 103.75 ppm ทางด้านการเตรียมแปลงปลูกได้ทำการไถพรวนแปลงย่อยทุกแปลงและคราดกลบดินที่ใส่ปุ๋ย AG-0 และ AG-5โดยวิธีการหว่าน สำหรับแปลงที่ใช้ปุ๋ยของเกษตรกรใส่ปุ๋ยตรงหลุมปลูกโดยไม่คราดกลบดิน สำหรับข้าวโพดที่ปลูกใช้พันธุ์แปซิฟิก

283 โดยมีระยะห่างระหว่างหลุม 50 ซม. ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และหยอดเมล็ดข้าวโพดหลุมละ 3 ต้น โดยไม่มีการถอนแยก ส่วนการให้น้ำอาศัยน้ำฝนซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของพืช

### 3.3 การตรวจสอบคุณภาพดิน

เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของดินที่ใช้ในการทำการทดลอง และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพดิน ในช่วงต่างๆ จะทำการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำมาวิเคราะห์ในระยะเวลาต่างๆ กันดังนี้

ครั้งที่ 1 ทำการเก็บตัวอย่างดินของเกษตรกรประมาณ 7 ราย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติของดิน ก่อนปลูกและเพื่อทำการคัดเลือกพื้นที่ทำการทดลองโดยอาศัยผลการวิเคราะห์ดินเบื้องต้น

ครั้งที่ 2 หลังการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ครั้งแรกก่อนปลูก เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของดินหลังการใส่ปุ๋ย

ครั้งที่ 3 หลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของดินหลังจากที่พืชได้ดูดธาตุอาหารไปใช้

ตัวอย่างดินที่เก็บนำมาวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ได้แก่ พีเอช (pH) ค่าความเค็มของดินหรือการนำไฟฟ้าของดิน ( Soil Electro Conductivity-EC) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) โพแทสเซียม (Potassium) และ อินทรีย์วัตถุ (OM)

### 3.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ

เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยเกษตรกรในชุมชน ตำบลแม่ทา มาทำการวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของปุ๋ยหมัก ซึ่งทำให้ทราบถึงคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยเกษตรกรและคุณสมบัติก่อนนำมาใช้ในการทดลอง ตัวอย่างปุ๋ยที่เก็บมาวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ได้แก่ พีเอช (pH) ค่าความเค็มของปุ๋ยหรือการนำไฟฟ้าของปุ๋ย (EC) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) โพแทสเซียม (Extractable Potassium) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน อินทรีย์วัตถุ (OM) และดัชนีการงอกของเมล็ด (GI)

### 3.5 บันทึกการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

การวัดการเจริญเติบโตของพืชใช้การวัดความสูงเป็นเกณฑ์ โดยทำการวัดสองครั้งคือ ครั้งแรก ในช่วงของการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และ ครั้งที่สอง ในช่วงพืชออกดอกและผลผลิตทำการบันทึกวัดทางด้าน น้ำหนักสดฝักเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

### 3.6 นำเสนอข้อมูลต่อชุมชน

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและได้ข้อมูลจากการทำวิจัยแล้วทำการนัดหมายเกษตรกรที่อยู่ในกลุ่ม สหกรณ์ฯ ประมาณ 30 คน เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัย

ทั้งนี้นักวิชาการจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นผู้ออกแบบกระบวนการวิธีการทดลอง วิเคราะห์ องค์ประกอบของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ พร้อมวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงสถิติในขณะที่นักวิจัยชุมชนเป็นผู้ ดำเนินงานในแปลงทดลองตั้งแต่การเตรียมดิน ใส่ปุ๋ย เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝัก อ่อน เมื่อได้ผลการทดลองแล้วนักวิจัยร่วมกันสรุป และวิจารณ์ผลที่ได้รับ ตลอดจนร่วมกันเสนอแนะในการ วิจัยต่อไป

