หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน
(สายงานวิชาการเกษตร)
(กรณีลักษณะงานวิจัย)

๑. ชื่อผลงาน ผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีสังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าในระบบอินทรีย์

๒. บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าที่ปลูกในระบบอินทรีย์ รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน ต้นทุนและผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี โดยใช้พื้นที่แปลงทดลองของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐ วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน ๗ ตำรับการทดลอง กระทำ ๓ ซ้ำ ตำรับการทดลองดังนี้ ตำรับที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control) ตำรับที่ ๒ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (F) ตำรับที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg) ตำรับที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB- thonglang) ตำรับ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (LDD๒) ตำรับที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (LDD๒) และตำรับที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (LDD๒) งานวิจัยนี้ได้ปลูกผักคะน้าต่อเนื่องกัน ๒ รุ่น โดยทั้ง ๒ รุ่นมีการจัดการดินโดยการใส่ปุ๋ยเช่นเดียวกัน

จากผลการทดลองทั้ง ๒ รุ่น พบว่า ตำรับควบคุม (T๑) มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าต่ำกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย (T๒-T๗) และพบว่าในรุ่นที่ ๑ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) ทำให้ความสูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ และน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของคะน้ามากกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) ส่วนในรุ่นที่ ๒ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) ทำให้ความสูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ และน้ำหนักผลผลิตต่อต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟตที่สกัดได้ในดินมากกว่า ตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑) ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนั้น พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๗) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากที่สุด ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีค่าน้อยที่สุด สำหรับในการปลูกรุ่นที่ ๒ พบว่า กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์

สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกัน และมากกว่าตำรับควบคุม (T๑) สำหรับผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า ตำรับควบคุม (T๑) มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยจะเห็นได้ว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (T๓-T๗) ในขณะที่ผลตอบแทนการลงทุน (กำไร) นั้น กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดศรีเมืองราชบุรี (ตลาดทั่วไป) ตำรับที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับการลงทุนมากที่สุดคือ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) โดยมีกำไรเท่ากับ ๑๘,๐๙๘.๕๘ บาทต่อไร่ กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดเกษตรอินทรีย์ (ตลาดอินทรีย์) ตำรับที่คุ้มค่าเหมาะสมในการลงทุนมากที่สุด คือ ตำรับที่ใส่มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (T๔) โดยมีกำไรเท่ากับ ๒๘,๘๗๗.๓๐ บาทต่อไร่

๓. หลักการและเหตุผล

คะน้า (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) เป็นพืชผักใบเขียวที่นิยมปลูกและบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง และสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายเมนู เช่น ผัดผักคะน้า ราดหน้า ผัดซีอิ๊ว คะน้าหมูกรอบ คะน้าปลาเค็ม และข้าวผัด เป็นต้น คะน้าให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินบี ๑ วิตามินบี ๒ วิตามินซี ไนอะซิน เบต้าแคโรทีน โฟเลต และธาตุเหล็ก อยู่ในปริมาณสูง ซึ่งวิตามินเอมีผลต่อการบำรุงสายตา โฟเลตและธาตุเหล็กจำเป็นต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง เบต้าแคโรทีนช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งลำไส้ มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ ส่วนวิตามินซีช่วยเสริมสร้าง เนื้อเยื่อให้ชุ่มชื้น และทำให้ระบบภูมิคุ้มกันโรคมีความแข็งแรงสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังมีแคลเซียมช่วยเสริมสร้างกระดูก การผลิตคะน้าของประเทศไทยในปัจจุบันแบ่งได้ ๒ ระบบใหญ่ๆ ได้แก่การผลิตระบบเคมี และการผลิตระบบอินทรีย์ ซึ่งการผลิตในระบบเคมี พบว่าคะน้าเป็นผักที่มีปัญหาสารเคมีตกค้างมากที่สุด จากผลการเฝ้าระวังสารพิษตกค้างในผักผลไม้ ปี ๒๕๖๓ รายงานว่า คะน้าเป็นผักที่มีปัญหาสารเคมีตกค้างเกินปริมาณสารพิษตกค้างที่มีได้ในสินค้าเกษตร (๑๐๐% จากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด) (๑๐๐% จากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด) (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, ๒๕๖๓) จากสภาพปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ของภาคการเกษตรไทย สารเคมีกำจัดวัชพืช แมลงศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตรเป็นสารพิษที่อันตราย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดิน น้ำ ระบบนิเวศ และห่วงโซ่อาหารอีกด้วย ในขณะที่ปุ๋ยเคมีถ้ามีการใช้มากเกินไปส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม เช่น ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น โครงสร้างของดินเสื่อมสภาพในระยะยาวก็จะส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตลดลง รัฐบาลจึงผลักดันให้เกษตรกรผลิตผักในระบบเกษตรอินทรีย์ นอกจากจะปลอดภัยแล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้า ซึ่งการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ คือ การผลิตที่เป็นไปตามระบบมาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์ (มกษ.๙๐๐๐-๒๕๕๒) เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประทานผักที่มีคุณภาพและปลอดภัย และระบบเกษตรอินทรีย์ยังเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบการผลิตการเกษตรของประเทศต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทย เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ๓ ด้าน คือ สิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ ระบบเกษตรอินทรีย์ก่อให้เกิดสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังเกื้อหนุนต่อระบบนิเวศ สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยเป็นการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและปลอดภัยต่อผู้บริโภค (วิณากร และคณะ, ๒๕๖๓)

ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงจัดทำการวิจัยที่เน้นให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคผลิตคะน้าระบบอินทรีย์ เน้นการผลิตโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุอินทรีย์หรือสิ่งที่ได้จากธรรมชาติ คือปุ๋ยมูลโคเพื่อเป็นแหล่งอินทรียวัตถุที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดินและความสามารถในการให้ผลผลิตพืช ธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณน้อย จึงทำให้ต้องมีการใช้ในปริมาณมากเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการพืช ในขณะเดียวกันการควบคุมปุ๋ยอินทรีย์ให้ปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้ตรงเวลากับที่พืชต้องการได้ยาก เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีการ

ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอย่างช้า ๆ เพราะธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในรูปของอินทรีย์สารต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดิน เพื่อให้ธาตุอาหารอยู่ในรูปอนินทรีย์สารก่อนที่พืชจะนำไปใช้ได้ ซึ่งช้ากว่าการใช้ปุ๋ยในรูปของปุ๋ยเคมีเป็นอย่างมาก จึงทดลองใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งผลิตจากจุลินทรีย์ที่กรมพัฒนาที่ดินพัฒนาขึ้นชื่อว่า “พด.๒” เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ที่มีลักษณะอวบน้ำหรือมีความชื้นสูง โดยอาศัยกิจกรรมจุลินทรีย์ทั้งในสภาพที่มีไม่มีออกซิเจนและมีออกซิเจนน้อย ทำให้ได้ฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน รวมทั้งกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดแลคติก กรดอะซิตก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๕๘) และจุลินทรีย์ที่นิยมใช้ในการผลิตพืชอีกชนิดคือ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photosynthetic Bacteria) เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติทั้งในดินและในน้ำ มีประโยชน์กับพืชคือสามารถตรึงหรือเพิ่มไนโตรเจนให้กับพืชได้ ช่วยกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดิน ย่อยสลายอินทรียวัตถุที่เป็นพิษต่อรากพืชทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และยังเพิ่มแร่ธาตุในดินโดยการย่อยสลายแร่ธาตุให้พืชนำไปใช้ได้ เป็นตัวช่วยกระบวนการรีไซเคิลให้กับคาร์บอน ไนโตรเจน และสารประกอบจำพวกซัลเฟอร์ ทำให้ใบพืชสีเขียวนาน มันวาว และไม่เหี่ยวง่าย เป็นแหล่งรวมแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ เช่น กรดอะมิโน กรดนิวคลีอิค สารประกอบที่ออกฤทธิ์ทางสรีรวิทยา และโพลีแซคคาไรด์ ทำให้พืชสมบูรณ์เจริญเติบโตเร็วและแข็งแรง (วิณากร และคณะ, ๒๕๖๓) เพื่อพัฒนาที่ดินของเกษตรกรให้มีศักยภาพส่งเสริมและสนับสนุนการการจัดการดินอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง น้ำหมักชีวภาพ พด.๒ จะสามารถเพิ่มธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม ครบทุกธาตุและเพียงพอกับความต้องการของพืชได้เทียบเท่าหรือเสริมปุ๋ยเคมีได้ และการใช้วัสดุอินทรีย์ยังส่งผลให้คุณภาพดินทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพดีขึ้น ซึ่งเป็นการจัดการดินให้มีความยั่งยืน (Smith *et al*., ๑๙๙๔) นอกจากนี้ยังตอบโจทย์การขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ ด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ให้เป็นรูปธรรม ด้วยการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการบริหารจัดการของเหลือใช้ทางการเกษตรโดยนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ สร้างมูลค่าเพิ่ม ทำให้เกิดการหมุนเวียนของทรัพยากร ลดการสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความยั่งยืนขึ้นได้

๔. วัตถุประสงค์

๔.๑ เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้า

๔.๒ เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

๔.๓ เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี

๕. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ สิ้นสุดเดือน มิถุนายน ๒๕๖๖

สถานที่ดำเนินการ พื้นที่แปลงทดลอง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐ ต.หินกอง อ.เมือง จ.ราชบุรี

๖. ผู้ดำเนินการ

๖.๑ ชื่อ-นามสกุล นางสาวบูรนา วงษาราม ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่วางแผนการวิจัย สำรวจ ศึกษา เก็บข้อมูลดิน เก็บข้อมูลพืช รวบรวมข้อมูลดิน ข้อมูลพืช วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและจัดทำรายงาน ปฏิบัติงานร้อยละ ๘๐

