

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเดี่ยว)
2. โครงการวิจัย ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชอินทรีย์ที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน
กิจกรรม การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตลำไยอินทรีย์ในพื้นที่ จ.เชียงใหม่ และลำพูน
3. ชื่อการทดลอง การพัฒนาเทคโนโลยีการปรับปรุงบำรุงดินในการผลิตลำไยอินทรีย์ในพื้นที่ จ.เชียงใหม่
และลำพูน
Developing Technology of Soil Improvement to Produce Organic
Brassicaceae in Chiang Mai Provinces.
4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางอาทิตย์ พงษ์ชัยสิทธิ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
ผู้ร่วมงาน	นางสาวสุทธีณี ลิขิตตระกูลรุ่ง	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
	นางลาภิสรา วงศ์แก้ว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
	นางสาวสิริพร มะเจี้ยว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

5. บทคัดย่อ

คัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการปลูกคะน้าอินทรีย์ จำนวน 10 รายในพื้นที่ อ.ดอยสะเก็ด อ.แม่ริม และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ดิน ในแปลงทดสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.2-7.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 1.01-4.92% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 2.5 -334 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 20-376 mg/kg ในแปลงเกษตรกร ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.3-7.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 1.32-4.50% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 1.0-296 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 25-310 mg/kg เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก น้ำหมัก สารปรับปรุงดิน เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 3.8-9.1 อินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 0.1-56.8% ไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.1-2.7% ฟอสฟอรัสทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0-4.7% และโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.1-2.4%

คำนวณหาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรผลิตเองโดยเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 46 -0- 0 และ 18-46-0 พบว่า ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อยู่ระหว่าง 377-3,419 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละแปลง

วิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในกรรมวิธีทดสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.9 อินทรีย์วัตถุ 48.3% ไนโตรเจนทั้งหมด 2.4 % ฟอสฟอรัสทั้งหมด 3.4 % และโพแทสเซียมทั้งหมด 2.1 % และเปอร์เซ็นต์การออกของเมล็ด 173.6%

ผลผลิตคะน้าอินทรีย์ที่ได้จากแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบคะน้าในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 6-8 ใบ และแปลงเกษตรกรอยู่ระหว่าง 5-7 ใบ ความสูงเฉลี่ยของต้นคะน้าในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 21.1-35.1

เซนติเมตรและแปลงเกษตรกร อยู่ระหว่าง 18.2-41.3 เซนติเมตร น้ำหนักของผลผลิตในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 12.5-52.4 กิโลกรัม และแปลงเกษตรกร อยู่ระหว่าง 7.3-33.4 กิโลกรัม