## บทที่ 4

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรกลุ่มสหกรณ์ตำบลแม่ทา ถึงอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ที่เกษตรกรผลิตเพื่อใช้ในการปลูกพืชพบว่าส่วนใหญ่มีสมบัติอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร(ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 22 ตอนพิเศษ 109 ง (30 กย. 48) หน้า 9-10) (ตารางภาคผนวกที่ 1) ยกเว้นองค์ประกอบที่เป็นอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจน ที่พบว่ามีหลายตัวอย่างยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน(ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ในตัวอย่างปุ๋ยที่ผลิตโดยเกษตรกรในกลุ่มสหกรณ์ตำบลแม่ทา

| ตัวอย่างปุ๋ย                  | pH          | E.C<br>(dS/m)  | % OM                    | C:N             | %N                  | %P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %K <sub>2</sub> O        | %GI             | หมายเหตุ  |
|-------------------------------|-------------|----------------|-------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| 1. ไพศาล                      | 9.06        | 2.38           | 34.59                   | 16.9:1          | 1.19                | 3.01                           | 2.38                     | 125.3           | ชุดแรก    |
| 2. ละมัย                      | 8.07        | 3.68           | 45.16                   | 14.9:1          | 1.76                | 5.37                           | 1.88                     | 189.6           | ชุดแรก    |
| 3. วินัส                      | 8.24        | 1.77           | 22.76                   | 15.3:1          | 0.86                | 2.90                           | 1.72                     | 150.6           | ชุดแรก    |
| 4. สุเทพ                      | 7.64        | 1.74           | 24.70                   | 11.4:1          | 1.25                | 3.09                           | 1.05                     | 132.9           | ชุดแรก    |
| 5. จันทร์ฉาย                  | 7.52        | 1.19           | 14.57                   | 12.8:1          | 0.66                | 3.01                           | 0.86                     | 110.0           | ชุดแรก    |
| 6. จันทรา                     | 8.15        | 4.64           | 53.17                   | 15.6:1          | 1.97                | 4.05                           | 2.54                     | 0.62            | ชุดแรก    |
| 7. สหกรณ์ 1                   | 8.28        | 1.86           | 19.78                   | 12.2:1          | 0.97                | 4.64                           | 1.37                     | 217.4           | ชุดแรก    |
| 8. ยุทธศักดิ์                 | 8.46        | 3.16           | 39.19                   | 10.5:1          | 2.16                | 4.28                           | 3.20                     | 90.1            | ชุดแรก    |
| 9. สหกรณ์ 2                   | 6.75        | 1.23           | 20.37                   | 12.1:1          | 0.98                | 3.55                           | 0.80                     | 103.8           | ชุดแรก    |
| 10. แม่ทา สหกรณ์<br>รุ่นที่ 1 | 7.35        | 1.30           | 9.45                    | 10.75:1         | 0.51                | 0.88                           | 0.16                     | 152.85          | ชุดที่สอง |
| 11. แม่ทา สหกรณ์<br>รุ่นที่ 2 | 7.65        | 2.50           | 18.09                   | 10.09:1         | 1.04                | 1.66                           | 1.73                     | 111.69          | ชุดที่สอง |
| 12. ยุทธชาญ                   | 8.81        | 5.00           | 36.26                   | 13.48:1         | 1.56                | 2.93                           | 4.11                     | 81.47           | ชุดที่สอง |
| 13. ไพศาล<br>(จีไก่)          | 8.34        | 2.90           | 28.43                   | 11.70:1         | 1.41                | 1.17                           | 2.03                     | 53.41           | ชุดที่สอง |
| 14. ละมัย(สวน<br>ห้วยน้ำขุ่น) | 7.41        | 3.00           | 40.81                   | 13.76:1         | 1.72                | 3.80                           | 1.15                     | 98.33           | ชุดที่สอง |
| มาตรฐานปุ๋ยหมัก               | 5.5-<br>8.5 | ไม่เกิน<br>6.0 | ไม่น้อย<br>กว่า 30<br>% | ไม่เกิน<br>20:1 | ไม่น้อย<br>กว่า 1 % | ไม่น้อย<br>กว่า<br>0.5%        | ไม่น้อย<br>กว่า<br>0.5 % | มากกว่า<br>80 % |           |

หมายเหตุ: pH = ความเป็นกรด-ด่าง, E.C.= ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายปุ๋ย, OM = อินทรีย์วัตถุ, C:N = อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน, N = ไนโตรเจนทั้งหมด, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, K<sub>2</sub>O = โพแทสเซียมที่ละลายได้ และ GI = ดัชนีการงอกของเมล็ด