๖.๒ ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุนันทา สะวะรัตน์ ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ มีหน้าที่วิเคราะห์ดิน และข้อมูลดิน ปฏิบัติงานร้อยละ ๑๐

๖.๓ ชื่อ-นามสกุล นายปกรณ์ วรตันติ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ มีหน้าที่ เก็บตัวอย่างดิน เก็บข้อมูลพืช จัดการและดูแลแปลงทดลอง ปฏิบัติงานร้อยละ ๑๐

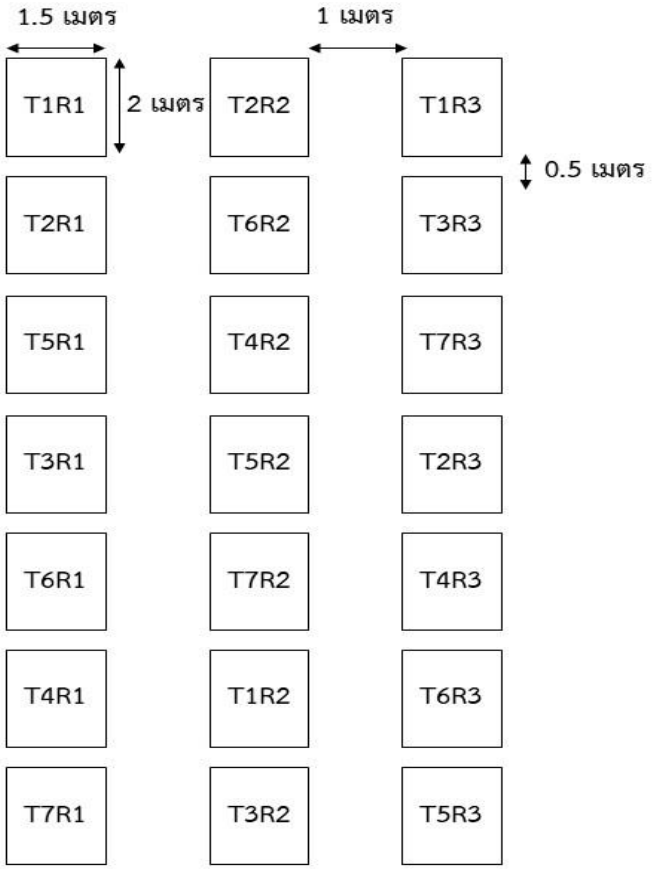
๗. อุปกรณ์การทดลอง

๗.๑ เมล็ดพันธุ์คะน้า
๗.๒ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่
๗.๓ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง
๗.๔ น้ำหมักชีวภาพ พด.๒
๗.๕ มูลโค
๗.๕ ปุ๋ยเคมีที่ใช้ตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (๒๑-๗-๑๔)
๗.๖ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
๗.๗ เครื่องชั่งน้ำหนัก
๗.๘ อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

๘. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๘.๑ สถานที่ทดลองและการวางแผนการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่แปลงทดลองของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐ โดยกำหนดตำรับการทดลองเป็น ๒๑ แปลงย่อย เพื่อใช้ในการปลูกผักคะน้าจำนวน ๒ รุ่น แต่ละแปลงย่อยมีขนาด ๑.๕ x ๒.๐ เมตร ทางเดินระหว่างแปลงย่อยห่าง ๐.๕ เมตร ทางเดินระหว่างซ้ำห่าง ๑.๐ เมตร (ภาพที่ ๑)



ภาพที่ ๑ แผนผังแปลงทดลอง

ผลวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดลองก่อนปลูก (ตารางที่ ๑) พบว่า ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอยู่ในระดับไม่เค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ จากสมบัติพื้นฐานของดินดังกล่าว ประเมินได้ว่า ต้องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืชเท่ากับ ๒๐ กก.N ต่อไร่, ๑๐ กก.P_2O_5 ต่อไร่ และ ๑๕ กก.K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, ๒๕๔๘)

ตารางที่ ๑ สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกคะน้า

สมบัติดิน	ค่าวิเคราะห์	ประเมินค่าวิเคราะห์
พีเอช (ดิน : น้ำ = ๑:๑)	๕.๖	กรดเล็กน้อย
ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (dS/m)	๐.๐๓	ไม่เค็ม
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	๑.๑๔	ค่อนข้างต่ำ
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	๒	ต่ำมาก
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	๕๐	ต่ำ

๘.๒ แผนการทดลอง

การศึกษาเรื่อง ผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีสังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าในระบบอินทรีย์ ได้ทำการทดลองปลูกผักคะน้า ๒ รุ่น วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Complete Block Design ; RCBD) จำนวน ๗ ตำรับการทดลอง กระทำ ๓ ซ้ำ โดยกำหนดตำรับการทดลองดังนี้

ตำรับการทดลองที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control)

ตำรับการทดลองที่ ๒ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (F)

ตำรับการทดลองที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg)

ตำรับการทดลองที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang)

ตำรับการทดลองที่ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (LDD๒)

ตำรับการทดลองที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒)

ตำรับการทดลองที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒)

๘.๓ ขั้นตอนการดำเนินการ

๘.๓.๑ เตรียมวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

๑) มูลโค จากเกษตรกรพื้นที่ ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยมูลโค (ตารางที่ ๒) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าไม่เกินข้อกำหนด สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ และมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒ ตามเกณฑ์ที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๒

ตารางที่ ๒ สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลโค

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	ค่าวิเคราะห์	ข้อกำหนด
พีเอช (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = ๑:๕)	๘.๗๗	-
ค่าการนำไฟฟ้า (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = ๑:๕) (dS/m)	๗.๖๐	≤ ๑๐.๐
สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)	๑๙	≤ ๒๐.๐
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	๕๒.๑๘	≥๒๐.๐
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	๑.๕๘	≥๑.๐
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	๐.๓๙	≥๐.๕
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	๒.๘๔	≥๐.๕

๒) การเลี้ยงหัวเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่

เตรียมน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน ๕ ลิตร เทลงในขวดใส เติมไข่ไก่ ๑ ฟอง ผสมกับน้ำที่เตรียมไว้ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง ๑ ลิตร จากนั้นคนให้เข้ากัน ปิดฝาและนำไปตากแดดทิ้งไว้ ๑๔ วัน หรือจนน้ำเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม จึงนำไปใช้ในการทดลอง ซึ่งผลวิเคราะห์สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ แสดงดังตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	ค่าวิเคราะห์
พีเอช	๘.๐๒
ค่าการนำไฟฟ้า	๐.๘๐
สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)	๑๑
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	๐.๓๖
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	๐.๐๒
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	๐.๐๑
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	๐.๐๑

๓) การเลี้ยงหัวเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง

เตรียมน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน ๕ ลิตร เทลงในขวดใส ใส่ใบทองหลาง ๑๒๕ กรัม (๑๒๕ ใบ) ที่ฉีกหรือหั่นให้มีชิ้นเล็ก จากนั้นเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง ๑ ลิตร ปิดฝาหลวมๆ ตากแดดทิ้งไว้ ๑๐ วัน หรือจนน้ำเปลี่ยนเป็นสีแดงม่วง แล้วนำเข้าที่ร่มเพื่อเก็บไว้ใช้ในการทดลอง ซึ่งผลวิเคราะห์สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางแสดงดังตารางที่ ๔

ตารางที่ ๔ สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	ค่าวิเคราะห์
พีเอช	๗.๔๙
ค่าการนำไฟฟ้า	๑.๓๗
สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)	๑๔
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	๐.๒๔
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	๐.๐๑
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	๐.๐๑
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	๐.๐๓

๔) การเตรียมน้ำหมัก พด.๒

ได้จากสถานีพัฒนาที่ดินราชบุรี หมักจากปลา ๓๐ กิโลกรัม เปลือกสับปะรด ๑๐ กิโลกรัม กากน้ำตาล ๑๐ กิโลกรัม น้ำสะอาด ๑๐ ลิตร และ พด. ๒ จำนวน ๑ ซอง (๒๕ กรัม) หมักทิ้งไว้จนเกิดฝ้าสีขาวที่ผิวน้ำหมักจึงนำไปใช้ ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (ตารางที่ ๕) พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑.๕ ตามเกณฑ์ที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. ๒๕๕๒

ตารางที่ ๕ สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ พด.๒

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	ค่าวิเคราะห์	ข้อกำหนด
พีเอช (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = ๑:๕)	๔.๔๗	-
ค่าการนำไฟฟ้า (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = ๑:๕) (dS/m)	๒๙.๔๐	-
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	๐.๙๑	≥๐.๕
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	๐.๒๓	≥๐.๕
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	๐.๖๓	≥๐.๕

๘.๓.๒ การเตรียมดิน การปลูก และการดูแลรักษาผักคะน้า

๑) ทำแปลงตามขนาดที่กำหนดคือ ๑.๕ x ๒.๐ เมตร และกำหนดตำรับการทดลองลงในแปลงย่อย โดยการสุ่มโดยสมบูรณ์ภายในกลุ่ม

๒) ใส่ปุ๋ยมูลโคในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค โดยโรยให้ทั่วทั้งแปลง คลุกเคล้า แล้วทิ้งไว้ ๗ วัน ก่อนปลูกผักคะน้า

๓) ปลูกผักคะน้าลงในตำรับการทดลอง โดยใช้กล้าอายุ ๑๔ วัน หลุมละ ๒ ต้น ใช้ระยะปลูก ๒๐ x ๒๐ เซนติเมตร หลังจากนั้น ๗ วันถอนแยกเหลือหลุมละ ๑ ต้น

๕) การใส่ปุ๋ยเคมีได้แบ่งใส่ ๒ ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ ๑ ใส่ปุ๋ย ๑:๒ ของอัตราแนะนำ หลังจากย้ายกล้าปลูกแล้ว ๗ วัน และครั้งที่ ๒ ใส่ปุ๋ยที่เหลืออีก ๑:๒ หลังจากย้ายกล้าปลูกแล้ว ๒๑ วัน วิธีใส่ปุ๋ยเคมี จะโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดิน และให้น้ำ