6. คำนำ

ภาคเหนือตอนบนประกอบด้วย 8 จังหวัดคือ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน ลักษณะภูมิอากาศหนาวเย็นในฤดูหนาวและลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงเป็นส่วนใหญ่ทำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชหลากหลายชนิดทั้งพืชเมืองหนาวและพืชเขตร้อนขึ้นพื้นที่ทำการเกษตรอยู่บริเวณที่ราบเชิงเขาและที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ และที่สำคัญเป็นแหล่งของต้นน้ำลำธาร คือ ปิง วัง ยม น่าน ที่ใช้อุปโภคบริโภคและใช้ทางการเกษตร ภาคเหนือตอนบนมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งสิ้น 10.56 ล้านไร่ พืชเศรษฐกิจที่สำคัญมีทั้งข้าว พืชไร่ ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง พืชสวนได้แก่ ไม้ผล คือ ลำไย ลิ้นจี่ ส้ม มะม่วง ส้มโอ และสตรอเบอรี่ รวมทั้งพืชผัก ได้แก่ กะหล่ำปลี พริก ข้าวโพดฝักอ่อน มะเขือเทศ มันฝรั่ง สมุนไพร และเห็ด การทำการเกษตรในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตรเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตในเรื่องของปุ๋ยเคมีและวัตถุอันตรายทางการเกษตรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค และระบบนิเวศน์ รวมทั้งห่วงโซ่อาหารในระยะยาว ปัจจุบันมีกลุ่มเกษตรกรที่ตระหนักถึงผลกระทบต่อสารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตรและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมโดยรวม จึงหันมาทำการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ โดยมีพื้นที่ ที่อยู่ในระยะปรับเปลี่ยนเป็นเกษตรอินทรีย์ของภาคเหนือตอนบนมี 3,849,631.4 ไร่ มีเกษตรกรจำนวน 88,536 คน ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์จากกรมวิชาการเกษตรจำนวน 7,825 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูก ชา 3,988 ไร่ กลุ่มพืชผักได้แก่ พืชตระกูลกะหล่ำ พริกมะเขือ ผักกาดหอม ถั่วต่างๆ ผักชี พืชตระกูลแตง ผักสวนครัว พืชผักสมุนไพร 1,918 ไร่ ไม้ผล/ไม้ยืนต้น ได้แก่ ลำไย มะม่วง กาแฟ 1,739 ไร่ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1, 2556) การผลิตส่วนใหญ่เป็นเกษตรรายย่อย เกษตรกรจะผลิตเพื่อบริโภคและจำหน่ายในตลาดท้องถิ่น กรณีเกษตรกรรายใหญ่จะผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นหลักทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ ในรูปของผลผลิตสดและผลิตภัณฑ์แปรรูป ในกลุ่มผักอินทรีย์และลำไยอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยมักประสบปัญหาด้านการผลิต การจัดการผลผลิต และการตลาด ในด้านการผลิตพบปัญหาผลผลิตด้อยคุณภาพเนื่องจากยังขาดการใช้ปัจจัยการผลิตด้านการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม และการป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่เพียงพอและขาดประสิทธิภาพ รวมทั้งขาดปัจจัยการผลิตที่สอดคล้องกับมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มกษ.9000 เล่ม 1-2552) สำหรับปัญหาที่พบในการผลิตลำไยอินทรีย์ให้มีคุณภาพ ขาดการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ให้มีธาตุอาหารพืชที่เพียงพอ เกษตรกรส่วนใหญ่ทำปุ๋ยหมักจากใบลำไยและวัชพืชที่อยู่ในแปลงรวมกับมูลสัตว์ในท้องถิ่นเช่นมูลวัว มูลหมูและมูลไก่ ส่วนใหญ่จะปลดปล่อยให้ธาตุไนโตรเจน ซึ่งธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชมี 16 ธาตุ จากดิน 13 ธาตุและธาตุหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต คือฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น ส่วนพืชอื่นที่มีศักยภาพในการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์จะประสบปัญหาเช่นเดียวกัน ด้านการจัดการผลผลิตและการตลาดพบว่า ชนิดพืชไม่หลากหลาย การกระจายผลผลิต

ไม่สามารถตอบสนองกับความต้องการของผู้บริโภค สาเหตุมาจากการผลิตที่มีข้อจำกัด ในด้านพื้นที่ สภาพแวดล้อม การควบคุมศัตรูพืช โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพและการผลิตไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์ที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการปรับปรุงบำรุงดิน และการจัดการศัตรูพืช เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและเกิดความยั่งยืนในการผลิตพืชอินทรีย์

7. วิธีดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 10 ราย ไร่ละ 1 ไร่ เทคโนโลยีการปรับปรุงบำรุงดินที่ทดสอบประกอบด้วย

รายการ	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
1. การจัดการที่ดินก่อนปลูก (การปรับปรุงบำรุงดินก่อนปลูก)	- วิเคราะห์ดิน - ปลูกพืชตระกูลถั่วหรือปอเทือง - ปรับสภาพดินตามค่าการวิเคราะห์ - ใส่ปุณขาว กรณีผลการวิเคราะห์ดินเป็นกรด ก่อนการเตรียมดินปลูกพืช	- ไม่มีการวิเคราะห์และไม่มี การปลูกพืชตระกูลถั่ว รวมถึงไม่มีมีการปรับสภาพ ดินตามค่าวิเคราะห์
2. การผลิตปุ๋ย	- ทำปุ๋ยหมักโดยใช้วัสดุเหลือใช้หรือที่หาได้ในพื้นที่โดยวัสดุนั้นมีค่าไนโตรเจนเพียงพอกับความต้องการของพืช เช่น มูลวัว มูลไก่ ไบโอดีนา ไส้แอฟริกัน ไส้อินทรีย์ ปอเทือง ถั่วเหลือง ฯลฯ	- ซื้อปุ๋ยอินทรีย์จากตลาด - ทำปุ๋ยหมักจากเศษพืช ผสมมูลสัตว์
3. การปรับปรุงบำรุงดินระหว่างปลูก	- นำปุ๋ยหมักที่ได้คลุกผสมกับดิน นำต้นกล้าย้ายลงปลูก หลังจากนั้น 10-15 วัน ใส่ปุ๋ยหมักอีกครั้ง ในการใส่ปุ๋ยนั้นจะใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยคำนวณหาอัตราที่ต้องใช้เทียบกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในกระน้ำ ซึ่งจะต้องแบ่งใส่ ทุก ๆ 7-10 วัน จนครบปริมาณที่กำหนด และหยุดใส่ปุ๋ยก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน	- รองกันหลุมด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ก่อนปลูกรดน้ำทุกวัน