## 4.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

### การเจริญเติบโตของข้าวโพด

การเจริญเติบโตของข้าวโพดที่มีการจัดการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แตกต่างกัน 3 ชนิดพบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต(อายุ 20 วัน)การใส่ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธีไม่ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงแตกต่างกันมากนักทั้งในแปลงของนายไพศาลและนางละมัย แต่เมื่อข้าวโพดอายุ 55 วันพบว่าต้นข้าวโพดมีความสูงเพิ่มขึ้นกล่าวคือ การใส่ปุ๋ย AG-0 ต้นข้าวโพดมีความสูงมากกว่าการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร(control) และการใส่ปุ๋ย AG-5 ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ย AG-0 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ปุ๋ย AG-5 ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตดีที่สุด(ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ของเกษตรกรตำบลแม่ทา

| ดำรับที่ | ความสูงต้น(ซม.) 20 วันหลังปลูก |       | ความสูงต้น(ซม.) 55 วันหลังปลูก |         |       |         |
|----------|--------------------------------|-------|--------------------------------|---------|-------|---------|
|          | ไพศาล                          | ละมัย | ไพศาล                          | % เพิ่ม | ละมัย | % เพิ่ม |
| control  | 33.6                           | 40.9  | 68.1                           |         | 108.7 |         |
| AG-0     | 30.8                           | 38.5  | 96.3                           | 41.3    | 111.9 | 2.9     |
| AG-5     | 36.1                           | 45.7  | 119.7                          | 75.8    | 127.9 | 17.7    |

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ของเกษตรกรตำบลแม่ทา

(ต่อ)

| ดำรับที่ | น้ำหนักสะสมฝักและเปลือก<br>(กก./ไร่) |       | น้ำหนักสะสมฝักหลังปอกเปลือก(กก./ไร่) |         |       |         | สัดส่วนเปลือก:ฝัก<br>โดยน้ำหนัก |       |
|----------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|---------|-------|---------|---------------------------------|-------|
|          | ไพศาล                                | ละมัย | ไพศาล                                | % เพิ่ม | ละมัย | % เพิ่ม | ไพศาล                           | ละมัย |
| control  | 137.3                                | 74.7  | 30.7                                 |         | 20.0  |         | 3.47                            | 2.74  |
| AG-0     | 258.7                                | 67.0  | 57.3                                 | 86.6    | 17.5  | -12.5   | 3.51                            | 2.83  |
| AG-5     | 425.3                                | 70.7  | 92.0                                 | 199.7   | 19.3  | -3.5    | 4.62                            | 2.66  |

โดยข้าวโพดในแปลงของนายไพศาลต้นข้าวโพดที่ใส่ปุ๋ย AG-5 มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 75 % เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ขณะที่ปุ๋ย AG-0 ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 41 % สำหรับการเจริญเติบโตของข้าวโพดในแปลงของนางละมัยความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันไม่มากนักแต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ย AG-5 ทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 17 % เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร สาเหตุที่การเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ใส่ปุ๋ย AG-0 และ AG-5 ไม่แตกต่างกันนั้นอาจจะเป็นเพราะความสม่ำเสมอของพื้นที่ทำการทดลองและมาจากการกีดกันโดยสัตว์เลื้อยตั้งแต่ระยะเริ่มการเจริญเติบโต(ถูกวัวกิน) ทำให้การเก็บข้อมูลผิดพลาดทั้งนี้เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ยืนยันว่าต้นข้าวโพดมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