๖) การฉีดพ่นจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และ น้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ ตามตำรับการทดลอง ทำการผสมและใช้ตามอัตรา ดังตารางที่ ๖ โดยฉีดพ่นทุก ๆ ๗ วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว

๗) การดูแลรักษาโดยการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ ทุกวัน ๆ ละ ๒ ครั้ง และกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน

ตารางที่ ๖ อัตราการผสมและการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ ใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒

สิ่งที่ใช้	อัตราผสมกับน้ำ	ปริมาณน้ำที่ใช้
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่	๑: ๑๐๐	๒ ลิตร
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง	๑: ๑๐๐	๒ ลิตร
น้ำหมักชีวภาพ พด.๒	๑: ๕๐๐	๒ ลิตร
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ + น้ำหมักชีวภาพ พด.๒	๑: ๑๐๐, ๑: ๕๐๐	๑ ลิตร, ๑ ลิตร
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง+ น้ำหมักชีวภาพ พด.๒	๑: ๑๐๐, ๑: ๕๐๐	๑ ลิตร, ๑ ลิตร

๘.๔ การเก็บข้อมูล

๘.๔.๑ ข้อมูลดิน

เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้า ที่ระดับความลึก ๐-๑๕ เซนติเมตรตามวิธี composite sample นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด ๒ มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ดังนี้

๑) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (soil pH) วัดโดยใช้ pH meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ ๑:๑ (Peech, ๑๙๖๕)

๒) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity) วัดโดยใช้ Conductivity meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ ๑:๕ (Jackson, ๑๙๕๘)

๓) ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, ๑๙๔๗)

๔) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) สกัดดินโดยใช้ BrayII และวิเคราะห์ปริมาณโดย colorimetric method แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Sparks *et al*., ๑๙๙๖)

๕) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) สกัดดินโดยใช้ ๑N NH_4CH_3COO ที่ pH ๗ แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Sparks *et al*., ๑๙๙๖)

๖) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC) สกัดดินโดยใช้ ๑N NH_4CH_3COO ที่ pH ๗ (Sparks *et al*., ๑๙๙๖)

๗) การแลกเปลี่ยนแคตไอออน (exchangeable K, Ca, Mg, Na) สกัดดินโดยใช้ ๑N NH_4CH_3COO ที่ pH ๗ แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Sparks *et al*., ๑๙๙๖)

๘) ปริมาณซัลเฟต (S) ใช้วิธี Turbidimetric (วัดความขุ่น)

๘.๔.๒ ข้อมูลพืช

๑) เก็บข้อมูลความสูงของผักคะน้าที่อายุ ๒๑, ๒๘, ๓๕, และ ๔๒ วัน โดยแต่ละตำรับการทดลองจะสุ่มเก็บข้อมูลความสูงจากตัวอย่างผักคะน้า และมีการทำสัญลักษณ์ไว้เพื่อใช้ต้นเดิมเก็บข้อมูลความสูงที่ช่วงอายุดังกล่าว

๒) เก็บข้อมูลน้ำหนักสดของคะน้า ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเก็บจากต้นที่มีการทำสัญลักษณ์

๓) เก็บข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช ณ วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเก็บจากต้นที่มีการทำสัญลักษณ์ และใช้เครื่องมือ SPAD-๕๐๒

๘.๔.๓ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์

เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการปลูกทั้ง ๗ ตำรับการทดลอง โดยนำทั้งทางด้านต้นทุนและผลผลิตมาคิดให้อยู่ในหน่วยของเงินเพื่อการเปรียบเทียบผลประโยชน์และต้นทุนของทั้ง ๗ ตำรับการทดลอง ซึ่งในการวิเคราะห์ CBA ของแต่ละวิธีจะต้องนำเอาผลทั้งที่ตั้งใจให้เกิด และผลข้างเคียงของแต่ละวิธีเข้ามารวมไว้ในการวิเคราะห์ว่าต้องใช้ทรัพยากรไปเป็นมูลค่าเท่าใด และจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่างๆ คิดเป็นมูลค่าเท่าใด สุทธิแล้วรูปแบบการปลูกพืชนั้นๆจะให้ผลคุ้มกับการลงทุนหรือไม่ โดยรูปแบบการปลูกพืชหรือทางเลือกที่น่าสนใจจะเป็นรูปแบบหรือทางเลือกที่ให้ผลประโยชน์ที่ได้รับสุทธิมากที่สุด ซึ่งผลประโยชน์สุทธิคำนวณได้จากการนำผลประโยชน์ที่ได้รับ (บาท) ลบด้วย ค่าใช้จ่าย (บาท)

๘.๔.๔ การวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance หรือ ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละตำรับการทดลองด้วยวิธี Duncan’s multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ และ ๙๙ เปอร์เซ็นต์

๙. ผลการทดลองและวิจารณ์

๙.๑ การเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้า

๙.๑.๑ ความสูงของคะน้า

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๗) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของตำรับการทดลองต่อความสูงของคะน้าที่อายุ ๒๑, ๒๘, ๓๕ และ ๔๒ วัน โดยตำรับควบคุม (T๑) มีความสูงน้อยที่สุดในทุกอายุที่ทำการตรวจวัด ส่วนตำรับการทดลองอื่น (T๒-T๗) พบว่าที่อายุ ๒๑ วัน และ ๓๕ วัน มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่อายุ ๒๘ วัน และ ๔๒ วัน ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีความสูงมากที่สุด และกลุ่มตำรับที่มีการ

ใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีความสูงใกล้เคียงกัน

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๘) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของตำรับการทดลองต่อความสูงของคะน้าอายุ ๒๑, ๒๘, ๓๕ และ ๔๒ วัน โดยตำรับควบคุม (T๑) มีความสูงน้อยที่สุดในทุกอายุที่ทำการตรวจวัด ส่วนตำรับการทดลองอื่น (T๒-T๗) พบว่าที่อายุ ๒๑ วันและ ๒๘ วัน มีความสูงใกล้เคียงกัน ในขณะที่อายุ ๓๕ วันและ ๔๒ วัน พบว่า กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย (T๒-T๗) มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า ตำรับควบคุม (T๑) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยมีความสูงน้อยกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย (T๒-T๗) ในขณะที่กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมีความสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการดินโดยการใส่ปุ๋ยทั้งในรูปปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลโค จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง น้ำหมักชีวภาพ พด.๒) ส่งผลที่ดีต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของคะน้า และการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านความสูงของคะน้าได้ทัดเทียมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

ตารางที่ ๗ ผลของตำรับการทดลองต่อความสูง (ซม.) ของคะน้าในการปลูกรุ่นที่ ๑

ตำรับการทดลอง	ความสูง (ซม.)			
	๒๑ วัน	๒๘ วัน	๓๕ วัน	๔๒ วัน
๑. Control	๖.๘๙ b[๑/]	๙.๕๕ b[๑/]	๑๑.๘๒ b[๑/]	๑๙.๕๑ c[๑/]
๒. F	๙.๔๔ a	๑๕.๐๖ a	๒๐.๕๘ a	๓๐.๔๗ a
๓. CM + PSB egg	๘.๕๐ a	๑๐.๑๙ b	๒๐.๙๒ a	๒๕.๖๙ b
๔. CM +PSB thonglang	๙.๓๘ a	๑๑.๙๒ ab	๒๐.๙๒ a	๒๖.๖๑ b
๕.CM + LDD๒	๙.๔๐ a	๑๒.๕๘ ab	๒๐.๔๓ a	๒๕.๖๓ b
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๙.๐๒ a	๑๒.๒๒ ab	๒๐.๘๒ a	๒๗.๗๕ ab
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๙.๑๕ a	๑๐.๒๒ b	๑๙.๐๗ a	๒๖.๑๑ b
F-test	*	*	*	*
%CV	๑๓.๓๕	๒๐.๔๙	๑๙.๗๐	๑๔.๕๒

หมายเหตุ F คือปุ๋ยเคมี, CM คือ ปุ๋ยมูลโค, PSB egg คือจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่, PSB thonglang คือ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และ LDD๒ คือ น้ำหมักชีวภาพ พด. ๒

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ ๘ ผลของตำรับการทดลองต่อความสูง (ซม.) ของคะน้าในการปลูกรุ่นที่ ๒

ตำรับการทดลอง	ความสูง (ซม.)			
	๒๑ วัน	๒๘ วัน	๓๕ วัน	๔๒ วัน
๑. Control	๖.๕๓ b[๑/]	๘.๒๔ b[๑/]	๑๑.๙๗ b[๑/]	๑๗.๔๗ b[๑/]
๒. F	๘.๐๓ a	๙.๖๑ ab	๑๕.๒๕ a	๒๘.๖๗ a
๓. CM + PSB egg	๗.๔๒ ab	๙.๘๙ a	๑๔.๕๖ a	๒๕.๐๓ a
๔. CM +PSB thonglang	๗.๕๓ a	๙.๙๗ a	๑๔.๓๙ a	๒๖.๕๐ a
๕.CM + LDD๒	๗.๘๑ a	๑๐.๑๑ a	๑๔.๔๒ a	๒๗.๐๖ a
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๗.๒๘ ab	๙.๗๘ ab	๑๔.๕๓ a	๒๕.๕๖ a
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๘.๑๕ a	๑๑.๑๗ a	๑๕.๕๖ a	๒๗.๕๐ a
F-test	*	*	**	**
%CV	๘.๘๙	๑๑.๔๘	๑๑.๒๗	๑๕.๔๘

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%
[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