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

- คัดเลือกเกษตรกรที่ปลูกผักอินทรีย์ ใน จ.เชียงใหม่ จำนวน 10 ราย
- แบ่งพื้นที่เกษตรกรออกเป็น 2 ส่วนที่ 1 ปรับปรุงดินตามกรรมวิธีของเกษตรกรที่เคยปฏิบัติส่วนที่ 2 ปรับปรุงดินตามกรรมวิธีทดสอบ ตามประเด็นปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์ โดยสุ่มเก็บข้อมูลในพื้นที่ 6 ตารางเมตร ในแต่ละกรรมวิธี

3. วิธีการปลูก

การปลูกคะน้านิยมปลูก 2 แบบ คือ

3.1 แบบหวานกระจายทั่วแปลง เหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดใหญ่ ทำเป็นการค้า

3.2 แบบแถวเดี่ยว เหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดเล็กหรือผักสวนครัว เตรียมดินโดยการไถแรงงานคนให้น้ำโดยใช้บัวรดน้ำ

3.3 ระยะปลูก ควรให้มีระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวประมาณ 20X20 เซนติเมตร

4. การเตรียมแปลงปลูก มีวิธีการดังนี้

4.1. ขุดดินให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร

4.2. ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน

4.3. นำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วมาใส่ คลุกเคล้าให้เข้ากับดินเป็นการ

ปรับปรุงสภาพทางกายภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4.4. พรวนย่อยหน้าดินให้มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะการปลูกแบบหวานลงในแปลง เพื่อให้ไม่ให้เมล็ดตกลงไปในดิน เพราะจะไม่งอกหรืองอกยากมาก

5. การปลูกคะน้าแบบหวานเมล็ด มีขั้นตอนดังนี้

5.1. หวานเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งผิวนแปลงโดยให้เมล็ดห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร

5.2. ใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหวานกลบเมล็ดให้หนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร เพื่อเก็บรักษาความชื้นและป้องกันเมล็ดถูกน้ำกระแทกกระจาย

5.3. คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งบางๆ

5.4. รดน้ำให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน

5.5. หลังจากต้นคะน้างอกแล้วประมาณ 20 วัน หรือต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มถอนแยก โดยเลือกต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก ทั้งระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 10 เซนติเมตร ต้นอ่อนของคะน้าที่ถอนแยกออกมาในวัยนี้เมื่อเด็ดรากออกแล้วส่งขายตลาดเป็นยอดผักได้

5.6. เมื่อคะน้ามีอายุประมาณ 30 วัน ให้ถอนแยกครั้งที่ 2 ให้เหลือระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ต้นอ่อนของคะน้าที่ถอนแยกออกมาในวัยนี้เมื่อเด็ดรากออก แล้วส่งขายตลาดเป็นยอดผักได้ เช่นเดียวกัน

5.7. ในการถอนแยกคะน้าแต่ละครั้งควรกำจัดวัชพืชไปด้วย

6. การให้น้ำ

6.1. คะน้าต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ เนื่องจากการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นควรปลูกในแหล่งที่มีน้ำอย่างเพียงพอ

6.2. การให้น้ำให้ใช้ฝักบัวฝอยรดให้ทั่วและให้ชุ่ม ในเวลาเช้าและเย็น

7. การวิเคราะห์ดินในพื้นที่เกษตรกรทั้งก่อนและหลังการทดสอบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดินดังนี้ การวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ใช้วิธี Electronic method ค่าอินทรีย์วัตถุ ใช้วิธี Walkley&Black (titration) ค่าฟอสฟอรัส ใช้วิธี Brayll วัดโดย Molybdenum blue และ ค่าโพแทสเซียม ใช้วิธี Flame photometry