## ผลผลิตของข้าวโพด

ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดมีอายุ 55 วัน (ตารางที่ 2) พบว่าน้ำหนักของข้าวโพดทั้งฝักที่ปลูกในไร่ของนายไพศาลเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ย AG-0 และ AG-5 เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร แต่ในไร่ของนางละมัยผลผลิตทั้งฝักของข้าวโพดไม่เพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มลดลง ผลที่ได้ในลักษณะเดียวกันนี้ก็พบในส่วนของผลผลิตที่เป็นเนื้อฝักหลังปอกเปลือกด้วย โดยน้ำหนักฝักอ่อนของข้าวโพดจากไร่ของนายไพศาลเมื่อใส่ปุ๋ย AG-0 มีประมาณ 57.3 กก./ไร่ และปุ๋ย AG-5 ได้ 92.0 กก./ไร่ ขณะที่การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรได้ผลผลิตเพียง 30.7 กก./ไร่ เมื่อคิดเป็นอัตราการเพิ่มของผลผลิตพบว่าการใส่ปุ๋ย AG-0 และ AG-5 มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 86.6 และ 199.7 % ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ส่วนน้ำหนักฝักอ่อนของข้าวโพดจากไร่ของนางละมัยมีผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นโดยได้ผลผลิตเฉลี่ย 20.0 , 17.5 และ 19.3 กก./ไร่ ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรแปลงใส่ปุ๋ย AG-0 และแปลงใส่ปุ๋ย AG-5 ตามลำดับ สาเหตุที่ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในไร่ของนางละมัยไม่เพิ่มขึ้นทั้งๆ ที่การเจริญเติบโตในด้านความสูงของข้าวโพดไม่แตกต่างกันจากข้าวโพดที่ปลูกในที่ดินของนายไพศาลมากนัก ทั้งนี้เป็นเพราะต้นข้าวโพดบางส่วนถูกวัชปกั้น (จากคำบอกเล่าของผู้ดูแลแปลงทดลอง)

### 4.3 สมบัติของดินในแปลงปลูกข้าวโพด

จากการเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกข้าวโพดทั้งก่อนใส่ปุ๋ย หลังใส่ปุ๋ย และหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าดินทั้งที่เก็บจากไร่ของนายไพศาลและนางละมัยมี pH ต่ำมาก หรือดินเป็นกรดจัดมาก กล่าวคือดินก่อนปลูกมี pH อยู่ระหว่าง 4.4 ถึง 5.0 ถึงแม้ว่าใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไปแล้วระดับ pH ก็ยังมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก (ตารางที่ 3) แต่ก็ยังจัดว่าเป็นกรดจัดอยู่เพราะ pH ยังต่ำกว่า 5.5 แต่เมื่อถึงระยะเวลานานออกไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตคือประมาณ 60 วัน ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปฏิกิริยาดินเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโดยส่วนใหญ่ทำให้ดินมีความเป็นกรดปานกลาง(5.5-6.0) การที่ดินเป็นกรดจัดมากนั้นจะมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัสจะถูกตรึงไว้โดยเหล็กและอะลูมิเนียม ส่วนโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมจะถูกชะละลายออกไปจากดินได้ง่าย ดังนั้นจึงควรทำให้ดินมี pH อยู่ในระดับประมาณ 6.0-7.0 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) สำหรับองค์ประกอบที่เป็นอินทรีย์วัตถุพบว่าส่วนใหญ่มีปริมาณอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นตัวอย่างดินหลังใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรของทั้งตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงนายไพศาลและนางละมัยที่มีในปริมาณค่อนข้างสูงซึ่งอาจจะเป็นเพราะการเก็บตัวอย่างดินใกล้บริเวณหลุมปลูกเนื่องจากวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรนั้นใส่ตรงบริเวณหลุมปลูกทำให้ตัวอย่างดินที่นำมาวิเคราะห์มีค่าสูงกว่าความเป็นจริงเพราะดินมีปุ๋ยอินทรีย์ปนอยู่มากส่วนธาตุอาหารพืชอื่นๆ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีปริมาณสูงขึ้นหลังจากใส่ปุ๋ย และส่วนใหญ่ยังเหลือตกค้างในดินในปริมาณสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่ใส่ปุ๋ย AG-5 ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับพืชที่ปลูกในรุ่นต่อไป

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์ดิน ก่อนและหลังการใส่ปุ๋ยข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ในที่ดอนของเกษตรกรที่เข้าร่วมทดสอบปุ๋ยอินทรีย์