๙.๑.๒ จำนวนใบต่อต้น

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๙) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของตำรับการทดลองต่อจำนวนใบต่อต้นของคะน้าที่อายุ ๓๕ และ ๔๒ วัน โดยตำรับควบคุม (T๑) มีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด ส่วนตำรับการทดลองอื่น (T๒-T๗) พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. (T๓-T๗) มีจำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๐) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของตำรับการทดลองต่อจำนวนใบต่อต้นของคะน้าที่อายุ ๔๒ วัน โดยตำรับควบคุม (T๑) มีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด ส่วนตำรับการทดลองอื่น (T๒-T๗) พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. (T๓-T๗) มีจำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า ตำรับควบคุม (T๑) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยจำนวนใบต่อต้นน้อยกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย (T๒-T๗) ในขณะที่กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมีความสูงไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความสูงของคะน้า

ตารางที่ ๙ ผลของตำรับการทดลองต่อจำนวนใบต่อต้นของคะน้าในการปลูกรุ่นที่ ๑

ตำรับการทดลอง	จำนวนใบ			
	๒๑ วัน	๒๘ วัน	๓๕ วัน	๔๒ วัน
๑. Control	๒	๓	๔ b[๑/]	๕ b[๑/]
๒. F	๒	๓	๖ a	๖ a
๓. CM + PSB egg	๒	๓	๖ a	๖ a
๔. CM +PSB thonglang	๒	๓	๖ a	๖ a
๕.CM + LDD๒	๒	๓	๕ a	๖ a
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๒	๓	๕ a	๖ a
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๒	๓	๕ a	๖ a
F-test	ns	ns	**	**
%CV	๕.๕๖	๑๒.๗๒	๑๒.๒๓	๗.๐๖

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%
[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ ๑๐ ผลของตำรับการทดลองต่อจำนวนใบต่อต้นของคะน้าในการปลูกรุ่นที่ ๒

ตำรับการทดลอง	จำนวนใบ			
	๒๑ วัน	๒๘ วัน	๓๕ วัน	๔๒ วัน
๑. Control	๒	๓	๕	๖ b[๑/]
๒. F	๒	๓	๕	๗ a
๓. CM + PSB egg	๒	๓	๕	๗ a
๔. CM +PSB thonglang	๒	๓	๕	๗ a
๕.CM + LDD๒	๒	๓	๕	๗ a
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๒	๓	๕	๗ a
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๒	๓	๕	๗ a
F-test	ns	ns	ns	**
%CV	๖.๘๓	๑๑.๗๑	๖.๘๐	๖.๖๕

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%
[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

๙.๑.๓ ค่า SPAD unit ของใบคะน้า ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๑) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของตำรับการทดลองต่อค่า SPAD unit โดยตำรับควบคุม (T๑) มีค่า SPAD unit เฉลี่ยน้อยที่สุด และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีค่า SPAD unit เฉลี่ยมากที่สุด ในขณะที่ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. (T๓-T๗) มีค่า SPAD unit ใกล้เคียงกัน

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๑) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของตำรับการทดลองต่อค่า SPAD unit โดยตำรับควบคุม (T๑) มีค่า SPAD unit เฉลี่ยน้อยที่สุด ส่วนตำรับการทดลองอื่น (T๒-T๗) พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. (T๓-T๗) มีค่า SPAD unit ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี และ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ไม่ทำให้ต้นคะน้ามีค่าเฉลี่ย SPAD unit แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิณากร และคณะ (๒๕๖๓) ที่ศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข๔๓ ที่ปลูกในระบบอินทรีย์ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวพันธุ์ กข๔๓ ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง น้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ และจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

๙.๑.๔ น้ำหนักสดต่อต้นของคะน้า

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๑) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักสดต่อต้นของคะน้า โดยตำรับควบคุม (T๑) มีน้ำหนักสดต่อต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีน้ำหนักสดต่อต้นเฉลี่ยมากที่สุด ในขณะที่ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีน้ำหนักสดต่อต้นใกล้เคียงกัน

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๑) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักสดต่อต้นของคะน้า โดยตำรับควบคุม (T๑) มีน้ำหนักสดต่อต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด ส่วนตำรับการทดลองอื่น (T๒-T๗) พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีน้ำหนักสดต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองข้างต้น เมื่อพิจารณาพบว่าในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ ผลผลิตน้ำหนักสดต่อต้นของคะน้า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีจะมีค่ามากกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยที่มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นอนินทรีย์ สามารถปลดปล่อยให้กับพืชได้โดยตรง และรวดเร็วตามที่พืชต้องการ แต่ปุ๋ยอินทรีย์มีองค์ประกอบเป็นสารอินทรีย์จะต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงโดยจุลินทรีย์เสียก่อนพืชจึงจะนำไปใช้ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการปลูกคะน้าในรุ่นที่ ๒ พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี และ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักพด. ๒ มีน้ำหนักสดต่อต้นของคะน้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับ

การฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักพด. ๒ สามารถส่งเสริมให้ผลผลิตของคะน้าทัดเทียมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ได้ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๒

การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ ที่ปลูกในระบบอินทรีย์เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่า ผลผลิตในรุ่นที่ ๑ มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน สำหรับในรุ่นที่ ๒ นั้นพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากระยะแรกคะน้าได้รับธาตุอาหารจากมูลโคร่วมกับสิ่งที่ใช้ทดลองตามตำรับการทดลองต่าง ๆ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมี โดยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงทั้งจากไข่และใบทองหลาง มีคุณสมบัติในการย่อยสลายของเสียในดินและเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ เกิดสารประกอบคาร์บอน ไนโตรเจน และสารประกอบกลุ่มซัลเฟอร์ และธาตุอาหารกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงสามารถสังเคราะห์ 5-aminolevulinic หรือ ALA ได้ ทำให้มีคุณสมบัติทนต่อความเค็มและกรดได้ดี ส่งผลทำให้การย่อยสลายของเสียเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ และกระบวนการขยายปริมาณของจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง จุลินทรีย์ยังผลิตธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของคะน้า ส่งผลให้คะน้าเจริญเติบโตได้ดี มีผลผลิตและคุณภาพไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี ส่วนน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้า เนื่องจาก พด.๒ ที่กรมพัฒนาที่ดินพัฒนาขึ้น มีจุลินทรีย์หลายกลุ่มที่สามารถย่อยสลายของเสียเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ และฮอร์โมนที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ซึ่งการผลิตน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ใช้วัตถุดิบจากปลากับเปลือกสับปะรดเป็นแหล่งสารอาหารหลัก ซึ่งปลามีไนโตรเจนสูงเมื่อนำมาเป็นแหล่งสารอาหารทำให้ส่งผลที่ดีกับคะน้าจึงทำให้คะน้าเติบโตดี และเมื่อนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมาใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ทำให้คะน้าได้รับสารอาหารที่มาจากสองแหล่งจึงส่งผลที่ดีต่อการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และการจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่หรือใบทองหลาง ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ ทำให้คะน้าได้รับสารอาหารจากสองแหล่งซึ่งส่งผลที่ดีในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วิณากร และคณะ (๒๕๖๓) ที่ศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข๔๓ ที่ปลูกในระบบอินทรีย์ พบว่าการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวพันธุ์ กข๔๓ ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง น้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ และจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ๑๑ ผลของตำรับการทดลองต่อ ค่าเฉลี่ย SPAD unit และน้ำหนักสดต่อต้น (กรัม) ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ และ ๒

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย SPAD unit		น้ำหนักสดต่อต้น (กรัม)	
	ปลูกรุ่นที่ ๑	ปลูกรุ่นที่ ๒	ปลูกรุ่นที่ ๑	ปลูกรุ่นที่ ๒
๑. Control	๕๓.๗๕ c[๑/]	๕๔.๐๘ b[๑/]	๑๖.๓๖ c[๑/]	๑๐.๒๙ b[๑/]
๒. F	๖๒.๕๘ a	๖๑.๖๙ a	๔๑.๗๘ a	๓๘.๘๒ a
๓. CM + PSB egg	๕๗.๗๙ b	๖๐.๐๕ a	๓๐.๒๑ b	๓๓.๒๗ a
๔. CM +PSB thonglang	๕๗.๒๓ bc	๖๑.๕๕ a	๓๖.๑๖ ab	๓๘.๐๕ a
๕.CM + LDD๒	๕๖.๗๓ bc	๖๑.๐๔ a	๓๓.๔๓ ab	๓๘.๕๒ a
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๕๘.๙๐ b	๖๐.๑๗ a	๓๖.๓๐ ab	๓๗.๙๓ a
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๕๙.๖๓ bc	๖๐.๐๔ a	๓๓.๐๔ ab	๓๙.๗๒ a
F-test	**	**	**	**
%CV	๕.๓๐	๕.๑๐	๒๘.๐๗	๓๑.๘๔

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%
[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

๙.๒ การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

๙.๒.๑ สมบัติพื้นฐานของดิน

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๒) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้อยที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒)

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๒) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินน้อยที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย (T๒-T๗) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินไม่แตกต่างกัน

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๒) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินน้อยที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีปริมาณอินทรียวัตถุไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒)

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๒) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยที่สุด ในขณะที่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๒) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยที่สุด ในขณะที่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๒) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยที่สุด ในขณะตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากที่สุด

จากผลทดลองข้างต้น พบว่า ปุ๋ยมูลโคเมื่อใส่ลงไปในดินแล้ว จะถูกย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืช ส่วนที่ตกค้างและยังคงสะสมอยู่ในดินเรียกว่า อินทรียวัตถุ จะมีความสำคัญช่วยรักษาความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อพืช (สุริยา, ๒๕๔๙) ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในรุ่นที่ ๑ ของกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์

สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) เพิ่มมากขึ้นจากอยู่ในระดับกรดเล็กน้อยเป็นอยู่ระดับกลาง และปริมาณอินทรียวัตถุในดินจะช่วยเพิ่มให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และผลิตภาพของดินดีขึ้น (Fageria, ๒๐๐๕) ทำให้มีการสะสมธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินสูงขึ้นด้วย (Bary *et al*., ๒๐๐๐) สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน พบว่าการจัดการดินโดยการใส่ปุ๋ย ไม่ว่าจะเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ จะส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินเพิ่มขึ้น