- การบันทึกข้อมูล

- ด้านเกษตรศาสตร์เช่น การเจริญเติบโตของพืช ปริมาณผลผลิต และคุณภาพผลผลิต

- ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินก่อนและหลังปลูกพืช
 - ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
 - ด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น รายได้ ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนจากการลงทุน
 - ด้านอุตุนิยมนวิทยา เช่น ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์
 - สภาพแวดล้อม ความหลากหลายของพืชและสัตว์ที่เป็นประโยชน์ เช่น ไส้เดือนดิน
 - การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี
- การวิเคราะห์ข้อมูล**
1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Yield Gap analysis และหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรโดยใช้ Paired t-test
 2. ต้นทุนการผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้สุทธิ (Cost and Return Analysis) และสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน ด้านเศรษฐศาสตร์ BCR (Benefit Cost Ration : B/C ratio)
- เวลาและสถานที่**

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และสวนเกษตรกร อ. ดอยสะเก็ด อ.แม่ริม และ อ.แม่แตง

จ.เชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

คัดเลือกเกษตรกรปลูกคะน้าอินทรีย์ เข้าร่วมโครงการทดสอบจำนวน 10 รายในพื้นที่ อ.ดอยสะเก็ด อ.แม่ริม และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ (ตารางที่ 1) เก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดินดังนี้ การวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ใช้วิธี Electronic method ค่าอินทรีย์วัตถุ ใช้วิธี Walkley&Black (titration) ค่าฟอสฟอรัส ใช้วิธี Brayll วัดโดย Molybdenum blue และ ค่าโพแทสเซียม ใช้วิธี Flame photometry ผลการวิเคราะห์ดิน ในแปลงทดสอบ พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.2-7.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 1.01-4.92% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 2.5 -334 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 20-376 mg/kg (ตารางที่ 2) สำหรับในแปลงเกษตรกร เมื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.3-7.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 1.32-4.50% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 1.0-296 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 25-310 mg/kg (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินแปลงผักคะน้าอินทรีย์ในกรรมวิธีเกษตรกร พบว่า ดินของเกษตรกรส่วนใหญ่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีเพียงแปลงของนางสาวปทุมเท่านั้นที่มีระดับไนโตรเจนต่ำ (ไนโตรเจนในดินได้จากการคำนวณเทียบกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ)

เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก น้ำหมัก สารปรับปรุงดิน เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารของเกษตรกรจำนวน 10 ราย พบว่าปุ๋ยหมัก น้ำหมัก สารปรับปรุงดินและฮอร์โมนไข่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 3.8-9.1 ซึ่งค่าที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 5.5-8.5 อินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 0.1-56.8% ค่าที่เหมาะสมไม่ควรต่ำกว่า 20% ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-2.7% ฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0-4.7% และโพแทสเซียมทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-2.4% โดยค่าที่เหมาะสมธาตุ

อาหารหลักรวมค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด และค่าโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ย ต้องไม่ต่ำกว่า 2 % และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด มีค่าอยู่ระหว่าง 32.9-130.7% ซึ่งค่าที่เหมาะสม ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 80% (ตารางที่ 4)

นำผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินแปลงผักคะน้าอินทรีย์ในกรรมวิธีเกษตรกรรมคำนวณหาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรผลิตเองโดยเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 46 -0- 0 และ 18-46-0 พบว่า ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อยู่ระหว่าง 377-3,419 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละแปลง (ตารางที่ 5)

สำหรับกรรมวิธีทดสอบนั้น มีการจัดหาวัตถุดิบที่ทำได้ภายในพื้นที่ ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกถั่ว มูลวัว มูลไก่ มูลหมู แกลบข้าว ก้อนเห็ด และ กากข้าวโพด โดยเลือก 2 พื้นที่ในการทำปุ๋ยอินทรีย์ มังกี้ฟาร์ม และสวนนายพิชัย เขียววิชา โดยใช้ระยะเวลาหมักปุ๋ย ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม 2559 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าว เกษตรกรไม่ได้ทำการเพาะปลูกคะน้าเนื่องจากขาดแคลนน้ำและอยู่นอกฤดูกาลการเพาะปลูก เมื่อครบระยะเวลา นำปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มี ค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.9 อินทรีย์วัตถุ 48.3% ซึ่งเป็นปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมสำหรับปุ๋ยอินทรีย์ เพราะมีค่าไม่น้อยกว่า 20% ไนโตรเจนทั้งหมด 2.4 % ฟอสฟอรัสทั้งหมด 3.4 % และโพแทสเซียมทั้งหมด 2.1 % และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด 173.6% (ตารางที่ 6)

เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หลังการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และเพาะปลูก ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกรจำนวน 4 ราย พบว่า ในแปลงทดสอบ ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.4-7.7 (กลาง-ด่างอ่อน) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 2.44-5.53% (ปานกลาง-สูง) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 7.0 -1307 mg/kg (ต่ำ-สูง) และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 108-1005 mg/kg (ปานกลาง-สูง) สำหรับในแปลงเกษตรกรใช้ปุ๋ยของเกษตรกร พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.5-7.6 (ด่างอ่อน) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 2.44-4.96% (ปานกลาง-สูง) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 184-1187 mg/kg (สูง-สูงมาก) และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 435-985 mg/kg (สูงมาก) (ตารางที่ 7) ซึ่งจากตารางที่ 7 พบว่า ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้ทั้งในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกรมีค่าไม่แตกต่างกัน มีเพียงค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในแปลงทดสอบที่มังกี้ฟาร์มเท่านั้นที่มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับในแปลงเกษตรกร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวัตถุดิบประกอบที่นำมาผลิตปุ๋ยมีความแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาข้อมูลผลผลิตคะน้าของเกษตรกรร่วมโครงการ พบว่า มีเกษตรกรเพียง 4 รายเท่านั้น ที่สามารถเพาะปลูกได้ผลผลิต คือ มังกี้ฟาร์ม 1 มังกี้ฟาร์ม 2 นายสวัสดิ์ กว้างขวาง และ นายมิตร แก้วมณี ทั้งนี้เพราะเกษตรกรทั้ง 4 ราย อยู่ใกล้แหล่งชลประทาน มีแหล่งน้ำเป็นของตนเอง และเป็นเกษตรกรรายใหญ่ สำหรับเกษตรกรรายอื่นไม่สามารถเพาะปลูกได้ เนื่องจากขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก และเกษตรกรไม่ต้องการผลิตพืชนอกฤดู เพราะโรค และแมลงจะมากทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลา และวิธีในการกำจัด

สำหรับผลผลิตคะน้าอินทรีย์ที่ได้จากแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบคะน้าอยู่ในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 6-8 ใบ และแปลงเกษตรกรอยู่ระหว่าง 5-7 ใบ ความสูงเฉลี่ยของต้นคะน้าในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 21.1-35.1 เซนติเมตรและแปลงเกษตรกร อยู่ระหว่าง 18.2-41.3 เซนติเมตร น้ำหนักของผลผลิตในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 12.5-52.4 กิโลกรัม และแปลงเกษตรกร อยู่ระหว่าง 7.3-33.4 กิโลกรัม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 1 พิกัดพื้นที่เกษตรกรปลูกคะน้าอินทรีย์ ใน จ.เชียงใหม่ที่เข้าร่วมโครงการ

เกษตรกร	พื้นที่	ละติจูด	ลองจิจูด
---------	---------	---------	----------

มังกีฟาร์ม 1	อ.ดอยสะเก็ด	N 18°53.653'	E 099°12.453'
มังกีฟาร์ม 2	อ.ดอยสะเก็ด	N 18°53.705'	E 099°12.359'
นายสวัสดิ์ กว้างขวาง1	อ.แม่ริม	N 19°02.650'	E 098°57.213'
นายปริญญา สวนดี 1	อ.แม่ริม	N 19°02.536'	E 098°57.345'
นายวินเวศ อุดแบน 1	อ.แม่แตง	N 19°03.364'	E 098°51.732'
นางสาวปทุม สุริยา 1	อ.แม่แตง	N 19°02.458'	E 098°52.590'
นายเจตน์ อินสวรรค์ 1	อ.แม่แตง	N 19°03.261'	E 098°52.503'
นางจันทร์หอม อินทจักร์1	อ.แม่แตง	N 19°03.292'	E 098°51.789'
นายมิตร แก้วมณี 1	อ.แม่แตง	N 19°10.853'	E 098°59.334'
นายพิชัย เชี่ยววิชา 1	อ.แม่แตง	N 19°10.566'	E 098°59.984'

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินแปลงผักคะน้าอินทรีย์ในกรรมวิธีทดสอบ

อำเภอ	เกษตรกร	ค่าวิเคราะห์ดิน			
		pH	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ดอยสะเก็ด	มังกีฟาร์ม 1/1	5.3	2.68	2.0	25
	มังกีฟาร์ม 1/2	5.2	2.88	2.5	38
แม่ริม	นายสวัสดิ์ กว้างขวาง 1	7.2	2.78	105	113
	นายปริญญา สวนดี 1	7.1	3.85	74	376
	นายวินเวศ อุดแบน 1	5.5	1.01	12	20
แม่แตง	นางสาวปทุม สุริยา 1	6.0	2.14	14	52
	นายเจตน์ อินสวรรค์ 1	6.7	4.22	177	132
	นางจันทร์หอม อินทจักร์1	7.2	4.92	334	166
	นายมิตร แก้วมณี 1	7.6	3.18	84	87
	นายพิชัย เชี่ยววิชา 1	6.6	2.68	89	170