| ตำรับที่ | ซ้ำ   | pH   |      |      | E.C<br>(dS/m) |     |    | %OM  |      |      | %N   |      |      |
|----------|-------|------|------|------|---------------|-----|----|------|------|------|------|------|------|
|          |       | BF   | AF   | AH   | BF            | AF  | AH | BF   | AF   | AH   | BF   | AF   | AH   |
| control  | ละมัย | 5.06 | 5.05 | 5.67 | 0             | 0.2 | 0  | 2.68 | 4.14 | 2.77 | 0.11 | 0.16 | 0.12 |
|          | ไพศาล | 4.40 | 5.44 | 5.61 | 0             | 0.4 | 0  | 2.62 | 3.58 | 2.70 | 0.13 | 0.18 | 0.13 |
| AG-0     | ละมัย | 4.77 | 4.90 | 5.46 | 0             | 0   | 0  | 2.68 | 2.85 | 2.47 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
|          | ไพศาล | 4.46 | 4.56 | 5.58 | 0             | 0.1 | 0  | 2.58 | 2.55 | 2.71 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| AG-5     | ละมัย | 5.01 | 5.31 | 5.80 | 0             | 0   | 0  | 2.42 | 2.78 | 2.48 | 0.09 | 0.13 | 0.12 |
|          | ไพศาล | 4.69 | 4.82 | 5.59 | 0             | 0   | 0  | 2.45 | 2.48 | 2.50 | 0.14 | 0.14 | 0.15 |

หมายเหตุ: BF = ก่อนใส่ปุ๋ย, AF= หลังใส่ปุ๋ย และ AH = หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

#### 4.4 ข้อจำกัดและแนวทางของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในระบบเกษตรอินทรีย์

ในการปลูกพืชผักโดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกรตำบลแม่ทาด้วยระบบเกษตรอินทรีย์นั้น ปัจจัยที่เกี่ยวกับดินซึ่งมีความสำคัญและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชมากที่สุดคือ ปริมาณ และความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดิน เพราะพืชผักส่วนใหญ่มีความต้องการไนโตรเจนสูง นอกจากนี้สมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ ความโปร่งและร่วนซุยของดินก็มีความสำคัญด้วยเช่นกัน โดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และน้ำสกัดชีวภาพในการปลูกพืชด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ แต่ปริมาณของไนโตรเจนในปุ๋ยอินทรีย์เหล่านี้ค่อนข้างต่ำคือไม่เกิน 2 % ซึ่งรวมถึงปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพของคณะเกษตรศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงมาแล้วก็ตาม นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านอื่น เช่น ปริมาณมีจำกัด ไม่เพียงพอแก่ความต้องการ และเมื่อต้องการใช้ในปริมาณมาก จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้นอีกด้วย การใช้ปุ๋ยพืชสดจากพืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งไนโตรเจนเป็นแนวทางที่น่าสนใจ เพราะพืชตระกูลถั่วสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซไนโตรเจนในอากาศได้ หากสามารถคัดเลือกชนิดพืชตระกูลถั่วซึ่งสามารถให้มวลชีวภาพสูงตรึงไนโตรเจนได้ดี เพื่อใช้ปลูกในพื้นที่ซึ่งจะใช้ผลิตพืชผักอินทรีย์ และไถกลบดินถั่วดังกล่าวเป็นปุ๋ยพืชสดในช่วงเวลาที่เหมาะสม ก็น่าจะเป็นทางออกที่ดีในการแก้ปัญหาด้านการเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดิน และยังคงค่าใช้จ่ายในการขนส่งปุ๋ยอีกด้วย ในกรณีของพืชตระกูลถั่วซึ่งปลูกเป็นพืชไร่ได้ โดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตในรูปของฝักสดซึ่งได้แก่ ถั่วเหลืองฝักสด หรือถั่วแระ ถั่วลิสงเตา ถั่วปากอ้า และถั่วอื่นๆ ซากพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว ก็สามารถไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดได้เช่นกัน

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์รุ่นที่ 2 ในพื้นที่ดอนของเกษตรกรกลุ่มสหกรณ์ตำบลแม่ทา กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 ราย พบว่าผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของเกษตรกร โดยพื้นที่ของเกษตรกรที่เป็นที่ลาดเชิงเขาดินมีฟอสฟอรัสต่ำ การใส่ปุ๋ยทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ขณะที่ในพื้นที่ของเกษตรกรที่เป็นพื้นที่ราบดินมีฟอสฟอรัสสูง ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพถึงแม้จะผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยเพิ่มเติมแหล่งของธาตุอาหารหลัก และเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพแล้วก็ตาม แต่ยังไม่ให้ผลแตกต่างจากปุ๋ยเคมีที่อยู่ในรูปเป็นประโยชน์ทันทีที่ใส่ลงดิน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควบคุมกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช เช่น pH ความชื้นในดิน ความร่วนซุยของดิน และอื่นๆ ดังนั้นครั้งแรกของการปลูกพืชอินทรีย์ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ AG-5 ปริมาณธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมยังเหลือตกค้างอยู่ในปริมาณมากในดินทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งธาตุอาหารพืชที่ยังเหลือตกค้างอยู่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชในการปลูกในรุ่นต่อไป