ตารางที่ ๑๒ สมบัติพื้นฐานของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑

ตำรับการทดลอง	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	CEC cmol/kg
๑. Control	๕.๘ b[๑/]	๐.๐๓ c[๑/]	๑.๐๓ c[๑/]	๓.๓๓ c[๑/]	๙๘.๐๐ c[๑/]	๕.๑๓ c[๑/]
๒. F	๕.๓ c	๐.๐๖ a	๑.๕๕ b	๓๕.๙๐ a	๑๑๖.๓๓ c	๕.๓๗ bc
๓. CM + PSB egg	๖.๘ a	๐.๐๖ a	๒.๐๒ a	๒๗.๖๐ b	๒๘๘.๐๐ b	๖.๐๖ ab
๔. CM +PSB thonglang	๖.๘ a	๐.๐๖ a	๒.๐๗ a	๒๓.๙๗ b	๒๘๗.๖๗ b	๖.๑๓ ab
๕.CM + LDD๒	๗.๐ a	๐.๐๖ a	๒.๒๕ a	๔๐.๐๐ a	๒๘๙.๓๓ b	๖.๖๑ a
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๖.๙ a	๐.๐๖ a	๒.๑๓ a	๓๔.๗๓ a	๒๙๙.๖๗ ab	๖.๔๖ a
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๗.๐ a	๐.๐๗ a	๒.๑๔ a	๓๖.๓๐ a	๓๑๕.๖๗ a	๖.๙๐ a
F-test	**	**	**	**	**	**
%CV	๑๐.๐๗	๒๕.๔๙	๒๐.๙๕	๔๓.๒๔	๓๖.๘๐	๑๒.๗๑

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%

[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๓) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้อยที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๓) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินน้อยที่สุด ส่วนตำรับตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินมากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๓) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินน้อยที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒)

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๓) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยที่สุด ในขณะที่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๓) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยที่สุด ในขณะที่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๓) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยที่สุด ในขณะตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลางและน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๗) มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากที่สุด

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า จากการวิเคราะห์สมบัติของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ มีปริมาณอินทรียวัตถุ มากกว่าตำรับควบคุมและตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี เนื่องจากการใส่ปุ๋ยมูลโคลงไปในดินอย่างต่อเนื่องทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้น โดยปริมาณอินทรียวัตถุในดินจะช่วยเพิ่มให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และผลิตภาพของดินดีขึ้น (Fageria, ๒๐๐๕) และผลของการใส่มูลโคซ้ำลงในพื้นที่จะทำให้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นแล้ว จะทำให้มีการสะสมธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินสูงขึ้นด้วย (Bary *et al*., ๒๐๐๐) เนื่องจากนอกจากปุ๋ยมูลโคที่ใส่ลงไปในดินมีปริมาณธาตุอาหารให้กับคะน้าแล้ว ยังได้รับธาตุอาหารเพิ่มเติมจากสิ่งที่ใช้ในการทดลองคือ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติช่วยย่อยสลายของเสียเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ ที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของคะน้า สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ มีแนวโน้มทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงขึ้น ดังนั้นควรมีการเว้นช่วงการใส่ ไม่ใส่ซ้ำทุกปี หรือควรใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละฤดูกาลปลูก

ตารางที่ ๑๓ สมบัติพื้นฐานของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒

ตำรับการทดลอง	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	CEC cmol/kg
๑. Control	๖.๑ b[๑/]	๐.๐๔ c[๑/]	๑.๖๔ b[๑/]	๑๑.๑๐ c[๑/]	๗๓.๐๐ c[๑/]	๕.๖๓ d[๑/]
๒. F	๕.๗ c	๐.๐๔ c	๑.๖๒ b	๖๕.๐๗ ab	๑๔๘.๓๓ c	๖.๐๑ d
๓. CM + PSB egg	๗.๔ a	๐.๐๗ b	๒.๗๓ a	๕๓.๐๗ b	๔๑๑.๖๗ b	๗.๑๘ c
๔. CM +PSB thonglang	๗.๔ a	๐.๐๗ b	๒.๗๐ a	๖๔.๒๗ ab	๔๐๐.๐๐ b	๗.๖๖ bc
๕.CM + LDD๒	๗.๔ a	๐.๐๗ b	๒.๘๙ a	๗๕.๕๓ a	๓๙๑.๖๗ b	๗.๖๐ c
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๗.๔ a	๐.๐๘ ab	๒.๘๘ a	๗๖.๕๗ a	๓๖๗.๖๗ b	๘.๒๖ ab
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๗.๕ a	๐.๐๙ a	๒.๘๖ a	๗๐.๕๐ a	๕๐๐.๐๐ a	๘.๕๖ a
F-test	**	**	**	**	**	**
%CV	๑๐.๓๙	๒๘.๕๙	๒๕.๕๘	๓๗.๖๔	๔๖.๔๔	๑๔.๗๔

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%

[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

๙.๒.๒ ปริมาณธาตุอาหารรอง

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๔) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้น้อยที่สุด ในขณะที่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (T๓) การใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (T๔) และการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินมากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๔) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณแมกนีเซียมสกัดได้น้อยที่สุด ในขณะที่กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินมากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๔) พบว่า ไม่พบค่าซัลเฟตที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งที่ ๑

จากผลทดลองข้างต้น พบว่า กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้สูงกว่าตำรับควบคุม และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี เนื่องจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก เศษวัสดุที่เหลือใช้จะช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารรองอื่นๆ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์จะประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่มีการสลายตัวปลดปล่อยสู่ดินอย่างช้าๆ พืชสามารถใช้ได้ในระยะเวลานาน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตพืชแล้ว ยังช่วยรักษาความชื้นของดิน (Huwenguang *et al*., ๑๙๙๕)

ตารางที่ ๑๔ ปริมาณธาตุอาหารรองในแปลงทดลองหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๑

ตำรับการทดลอง	Extr.Ca (mg/kg)	Extr.Mg (mg/kg)	Extr.S (mg/kg)
๑. Control	๔๗๕.๐๖ d[๑/]	๑๑๑.๘๓ b[๑/]	n.d.
๒. F	๕๐๓.๗๓ cd	๙๖.๘๙ b	n.d.
๓. CM + PSB egg	๗๗๕.๔๐ a	๒๐๙.๔๙ a	n.d.
๔. CM +PSB thonglang	๗๕๔.๔๐ a	๑๘๗.๔๙ a	n.d.
๕.CM + LDD๒	๘๕๗.๐๖ a	๒๓๒.๘๓ a	n.d.
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๖๑๖.๗๓ bc	๒๒๐.๑๖ a	n.d.
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๖๓๓.๐๖ b	๒๒๙.๔๙ a	n.d.
F-test	**	**	-
%CV	๒๙.๘๘	๒๗.๗๐	-

หมายเหตุ n.d. หมายถึง มีปริมาณซัลเฟตน้อยมาก จนเครื่องไม่สามารถตรวจวัดได้
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%
[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๕) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้น้อยที่สุด ในขณะที่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๗) มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินมากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๕) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณแมกนีเซียมสกัดได้น้อยที่สุด ในขณะที่กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินมากที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๕) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้น้อยที่สุด ในขณะที่กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในดินมากที่สุด

จากผลทดลองข้างต้น พบว่า จากการวิเคราะห์สมบัติของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้สูงกว่าตำรับควบคุม และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี เช่นเดียวกับผลการทดลองในรุ่นที่ ๑ แต่พบความแตกต่างของปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้เกิดขึ้นในรุ่นที่ ๒ คือ ในตำรับควบคุมยังตรวจไม่พบค่าปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้เช่นเดียวกับการทดลองในรุ่นที่ ๑ แต่พบค่าปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยทั้งในรูปแบบของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ โดยกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้สูงกว่าตำรับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยมูลโคลงไปในดินอย่างต่อเนื่องจะสามารถเพิ่มปริมาณซัลเฟตในดินได้ เนื่องจากปุ๋ยมูลโคเมื่อสลายตัวแล้วจะให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ นอกจากนั้นการฉีดพ่นจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่หรือจากใบทองหลาง มีคุณสมบัติในการย่อยสลายของเสียในดินและเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเกิดสารประกอบคาร์บอน ไนโตรเจน และสารประกอบกลุ่มซัลเฟอร์ และธาตุ

อาหารกลุ่มอื่น ๆ ส่วนการใช้น้ำหมักชีวภาพ พด.๒ ซึ่งมีจุลินทรีย์หลายกลุ่มที่สามารถย่อยสลายของเสียเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ทำให้การใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ มีประมาณธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) เพิ่มมากกว่าตำรับปุ๋ยเคมี

ตารางที่ ๑๕ ปริมาณธาตุอาหารรองในแปลงทดลองหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ ๒

ตำรับการทดลอง	Extr.Ca (mg/kg)	Extr.Mg (mg/kg)	Extr.S (mg/kg)
๑. Control	๕๙๗.๕๓ c[๑/]	๑๒๗.๔๗ b[๑/]	๐.๐๐ b[๑/]
๒. F	๕๓๔.๘๘ c	๑๐๗.๖๐ b	๐.๓๗ b
๓. CM + PSB egg	๙๑๙.๑๙ b	๒๒๗.๔๗ a	๑.๑๕ a
๔. CM +PSB thonglang	๙๘๔.๕๓ ab	๒๒๕.๔๗ a	๑.๑๓ a
๕.CM + LDD๒	๑,๐๙๑.๙๐ ab	๒๒๖.๘๐ a	๑.๑๙ a
๖.CM + PSB egg + LDD๒	๑,๑๓๓.๒๐ ab	๒๓๑.๔๗ a	๑.๑๔ a
๗.CM +PSB thonglang + LDD๒	๑,๑๙๘.๘๐ a	๒๔๖.๘๐ a	๑.๐๙ a
F-test	**	**	**
%CV	๒๙.๐๖	๒๗.๗๐	๕๖.๙๖