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินแปลงผักคะน้าอินทรีย์ในกรรมวิธีเกษตรกร

อำเภอ	เกษตรกร	ค่าวิเคราะห์ดิน			
		pH	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)

ดอยสะเก็ด	มังคี่ฟาร์ม 2/1	5.3	2.48	3.8	28
	มังคี่ฟาร์ม 2/2	5.5	2.01	1.0	39
แม่ริม	นายสวัสดิ์ กว่างขวาง 1	7.0	2.85	115	130
	นายปริญญา สวนดี 1	7.2	3.35	55	310
	นายวินเวศ อุดแบน 1	5.6	1.32	18	25
แม่แตง	นางสาวปทุม สุริยา 1	5.5	2.58	23	70
	นายเจตน์ อินสวรรคร์ 1	7.0	4.02	296	140
	นางจันทร์หอม อินทจักร์1	7.0	4.5	289	187
	นายมิตร แก้วมณี 1	7.6	3.15	78	109
	นายพิชัย เขียววิชา 1	6.4	2.58	99	130

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักของเกษตรกรร่วมโครงการ

เกษตรกร	ตัวอย่าง	pH	OM (%)	TN (%)	TP (%)	TK (%)	GI (%)
มังคี่ฟาร์ม	ปุ๋ยหมักมูลหมู	7.6	46.3	1.1	1.4	0.5	147.20
	ปุ๋ยหมักมูลวัว	8.3	56.8	2.0	2.4	0.7	136.89
	ปุ๋ยหมักมูลไก่	7.8	30.3	1.0	1.1	0.4	102.82
นายสวัสดิ์ กว่างขวาง	น้ำหมักผลไม้	4.3	6.1	0.2	0.3	0.2	ไม่วิเคราะห์
	ฮอร์โมนไข่	3.8	4.8	0.1	ND	0.2	ไม่วิเคราะห์
	น้ำขี้หมูแห้ง	7.0	0.1	0.1	0.2	0.1	ไม่วิเคราะห์
	ปุ๋ยหมักฟางข้าวมูลไก่ มูลวัว	7.6	32.3	1.7	4.7	2.0	87.5
นายปริญญา สวนดี	ปุ๋ยหมักถั่วเหลืองมูลไก่ มูลวัว	7.6	26.5	2.1	3.5	1.6	99.12
	สารปรับปรุงดิน	7.9	6.6	2.4	0.6	0.8	32.9
	ปุ๋ยหมักเม็ด	7.9	4.5	0.8	0.8	1.3	77.9
นายวินเวศ อุดแบน	โบกาซี	7.9	34.3	1.1	2.0	1.6	130.15
	ปุ๋ยหมักผงสีดำ	9.1	49.0	1.6	0.6	2.4	81.16
นางสาวปทุม สุริยา	ปุ๋ย รำแกลบ+พด.	6.5	52.5	1.0	2.9	1.5	121.86
	ปุ๋ย แกลบดิน+แกลบดำ+พด.	6.7	21.2	0.3	0.2	0.5	107.63
	น้ำหมักสมุนไพร	5.4	1.7	0.1	ND	0.4	ไม่วิเคราะห์
นางจันทร์หอม อินทจักร์	ปุ๋ยผงสีดำ	8.0	45.8	2.1	0.7	0.5	130.7
	ปุ๋ยน้ำสีดำ	7.8	ND	0.3	ND	0.1	ไม่วิเคราะห์
นายมิตร แก้วมณี	ปุ๋ยหมัก1	7.8	32.2	2.7	1.4	2.1	101.31
ค่าสูงสุด		9.1	56.8	2.7	4.7	2.4	147.20
ค่าต่ำสุด		3.8	0	0.1	0	0.1	32.9
ค่าเฉลี่ย		7.2	25.1	1.2	1.3	0.9	104.40
ค่าที่เหมาะสม		5.8-8.5	>20	>1	>0.5	>0.5	>80

ตารางที่ 5 ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องใช้(กิโลกรัม/ไร่) ที่เกษตรกรผลิตขึ้นตามกรรมวิธีเกษตรกร