จากการนำเสนอข้อมูลจากงานวิจัยสู่เกษตรกรเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2549 นักวิจัยและเกษตรกร รวมทั้งผู้ประสานงานของสำนักงาน ได้มีการวิเคราะห์ผลการวิจัยร่วมกัน มีความเห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ ถึงแม้ว่าผลผลิตยังต่ำอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกแรก ทั้งนี้เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยเฉพาะมีความเป็นกรดสูง ทำให้ข้าวโพดได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอและยังเห็นเพิ่มเติมอีกว่า กลุ่มเกษตรกรควรจะผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ให้มีคุณภาพใกล้เคียงกันและให้เข้ากับมาตรฐานการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2548 และยังต้องการปรับปรุงคุณภาพปุ๋ยอินทรีย์ โดยเพิ่มเติมเชื้อจุลินทรีย์และวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ หินฟอสเฟตและแร่เฟลด์สปาร์ลงไป ในปุ๋ยหมักที่เกษตรกรผลิตด้วย นอกจากนี้ยังมีความเห็นตรงกันว่าการทดลองครั้งต่อไปควรมีการใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อเพิ่มเติมแหล่งของปริมาณธาตุอาหารหลัก โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนให้สูงเพียงพอต่อความต้องการของพืชด้วย จะเห็นได้ว่าการทำเกษตรอินทรีย์นั้น การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการสร้างความเสถียรของเม็ดดินทั้งด้านอินทรีย์วัตถุ และปริมาณจุลินทรีย์ดินที่ส่งผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจึงจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตพืชได้คุณภาพสูงสุด

## เอกสารอ้างอิง

- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร.
- พิชิต พงษ์สกุล. 2542. บทบรรณาธิการ. วารสารดินและปุ๋ย ฉบับที่ 21 : 103.
- ยุพิน สรวีสูตร, เพ็ญศรี ชูวรเดช, ลัดดาวัลย์ มีสุข และเรวดี ดีมาก. 2531. ผลของปุ๋ยหมักจากบ่อก๊าซ  
ชีวภาพที่ผสมกับหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด. ข่าวสารปฐพีวิทยา 4 (1-3)  
: 60-61.
- สมศักดิ์ วงษ์. 2541. การตรึงไนโตรเจน: ไโรโซเบียม-พืชตระกูลถั่ว. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2542. ปุ๋ยชีวภาพกับการจัดการดินและปุ๋ย. วารสารดินและปุ๋ย ฉบับที่ 21  
: 113-131.
- Banik, S. and Dey, B.K., 1982. Available phosphate content of an alluvial soil as  
influences by inoculation of some phosphate-solubilizing microorganisms.  
*plant and soil* 69: 353-364.
- Bardgett, R.D. and K. F. Chan. 1999. Experimental evidence that soil fauna enhance  
Nutrient mineralization and plant nutrient uptake in montane grassland  
ecosystem. *Soil Biol. And Biochem.* 31 : 1007-1014.
- Doran, J.W. 1987. Microbial biomass and mineralizable nitrogen distributions in  
no-tillage and plowed. *Soil Biology and Fertility of Soil* 5 : 68-75.
- Gosling, P. and Shepherd, M. 2005. Long-term changes in soil fertility in organic arable  
farming systems in England, with particular reference to phosphorus and  
potassium. *Agric. Ecosystems and Environment.* 105:425-432.
- Gunapala, N. and K.M. Scow. 1998. Dynamics of soil microbial biomass and activity in  
conventional and organic farming. *Soil Biol. Biochem.* 30 : 805-816.
- Hebei Academy of Sciences. 1996. International training course on biological fertilizer.  
The International Science and Technology Cooperation Department of SSTCC  
The Institute of Microbiology.
- Ishac, Y. Z., Haddad, M. E., Daft, M.J., Ramadan, E. M. and El Delerdash, M.E.  
1986. Effect of seed inoculation, mycorrhizal infection and organic  
amendment on wheat growth. *Plant and Soil.* 90: 373-382.
- Lundquist, E.J., K.E. Jackson, K.M. Scow and C. Hsu. 1999. Changes in microbial  
biomass and community composition soil carbon and soil nitrogen pools after  
incorporation of rye into three California agricultural soils. *Soil Biol. Biochem.*  
31 : 221-236.