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙%

[๑/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

๙.๓ ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีสังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ในการปลูกผักคะน้า จะดำเนินการจากการเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิตจากแปลงทดลอง โดยกำหนดการทดลองออกเป็น ๗ ตำรับการทดลอง โดย ๑ ตำรับการทดลองแบ่งออกเป็น ๓ แปลงย่อย (รวมทั้งหมด ๒๑ แปลงย่อย) เพื่อใช้ในการปลูกผักคะน้าจำนวน ๒ รุ่น ซึ่งสามารถอธิบายผลการศึกษาได้ดังนี้

๙.๓.๑ การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต จะเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่ และต้นทุนรวมของการผลิตคะน้าในแต่ละรุ่น เพื่อคำนวณหาต้นทุนการผลิตเฉลี่ย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาว่าต้นทุนการผลิตในตำรับการทดลองใด มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ในการปลูกคะน้ารุ่นที่ ๑ จากการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนในรอบการผลิตคะน้ารุ่นที่ ๑ (ตารางที่ ๑๖) จะเห็นได้ว่า สัดส่วนของต้นทุนคงที่มีมูลค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ต้นทุนผันแปรของตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง หรือน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ (T๓-T๗) มีมูลค่าสูงกว่า ตำรับควบคุม (T๑) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) เนื่องจากปัจจัยการผลิต (ปุ๋ยคอก) ณ ปัจจุบันมีมูลค่าสูง ส่งผลให้ต้นทุนผันแปรมีมูลค่าสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนรวมการผลิตมีมูลค่าสูงตามไปด้วย โดยมีรายละเอียดต้นทุนแบ่งตามตำรับการทดลองดังนี้

ตำรับการทดลองที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๐,๐๘๕.๖๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๙,๗๒๐.๐๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๐,๓๖๕.๖๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๒ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (F) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๒,๔๘๓.๖๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๑๒,๑๑๘.๐๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๐,๓๖๕.๖๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๘,๘๕๗.๔๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๑๗,๗๕๖.๐๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๑,๑๐๑.๔๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๘,๘๘๑.๔๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๑๗,๗๘๐.๐๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๑,๑๐๑.๔๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๘,๘๒๒.๗๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๑๗,๗๒๑.๓๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๑,๑๐๑.๔๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๘,๘๕๘.๗๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๑๗,๗๕๗.๓๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๑,๑๐๑.๔๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนรวมเท่ากับ ๒๘,๘๘๒.๗๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร เท่ากับ ๑๗,๗๘๑.๓๐ บาท และต้นทุนคงที่เท่ากับ ๑๑,๑๐๑.๔๐ บาท

ในการปลูกคะน้าในรุ่นที่ ๒ วิเคราะห์ต้นทุนในรอบการผลิตคะน้ารุ่นที่ ๒ (ตารางที่ ๑๗) จะเห็นได้ว่าไม่มีต้นทุนคงที่ เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองใน ๒ รอบการผลิต ซึ่งอยู่ในระยะเวลา ๑ ปี ดังนั้น ต้นทุนคงที่ของการผลิตจึงถูกคำนวณในรอบการผลิตรุ่นที่ ๑ เรียบร้อยแล้ว ทำให้การผลิตในรุ่นที่ ๒ จึงไม่มีต้นทุนคงที่ ส่งผลให้ต้นทุนรวมที่เกิดจากการผลิตในรอบที่ ๒ เป็นต้นทุนที่เกิดจากต้นทุนผันแปร โดยมีรายละเอียดต้นทุนแบ่งตามตำรับการทดลองดังนี้

ตำรับการทดลองที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๙,๗๒๐.๐๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๒ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (F) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๑๒,๑๑๘.๐๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๑๗,๗๕๖.๐๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๑๗,๗๘๐.๐๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๑๗,๗๒๑.๓๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๑๗,๗๕๗.๓๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ ๑๗,๗๘๑.๓๐ บาท

ตารางที่ ๑๖ ต้นทุนในการปลูกคะน้าตามตำรับการทดลองในการปลูกรุ่นที่ ๑

หน่วย: บาทต่อไร่

รายการ	ตำรับที่ ๑	ตำรับที่ ๒	ตำรับที่ ๓	ตำรับที่ ๔	ตำรับที่ ๕	ตำรับที่ ๖	ตำรับที่ ๗
ต้นทุนผันแปร							
๑.๑ ค่าวัสดุ							
เมล็ดพันธุ์	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐
ปุ๋ยเคมี สูตร ๒๑-๗-๑๔	-	๒,๓๙๘.๐๐	-	-	-	-	-
ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลโค)	-	-	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐
สารเร่งการเจริญเติบโต							
น้ำหมักชีวภาพ พด. ๒	-	-	-	-	๑.๓๐	๑.๓๐	๑.๓๐
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่	-	-	๓๖.๐๐	-	-	๓๖.๐๐	-
จุลินทรีย์สังเคราะห์จากใบทองหลาง	-	-	-	๖๐.๐๐	-	-	๖๐.๐๐
วัสดุสิ้นเปลืองทางการเกษตร							
อุปกรณ์ (ถาด) เตรียมต้นอ่อน	๒,๔๐๐.๐๐	๒,๔๐๐.๐๐	๒,๔๐๐.๐๐	๒,๔๐๐.๐๐	๒,๔๐๐.๐๐	๒,๔๐๐.๐๐	๒,๔๐๐.๐๐
วัสดุปลูก	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐
ค่าไฟฟ้าทางการเกษตร	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐
ค่าน้ำและพลังงาน	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐
๑.๒ ค่าแรงงาน							
แรงงานคน	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐
แรงงานเครื่องจักร	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐
รวมต้นทุนผันแปร (๑)	**๙,๗๒๐.๐๐**	**๑๒,๑๑๘.๐๐**	**๑๗,๗๕๖.๐๐**	**๑๗,๗๘๐.๐๐**	**๑๗,๗๒๑.๓๐**	**๑๗,๗๕๗.๓๐**	**๑๗,๗๘๑.๓๐**
ต้นทุนคงที่							
ระบบน้ำสำหรับการเกษตร	๖,๐๐๐.๐๐	๖,๐๐๐.๐๐	๖,๐๐๐.๐๐	๖,๐๐๐.๐๐	๖,๐๐๐.๐๐	๖,๐๐๐.๐๐	๖,๐๐๐.๐๐
ค่าอุปกรณ์การเกษตร							

รายการ	ตำรับที่ ๑	ตำรับที่ ๒	ตำรับที่ ๓	ตำรับที่ ๔	ตำรับที่ ๕	ตำรับที่ ๖	ตำรับที่ ๗
เครื่องพ่นยาขนาด ๒๐ ลิตร	๓,๖๘๐.๐๐	๓,๖๘๐.๐๐	๓,๖๘๐.๐๐	๓,๖๘๐.๐๐	๓,๖๘๐.๐๐	๓,๖๘๐.๐๐	๓,๖๘๐.๐๐
จอบ	๓๑๐.๐๐	๓๑๐.๐๐	๓๑๐.๐๐	๓๑๐.๐๐	๓๑๐.๐๐	๓๑๐.๐๐	๓๑๐.๐๐
คราด	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐	๕๕.๐๐
เสียม	๑๗๐.๐๐	๑๗๐.๐๐	๑๗๐.๐๐	๑๗๐.๐๐	๑๗๐.๐๐	๑๗๐.๐๐	๑๗๐.๐๐
พลั่ว	๓๗.๐๐	๓๗.๐๐	๓๗.๐๐	๓๗.๐๐	๓๗.๐๐	๓๗.๐๐	๓๗.๐๐
ค่าเสื่อมอุปกรณ์ทางการเกษตร*	๑๑๓.๖๐	๑๑๓.๖๐	๘๔๙.๔๐	๘๔๙.๔๐	๘๔๙.๔๐	๘๔๙.๔๐	๘๔๙.๔๐
รวมต้นทุนคงที่ (๒)	**๑๐,๓๖๕.๖๐**	**๑๐,๓๖๕.๖๐**	**๑๑,๑๐๑.๔๐**	**๑๑,๑๐๑.๔๐**	**๑๑,๑๐๑.๔๐**	**๑๑,๑๐๑.๔๐**	**๑๑,๑๐๑.๔๐**
ต้นทุนรวม (๑+๒)	**๒๐,๐๘๕.๖๐**	**๒๒,๔๘๓.๖๐**	**๒๘,๘๕๗.๔๐**	**๒๘,๘๘๑.๔๐**	**๒๘,๘๒๒.๗๐**	**๒๘,๘๕๘.๗๐**	**๒๘,๘๘๒.๗๐**

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

ตารางที่ ๑๗ ต้นทุนในการปลูกคะน้าตามตำรับการทดลองในการปลูกรุ่นที่ ๒

หน่วย: บาทต่อไร่

รายการ	ตำรับที่ ๑	ตำรับที่ ๒	ตำรับที่ ๓	ตำรับที่ ๔	ตำรับที่ ๕	ตำรับที่ ๖	ตำรับที่ ๗
ต้นทุนผันแปร							
๑.๑ ค่าวัสดุ							
เมล็ดพันธุ์	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐	๗๐.๐๐
ปุ๋ยเคมี สูตร ๒๑-๗-๑๔	-	๒,๓๙๘.๐๐	-	-	-	-	-
ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลโค)	-	-	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐	๘,๐๐๐.๐๐
สารเร่งการเจริญเติบโต							
น้ำหมักชีวภาพ	-	-	-	-	๑.๓๐	๑.๓๐	๑.๓๐
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่	-	-	๓๖.๐๐	-	-	๓๖.๐๐	-
จุลินทรีย์สังเคราะห์จากใบทองหลาง	-	-	-	๖๐.๐๐	-	-	๖๐.๐๐
วัสดุสินเปลืองทางการเกษตร							
วัสดุปลูก	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐
ค่าไฟฟ้าทางการเกษตร	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐	๘๐๐.๐๐
ค่าน้ำและพลังงาน	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐	๒๕๐.๐๐
๑.๒ ค่าแรงงาน							
แรงงานคน	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐	๓,๙๐๐.๐๐
แรงงานเครื่องจักร	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐	๑,๘๐๐.๐๐
รวมต้นทุนผันแปร	**๙,๗๒๐.๐๐**	**๑๒,๑๑๘.๐๐**	**๑๗,๗๕๖.๐๐**	**๑๗,๗๘๐.๐๐**	**๑๗,๗๒๑.๓๐**	**๑๗,๗๕๗.๓๐**	**๑๗,๗๘๑.๓๐**