เกษตรกร	ระดับไนโตรเจน ในดิน	ปุ๋ย 46-0-0 (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ย 18-46-0 (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้	เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนในปุ๋ย	ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ (กิโลกรัม/ไร่)
มังคี่ฟาร์ม 1	ปานกลาง	12	11	ปุ๋ยหมักมูลหมู	1.1	682
มังคี่ฟาร์ม 2	ปานกลาง	12	11	ปุ๋ยหมักมูลวัว	2.0	375
นายสวัสดิ์	ปานกลาง	12	11	ปุ๋ยหมักมูลไก่	1.0	750
				ปุ๋ยหมักฟางข้าว มูลไก่ มูลวัว	1.7	576
นายปริญญา	สูง	12	11	ปุ๋ยหมักถั่วเหลือง มูลไก่ มูลวัว	2.1	356
				สารปรับปรุงดิน	2.4	313
นายวินเวศ	สูง	12	11	ปุ๋ยหมักเม็ด	0.8	938
				โบกาชิ	1.1	682
นางสาวปทุม	ต่ำ	18	11	ปุ๋ยหมักผงสีดำ	1.6	469
				ปุ๋ย ร้าแกลบ+พด.	1.0	1026
นางจันทร์หอม	สูง	12	11	ปุ๋ยแกลบดิน+แกลบดำ+พด.	0.3	3419
				ปุ๋ยผงสีดำ	2.1	357
นายมิตร	สูง	12	11	ปุ๋ยหมัก1	2.7	277

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักที่ผลิตขึ้นในกรรมวิธีทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยที่ผลิตขึ้น					
pH	OM (%)	TN (%)	TP ₂ O ₅ (%)	TK ₂ O (%)	GI (%)
8.9	48.3	2.4	3.4	2.1	173.6

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินแปลงผักคะน้าอินทรีย์ในกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรหลังการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และเพาะปลูก

เกษตรกร	pH		OM (%)		P (mg/kg)		K (mg/kg)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
มังคี่ฟาร์ม 1/1	7.5	7.6	5.53	4.96	7.0	324	530	950
มังคี่ฟาร์ม 2/1	7.4	7.6	5.15	3.25	10.2	352	490	854
นายสวัสดิ์ กว้างขวาง	7.4	7.5	2.44	2.44	1307	1184	1005	985
นายมิตร แก้วมณี	7.7	7.5	2.95	4.15	102	184	108	435

ตารางที่ 8 ผลผลิตคะน้าอินทรีย์ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร

เกษตรกร	ค่าเฉลี่ยผลผลิตคะน้า
---------	----------------------

	จำนวนใบ		ความสูงต้น(ซม.)		น้ำหนัก(กิโลกรัม)	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
มังคี่ฟาร์ม 1	5.2	6.9	19.2	33.6	15.2	23.7
มังคี่ฟาร์ม	6.6	7.5	35.1	26.1	32.5	52.4
นายสวัสดิ์ กว้างขวาง	4.8	5.8	18.2	21.1	7.3	12.5
นายมิตร แก้วมณี	6.8	7.1	41.3	35.1	33.4	35.6

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. เกษตรกรเข้าร่วมโครงการปลูกคะน้าอินทรีย์ จำนวน 10 รายในพื้นที่ อ.ดอยสะเก็ด อ.แม่ริม และ อ.แม่แตง จ. เชียงใหม่ เก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ธาตุอาหารพืช ผลการวิเคราะห์ดิน ในแปลงทดสอบ ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.2-7.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 1.01-4.92% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 2.5 -334 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 20-376 mg/kg ในแปลงเกษตรกร ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.3-7.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 1.32-4.50% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 1.0-296 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ระหว่าง 25-310 mg/kg

2. เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก น้ำหมัก สารปรับปรุงดิน เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารของเกษตรกรจำนวน 10 ราย ปุ๋ยหมัก น้ำหมัก สารปรับปรุงดินและฮอร์โมนไข่ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 3.8-9.1 อินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 0.1-56.8% ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-2.7% ฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0-4.7% และโพแทสเซียมทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-2.4%

3. คำนวนหาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรผลิตเองโดยเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 46 -0- 0 และ 18-46-0 พบว่า ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อยู่ระหว่าง 377-3,419 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละแปลง

4. วิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในกรรมวิธีทดสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.9 อินทรีย์วัตถุ 48.3% ไนโตรเจนทั้งหมด 2.4 % ฟอสฟอรัสทั้งหมด 3.4 % และโพแทสเซียมทั้งหมด 2.1 % และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด 173.6%