- Mankholm, L.J. 2000. The spade analysis – ammodification of the qualitative spade diagnosis for scientific use. *Dias Report Plant Production*. 28: 1-40.
- Martin A. 1961. *Introduction to Soil Microbiology*. USA.
- Marumoto, T., J.P.E. Anderson and K.H. Domsch. 1982. Mineralization of nutrients from soil microbial biomass. *Soil Science and Plant Nutrition*. 23 : 1-8.
- Melero, S., J. C. R. Porras, J. F. Herencia and E. Madejon. 2005. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic management. *Soil and Tillage Research*. 81 : 145-152.
- Melero, S., Porras, J. C. R., Herencia, J. F., and Madejon, E. 2005. Chemical and biological properties in a silty loam soil under conventional and organic management. *Soil Till. Res.* [Online] Available:<http://www.sciencedirect.com> [2005, 10, 7]
- Nithat, K., Aporn, W. and Siengjeaw, P. Effect of compost and chemical fertilizer on soil properties and Chinese kale yield in Roi-Et Soil series. [Online] Available:<http://www.1dd.go.th/Wccs2002/page/Ti/Ti-E.htm>.
- Ogon, Y. and Kapulnik, Y. 1986. Development and function of *Azospirillum* inoculated Roots. *Plant and Soil*. 90: 3-16.
- Puri, G. and M. R. Ashman. 1998. Relationship between soil microbial biomass and gross N Mineralization. *Soil Bio. Biochem*. 30(2) : 251-256.
- Reganold, J. and A., Palmer . 1995. Significance of gravimetric versus volumetric measurements of soil quality under biodynamic conventional and continous grass management. *Soil and Water Conservation*. 50 : 298-305.
- Stenvenson, F.J. and E.T. Elliott. 1989. *In* Coleman, D.C, J.M. Oades, G Uehara. (eds). *Dynamic of Soil Methodologies for Assessing the Quantity and Quality of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems*. University of Hawaii Press. Hawaii. USA. pp 429-453.
- Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G., Ceung, K. C. and Womg, M. H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a green house trial. *Geoderma*. 125:155-166.

ภาคผนวก

**ตารางภาคผนวกที่ 1** คุณลักษณะและคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ตามเกณฑ์ที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร

| ลำดับที่ | คุณลักษณะ                               | เกณฑ์ที่กำหนด                                                                                                                                  | วิธีวิเคราะห์                                                                       |
|----------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | ความละเอียดของเนื้อปุ๋ย                 | ไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร                                                                                                                  | ใช้ตะแกรงร่อน หรือ CATM 01 หรือ เทียบเท่า                                           |
| 2        | ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้        | ไม่เกิน 35 % โดยน้ำหนักปุ๋ยที่ยังไม่อบแห้ง                                                                                                     | AOAC 950.1 หรือ BSEN 13040 หรือเทียบเท่า                                            |
| 3        | ปริมาณหิน กรวด ทราย                     | ขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตรไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก                                                                                                 | CATM 01 หรือ เทียบเท่า                                                              |
| 4        | พลาสติก เศษแก้ว วัสดุคม และโลหะอื่นๆ    | ต้องไม่พบ                                                                                                                                      | ตรวจพินิจ หรือ CATM 01 หรือเทียบเท่า                                                |
| 5        | ปริมาณอินทรีย์วัตถุ                     | ไม่น้อยกว่า 30 % โดยน้ำหนัก                                                                                                                    | BSEN 13039 หรือ Walkley and Black หรือเทียบเท่า                                     |
| 6        | ค่าความเป็นกรดและด่าง(pH)               | 5.5-8.5                                                                                                                                        | Water 1:10 (น้ำหนัก: น้ำหนัก) pH meter หรือ AOAC 973.04 หรือ เทียบเท่า              |
| 7        | อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) | ไม่เกิน 20:1                                                                                                                                   | BS 7755-3.8 หรือ เทียบเท่า                                                          |
| 8        | ค่าการนำไฟฟ้า (Electro Conductivity)    | ไม่เกิน 6.0 dS/m                                                                                                                               | BSEN 13038 หรือ เทียบเท่า                                                           |
| 9        | ปริมาณธาตุอาหารหลัก                     | -ไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1.0 % โดยน้ำหนัก<br>-ฟอสฟอรัสทั้งหมดไม่น้อยกว่า 0.5 % โดยน้ำหนัก<br>-โพแทสเซียมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 0.5 % โดยน้ำหนัก | AOAC 955.04หรือ เทียบเท่า<br>AOAC 958.01หรือ เทียบเท่า<br>AOAC 983.02หรือ เทียบเท่า |