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตการปลูกผักคะน้าจำนวน ๒ รุ่น แบ่งตามตำรับการทดลอง ดังนั้นในการวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อหาว่าตำรับการทดลองใดมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดนั้น จะใช้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิตการปลูกผักคะน้า ๒ รุ่น (ตารางที่ ๑๘) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า

ตำรับการทดลองที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔,๙๐๒.๘๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๙,๗๒๐.๐๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ ๕,๑๘๒.๘๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๒ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (F) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗,๑๙๑.๘๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๑๒,๑๑๘.๐๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ ๕,๑๘๒.๘๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๒๓,๓๐๖.๗๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗,๗๕๖.๐๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ ๕,๕๕๐.๗๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๒๓,๓๓๐.๗๐ บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗,๗๘๐.๐๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ ๕,๕๕๐.๗๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๒๓,๒๗๒.๐๐บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗,๗๒๑.๓๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ ๕,๕๕๐.๗๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๒๓,๓๐๘.๐๐บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗,๗๕๗.๓๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ ๕,๕๕๐.๗๐ บาท

ตำรับการทดลองที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ ๒๓,๓๓๒.๐๐บาท ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗,๗๘๑.๓๐ บาท ต้นทุนคงที่เฉลี่ย ๕,๕๕๐.๗๐ บาท

หากพิจารณาผลการทดลองในมิติด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ตำรับที่มีต้นทุนเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ ตำรับที่ ๑ (ตำรับควบคุม) รองลงมาคือ ตำรับที่ ๒ ๕ ๓ ๖ ๔ และ ๗ ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในด้านต้นทุนผันแปร พบว่า ตำรับที่ ๒ เป็นตำรับที่ใช้ปุ๋ยที่เคมี มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าตำรับที่ ๓-๗ ซึ่งเป็นตำรับการทดลองที่ใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ สาเหตุเนื่องจากราคาปุ๋ยคอกในปัจจุบันมีการปรับราคาสูงขึ้นอันเนื่องมาจากสถานการณ์ภายนอก เช่น สงครามยูเครน-รัสเซีย การผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน มาตราการกีดกันทางการค้า เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุให้ราคาปุ๋ยเคมีในท้องตลาดปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเกษตรกรจึงหันมาใช้สินค้าทดแทน (ปุ๋ยคอก) ประกอบกับนโยบายของภาครัฐที่ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ส่งให้เกิดความต้องการในตลาดเพิ่มสูงขึ้น ราคาปุ๋ยคอกจึงมีราคาเพิ่มสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว ส่งผลให้ตำรับการทดลองที่ใช้ปุ๋ยคอกมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงกว่าตำรับการทดลองอื่น

ตารางที่ ๑๘ ต้นทุนเฉลี่ยการปลูกคะน้าแบ่งตามตำรับการทดลอง

ตำรับ	รอบการผลิตที่ ๑ (บาทต่อไร่)			รอบการผลิตที่ ๒ (บาทต่อไร่)			ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อไร่)		
การทดลอง	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนรวม	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนรวม	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนรวม
ตำรับที่ ๑	๙,๗๒๐.๐๐	๑๐,๓๖๕.๖๐	๒๐,๐๘๕.๖๐	๙,๗๒๐.๐๐	-	๙,๗๒๐.๐๐	๙,๗๒๐.๐๐	๕,๑๘๒.๘๐	๑๔,๙๐๒.๘๐
ตำรับที่ ๒	๑๒,๑๑๘.๐๐	๑๐,๓๖๕.๖๐	๒๒,๔๘๓.๖๐	๑๒,๑๑๘.๐๐	-	๑๒,๑๑๘.๐๐	๑๒,๑๑๘.๐๐	๕,๑๘๒.๘๐	๑๗,๓๐๐.๘๐
ตำรับที่ ๓	๑๗,๗๕๖.๐๐	๑๑,๑๐๑.๔๐	๒๘,๘๕๗.๔๐	๑๗,๗๕๖.๐๐	-	๑๗,๗๕๖.๐๐	๑๗,๗๕๖.๐๐	๕,๕๕๐.๗๐	๒๓,๓๐๖.๗๐
ตำรับที่ ๔	๑๗,๗๘๐.๐๐	๑๑,๑๐๑.๔๐	๒๘,๘๘๑.๔๐	๑๗,๗๘๐.๐๐	-	๑๗,๗๘๐.๐๐	๑๗,๗๘๐.๐๐	๕,๕๕๐.๗๐	๒๓,๓๓๐.๗๐
ตำรับที่ ๕	๑๗,๗๒๑.๓๐	๑๑,๑๐๑.๔๐	๒๘,๘๒๒.๗๐	๑๗,๗๒๑.๓๐	-	๑๗,๗๒๑.๓๐	๑๗,๗๒๑.๓๐	๕,๕๕๐.๗๐	๒๓,๒๗๒.๐๐
ตำรับที่ ๖	๑๗,๗๕๗.๓๐	๑๑,๑๐๑.๔๐	๒๘,๘๕๘.๗๐	๑๗,๗๕๗.๓๐	-	๑๗,๗๕๗.๓๐	๑๗,๗๕๗.๓๐	๕,๕๕๐.๗๐	๒๓,๓๐๘.๐๐
ตำรับที่ ๗	๑๗,๗๘๑.๓๐	๑๑,๑๐๑.๔๐	๒๘,๘๘๒.๗๐	๑๗,๗๘๑.๓๐	-	๑๗,๗๘๑.๓๐	๑๗,๗๘๑.๓๐	๕,๕๕๐.๗๐	๒๓,๓๓๒.๐๐

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

๙.๓.๒ การวิเคราะห์ผลตอบแทนการผลิต

จากการเก็บข้อมูลราคาผลผลิตในพื้นที่และสอบถามข้อมูลราคาผลผลิตจากแหล่งจำหน่ายผลผลิตของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรจะจำหน่ายผลผลิตในรูปแบบเกษตรเคมีกับเกษตรอินทรีย์ ซึ่งแหล่งรับซื้อผลผลิตทั้งสองแหล่งมีราคาผลผลิตต่อหน่วยที่แตกต่างกันตามความต้องการของตลาด ด้วยเหตุนี้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนการผลิตจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแหล่งราคาจากสองตลาดมาวิเคราะห์ ได้แก่ ตลาดศรีเมือง (ราชบุรี) และตลาดเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ โดยประเด็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนการผลิต ประกอบด้วย ปริมาณผลผลิต รายได้ และผลตอบแทนจากการลงทุน ซึ่งสามารถอธิบายผลการศึกษาได้ดังนี้

๑) กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดศรีเมือง (ราชบุรี)

(๑) ด้านปริมาณผลผลิตและรายได้

ผลการทดลองได้แบ่งการผลิตคะน้า จำนวน ๒ รุ่น ซึ่งแต่ละรุ่นมีช่วงเวลาในการผลิตที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบโดยตรงต่อราคาผลิต เนื่องจากราคาของผลผลิตแต่ละช่วงเวลามีราคาที่แตกต่างกันตามกลไกตลาด กล่าวคือ ช่วงที่มีผลผลิตมากย่อมส่งผลให้ผลผลิตมีราคาต่ำ ในณะที่ช่วงที่ผลผลิตน้อยทำให้ผลผลิตมีราคาสูง ดังนั้นในการศึกษามิติด้านผลตอบแทนการผลิต กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดศรีเมือง (ราชบุรี) จะทำการศึกษาโดยการเปรียบเทียบผลตอบแทนเฉลี่ยของแต่ละตำรับ ซึ่งสามารถอธิบายผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลผลิตได้ (ตารางที่ ๑๙) ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๖๕๔.๔๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๙,๖๘๕.๑๒ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๔๑๑.๖ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๑๒,๑๙๙.๘๒ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๑ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๕๓๓.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๐.๕๓ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๑๐,๙๔๒.๔๗บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๒ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (F) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๖๗๑.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๒๔,๗๓๓.๗๖ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๕๒.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๖,๐๒๔.๙๙ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๒ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๖๑๒.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๑.๙๕ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๓๕,๓๗๙.๓๘ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๒๐๘.๔๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๑๗,๘๘๔.๓๒ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๓๓๐.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๓๙,๔๔๔.๙๑ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๓ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๒๖๙.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๒.๕๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๒๘,๖๖๔.๖๒ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๔๕๑.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๒๑,๔๗๗.๗๖ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๒๒.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๕,๑๑๒.๐๘ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๔ ผลผลิต

เฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๘๖.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๒.๔๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๓๓,๒๙๔.๙๒ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๓๓๗.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๑๙,๗๙๐.๕๖ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๔๐.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๕,๖๖๙.๓๑ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๕ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๓๙.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๒.๗๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๓๒,๗๒๙.๙๔ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๔๕๒.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๒๑,๔๘๙.๖๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๑๗.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๔,๙๖๙.๘๑ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๖ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๘๔.๖๐กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๒.๓๘บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๓๓,๒๒๙.๗๐บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๓๒๑.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๘ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๑๙,๕๕๙.๖๘ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๘๘.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๙.๖๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๗,๐๙๒.๐๓ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๗ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๕๕.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๒๒.๙๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๓๓,๓๒๕.๘๖ บาทต่อไร่