5. ผลผลิตคะน้าอินทรีย์ที่ได้จากแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบคะน้าอยู่ในแปลงทดสอบ อยู่ระหว่าง 6-8 ใบ และแปลงเกษตรกรอยู่ระหว่าง 5-7 ใบ ความสูงเฉลี่ยของต้นคะน้าในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 21.1-35.1 เซนติเมตรและแปลงเกษตรกร อยู่ระหว่าง 18.2-41.3 เซนติเมตร น้ำหนักของผลผลิตในแปลงทดสอบอยู่ระหว่าง 12.5-52.4 กิโลกรัม และแปลงเกษตรกร อยู่ระหว่าง 7.3-33.4 กิโลกรัม

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากคณะกรรมการด้านวิชาการสวพ.1 ได้พิจารณาให้กิจกรรมนี้สิ้นสุดลงในปี 2559 เนื่องจากผลการดำเนินงาน ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัย วิธีปฏิบัติงานวิจัยไม่สามารถดำเนินไปเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ได้ ดังนั้นจึงควรมีการตั้งสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์ใหม่ให้สอดคล้องกับวิธีปฏิบัติงานวิจัย

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นักวิจัยสามารถนำเอาข้อมูลการวิเคราะห์ดินไปใช้ต่อยอดงานวิจัยอื่น
2. ได้สูตร และวิธีในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้ได้ธาตุอาหารสูง
2. ได้วิธีการปรับปรุงดินของพืชผักให้สอดคล้องกับมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกผักอินทรีย์ อำเภอดอยสะเก็ด อ.แมริม และแม่แตง จังหวัด จ.เชียงใหม่ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการปฏิบัติงาน และให้พื้นที่ในการทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ ปี 2548.
- จำลอง โปธาเจริญ. 2542. ผลของการใช้โสมอ์พริกกันเป็นปุ๋ยพืชสดกับข้าวพันธุ์ต่างๆ เป็นเวลา 4 ปี. วารสารเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 15(3): 239-251.
- นงคราญ มณีวรรณ และศิริกาญจน์ เกิดพร. 2550. การศึกษาวิธีการจัดการดินที่เป็นกรดที่เหมาะสมต่อการปลูกผักหมุนเวียนในระบบเกษตรอินทรีย์. แหล่งที่มา: http://www.tnrr.in.th/2557/?page=result_search&record_id=89978. เข้าถึงเมื่อ 13 มิถุนายน 2557.
- นันทกร บุญเกิด สมพร ชุณหลือชานนท์ จักรกฤษณ์ หอมจันทร์ อำพัน พรหมศิริ สัจด์ ปัญญาฤกษ์ อารักษ์ ธีรอำพน. 2548. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศักยภาพในการนำวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมและวัสดุธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน. หน้า ข. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพมหานคร.
- นุกูล ถวิลถึง. 2552. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ ผลในระยะยาวของการปลูกพืชภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์ (ข้าวอินทรีย์) ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและสมดุลของธาตุอาหารพืชเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการเกษตรเคมี. หน้า 3-5. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพมหานคร.
- ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง. 2556. การพัฒนาระบบเติมอากาศในการผลิตปุ๋ยหมักเพื่อการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์ “ต้นแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต กรมวิชาการเกษตร” ภายใต้ยุทธศาสตร์เกษตรอินทรีย์แห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ร่วมกับสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1- 8 สถาบันเกษตรวิศวกรรม และสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร. 20 หน้า.
- สมพร ชุณหลือชานนท์. 2549. รายงานการวิจัยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพเพื่อเพิ่มธาตุอาหารพืช. หน้า ข. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. มาตรฐานสินค้าเกษตร, เกษตรอินทรีย์ เล่มที่ 1: การผลิต แปรรูป แสดงฉลาก และจำหน่ายผลผลิตและผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์. 40 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. 2556. ฐานข้อมูลเกษตรอินทรีย์ภาคเหนือตอนบน, กลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยี.
เสาวภา ชูมณี. 2554. การศึกษากระบวนการผลิตและคุณภาพปุ๋ยน้ำหมักมูลสุกรของเกษตรอินทรีย์ ตำบลกองทุล อำเภอ
หนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์. หน้า ก. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Grace Gershuny. 1993. Start with the Soil: The Organic Gardener's Guide to Improving Soil for Higher
Yields, More Beautiful flowers, and a Healthy, Easy care Garden. Rodale Press. Emmaus,
Pennsylvania. U.S.A. 274 P.