| ลำดับที่ | คุณลักษณะ                                                                                                     | เกณฑ์ที่กำหนด                                                                                                         | วิธีวิเคราะห์                                                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10       | การย่อยสลายที่สมบูรณ์                                                                                         | มากกว่า 80 %                                                                                                          | Germination Index                                                                                      |
| 11       | สารหนู(Arsenic)<br>แคดเมียม(Cadmium)<br>โครเมียม(Chromium)<br>ทองแดง(Copper)<br>ตะกั่ว(Lead)<br>ปรอท(Mercury) | ไม่เกิน 50 mg/kg<br>ไม่เกิน 5 mg/kg<br>ไม่เกิน 300 mg/kg<br>ไม่เกิน 500 mg/kg<br>ไม่เกิน 500 mg/kg<br>ไม่เกิน 2 mg/kg | HGAAS<br>FAAS หรือเทียบเท่า<br>FAAS หรือเทียบเท่า<br>FAAS หรือเทียบเท่า<br>FAAS หรือเทียบเท่า<br>HGAAS |

#### หมายเหตุ

AOAC = Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists

CATM 01= A method to determine particle size distribution and physical contaminants in composted organic materials

BS 7755-3.8= Determination of organic and total carbon after dry combustion (Chemical method)

BSEN 13037= Determination of pH

BSEN 13038= Determination of electrical conductivity

BSEN 13039= Determination of organic matter and ash content

BSEN 13039= Sample preparation for chemical and physical methods, determination of dry matter, moisture content and laboratory compacted bulk density

FAAS= Flame atomic absorption spectrometry

HGAAS= Hydride generation atomic absorption spectrometry

Germination Index= ดัชนีการงอกของเมล็ด =  $\frac{\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} \times \text{ความยาวรากดำรับน้ำสัปดาห์ที่ 1} \times 100}{\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} \times \text{ความยาวรากดำรับความสูง}}$

#### ตารางภาคผนวกที่ 2 สรุปรายรับและรายจ่ายโครงการศึกษาศักยภาพของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2 ในที่ดอน

| หมวด<br>ค่าใช้จ่าย   | งบจัดสรร<br>ทั้งหมด | ค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือน (พ.ศ. 2549-2550) |           |           |           |          |          | รวม<br>ค่าใช้จ่าย<br>ทั้งหมด |
|----------------------|---------------------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|------------------------------|
|                      |                     | สิงหาคม                                 | กันยายน   | ตุลาคม    | พฤศจิกายน | ธันวาคม  | มกราคม   |                              |
| ค่าตอบแทน            | 10,000.00           | 4,800.00                                | -         | 2,600.00  | -         | -        | -        | 7,400.00                     |
| ค่าจ้าง              | -                   | -                                       | -         | -         | -         | -        | -        | -                            |
| ค่าใช้สอย            | 57,100.00           | 5,869.00                                | 9,560.00  | 6,890.00  | 25,000.00 | 7,400.00 | 1,795.00 | 54,719.00                    |
| ค่าวัสดุ             | 4,810.00            | -                                       | 2,450.00  | 1,220.00  | 1,325.00  | -        | -        | 4,996.00                     |
| ค่าครุภัณฑ์          | -                   | -                                       | -         | -         | -         | -        | -        | -                            |
| ค่าบริหาร<br>โครงการ | 3,000.00            | -                                       | -         | -         | -         | -        | -        | 3,000.00                     |
| รวม                  | 71,910.00           | 10,669.00                               | 12,010.00 | 10,710.00 | 26,326.00 | 7,400.00 | 1,795.00 | 71,910.00                    |