ทั้งนี้หากพิจารณาผลการทดลองในมิติด้านปริมาณผลผลิต พบว่า ตำรับที่มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด ได้แก่ ตำรับที่ ๒ (ใส่ปุ๋ยเคมี) รองลงมาคือ ๔ ๖ ๗ ๕ ๓ และ ๑ ตามลำดับ สำหรับมิติด้านรายได้ที่พบว่า ตำรับที่ ๒ (ใส่ปุ๋ยเคมี) ได้รายได้จากการจำหน่ายมากที่สุด รองลงมาคือ ตำรับที่ ๗ ๔ ๖ ๕ ๓ และ ๑ ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้สามารถสรุปได้ว่า หากพิจารณามิติด้านปริมาณผลผลิตและด้านรายได้ พบว่า ตำรับที่ ๒ (ใส่ปุ๋ยเคมี) สามารถให้ผลผลิตและสร้างรายได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองอื่น

ตารางที่ ๑๙ ผลตอบแทนด้านปริมาณและรายได้จากการผลิตคะน้าแบ่งตามตำรับการทดลอง ณ ตลาดศรีเมือง (ราชบุรี)

ตำรับการทดลอง	รอบที่ ๑			รอบที่ ๒			ผลตอบแทนเฉลี่ย		
	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)[๑]	รายได้ (บาทต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)[๒]	รายได้ (บาทต่อไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาทต่อกิโลกรัม)	รายได้เฉลี่ย (บาทต่อไร่)
ตำรับที่ ๑	๖๕๔.๔๐	๑๔.๘	๙,๖๘๕.๑๒	๔๑๑.๖๐	๒๙.๖๔	๑๒,๑๙๙.๘๒	๕๓๓.๐๐	๒๐.๕๓	๑๐,๙๔๒.๔๗
ตำรับที่ ๒	๑,๖๗๑.๒๐	๑๔.๘	๒๔,๗๓๓.๗๖	๑,๕๕๒.๘๐	๒๙.๖๔	๔๖,๐๒๔.๙๙	๑,๖๑๒.๐๐	๒๑.๙๕	๓๕,๓๗๙.๓๘
ตำรับที่ ๓	๑,๒๐๘.๔๐	๑๔.๘	๑๗,๘๘๔.๓๒	๑,๓๓๐.๘๐	๒๙.๖๔	๓๙,๔๔๔.๙๑	๑,๒๖๙.๖๐	๒๒.๕๘	๒๘,๖๖๔.๖๒
ตำรับที่ ๔	๑,๔๕๑.๒๐	๑๔.๘	๒๑,๔๗๗.๗๖	๑,๕๒๒.๐๐	๒๙.๖๔	๔๕,๑๑๒.๐๘	๑,๔๘๖.๖๐	๒๒.๔๐	๓๓,๒๙๔.๙๒
ตำรับที่ ๕	๑,๓๓๗.๒๐	๑๔.๘	๑๙,๗๙๐.๕๖	๑,๕๔๐.๘๐	๒๙.๖๔	๔๕,๖๖๙.๓๑	๑,๔๓๙.๐๐	๒๒.๗๔	๓๒,๗๒๙.๙๔
ตำรับที่ ๖	๑,๔๕๒.๐๐	๑๔.๘	๒๑,๔๘๙.๖๐	๑,๕๑๗.๒๐	๒๙.๖๔	๔๔,๙๖๙.๘๑	๑,๔๘๔.๖๐	๒๒.๓๘	๓๓,๒๒๙.๗๐
ตำรับที่ ๗	๑,๓๒๑.๖๐	๑๔.๘	๑๙,๕๕๙.๖๘	๑,๕๘๘.๘๐	๒๙.๖๔	๔๗,๐๙๒.๐๓	๑,๔๕๕.๒๐	๒๒.๙๐	๓๓,๓๒๕.๘๖

หมายเหตุ [๑]ราคาจำหน่ายเฉลี่ยคะน้าต้นจากราคากลางตลาดศรีเมือง (ราชบุรี) ในช่วงเดือน มกราคม ๒๕๖๖ ถึง มีนาคม ๒๕๖๖

[๒]ราคาจำหน่ายเฉลี่ยคะน้าต้นจากราคากลางตลาดศรีเมือง (ราชบุรี) ในช่วงเดือน เมษายน ๒๕๖๖ ถึง มิถุนายน ๒๕๖๖

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

(๒) ด้านผลตอบแทนการลงทุน

จากผลการศึกษาด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๑ (ควบคุม) มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุด และตำรับการทดลองที่ ๗ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ด้านปริมาณและรายได้ พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๒ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณและรายได้สูงที่สุดเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองอื่น ดังนั้นในการศึกษาผลตอบแทนการลงทุน จะทำการศึกษาโดยการนำรายได้จากการลงทุนมาเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต เพื่อศึกษาว่าตำรับการทดลองใด ให้ผลตอบแทนการผลิตที่สูงที่สุด (ตารางที่ ๒๐) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ตำรับการทดลองที่ ๑ เป็นตำรับที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน (ขาดทุน) ซึ่งสอดคล้องการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในราคาผลผลิตคุ้มทุนและปริมาณผลผลิตคุ้มทุน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การที่ตำรับที่ ๑ ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีการผลิตและรายได้ต่ำกว่าปริมาณการผลิตและราคาผลผลิตที่คุ้มทุน กล่าวคือ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๕๓๓.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๒๐.๕๓ บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ ๗๒๕.๙๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิตคุ้มทุนเท่ากับ ๒๗.๙๖ บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ ๒ – ๗ เป็นตำรับการทดลองที่คุ้มค่าแก่การลงทุน (กำไร) ซึ่งสอดคล้องกับการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในราคาผลผลิตคุ้มทุนและปริมาณผลผลิตคุ้มทุน โดยตำรับการทดลองที่ ๒ เป็นตำรับที่ได้รับผลตอบแทนมากที่สุด รองลงมาคือ ๗ ๔ ๖ ๕ และ ๓ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ในการจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดศรีเมือง ตำรับการทดลองที่ ๒ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นตำรับที่คุ้มค่าเหมาะสมในการลงทุนมากที่สุด

ตารางที่ ๒๐ ผลตอบแทนการลงทุนจากการผลิตคะน้าแบ่งตามตำรับการทดลอง ณ ตลาดศรีเมือง (ราชบุรี)

รายการ	ตำรับที่ ๑	ตำรับที่ ๒	ตำรับที่ ๓	ตำรับที่ ๔	ตำรับที่ ๕	ตำรับที่ ๖	ตำรับที่ ๗
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)	๙,๗๒๐.๐๐	๑๒,๑๑๘.๐๐	๑๗,๗๕๖.๐๐	๑๗,๗๘๐.๐๐	๑๗,๗๒๑.๓๐	๑๗,๗๕๗.๓๐	๑๗,๗๘๑.๓๐
ต้นทุนคงที่ (บาทต่อไร่)	๕,๑๘๒.๘๐	๕,๑๘๒.๘๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐
ต้นทุนรวม (บาทต่อไร่)	๑๔,๙๐๒.๘๐	๑๗,๓๐๐.๘๐	๒๓,๓๐๖.๗๐	๒๓,๓๓๐.๗๐	๒๓,๒๗๒.๐๐	๒๓,๓๐๘.๐๐	๒๓,๓๓๒.๐๐
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	๕๓๓.๐๐	๑,๖๑๒.๐๐	๑,๒๖๙.๖๐	๑,๔๘๖.๖๐	๑,๔๓๙.๐๐	๑,๔๘๔.๖๐	๑,๔๕๕.๒๐
ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาทต่อกิโลกรัม)	๒๐.๕๓	๒๑.๙๕	๒๒.๕๘	๒๒.๔๐	๒๒.๗๔	๒๒.๓๘	๒๒.๙๐
ผลตอบแทนและรายได้จากการผลิต (บาทต่อไร่)	๑๐,๙๔๒.๔๗	๓๕,๓๗๙.๓๘	๒๘,๖๖๔.๖๒	๓๓,๒๙๔.๙๒	๓๒,๗๒๙.๙๔	๓๓,๒๒๙.๗๐	๓๓,๓๒๕.๘๖
กำไรต่อขาดทุน (บาทต่อไร่)	(-๓,๙๖๐.๓๓)	๑๘,๐๗๘.๕๘	๕,๓๕๗.๙๒	๙,๙๖๔.๒๒	๙,๔๕๗.๙๔	๙,๙๒๑.๗๐	๙,๙๙๓.๘๖
ราคาผลผลิตจุดคุ้มทุน (บาทต่อกิโลกรัม)	๒๗.๙๖	๑๐.๗๓	๑๘.๓๖	๑๕.๖๙	๑๖.๑๗	๑๕.๗๐	๑๖.๐๓
ผลผลิตคุ้มทุน (กิโลกรัมต่อไร่)	๗๒๕.๙๐	๗๘๘.๑๙	๑,๐๓๒.๑๘	๑,๐๔๑.๕๕	๑,๐๒๓.๓๙	๑,๐๔๑.๔๗	๑,๐๑๘.๘๖

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

๒) กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดเกษตรอินทรีย์

(๑) ด้านปริมาณผลผลิตและรายได้

ในการศึกษามิติด้านผลตอบแทนการผลิต กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ เกษตรอินทรีย์ จะทำการศึกษาโดยการเปรียบเทียบผลตอบแทนเฉลี่ยจากการผลิตคะน้าในแต่ละรุ่นของแต่ละตำรับการทดลอง ซึ่งสามารถอธิบายผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลผลิตได้ (ตารางที่ ๒๑) ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ ๑ ตำรับควบคุม (Control) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๖๕๔.๔๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๑๙,๖๓๒.๐๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๔๑๑.๖ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๔๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๑๖,๔๖๔.๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๑ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๕๓๓.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๓.๘๖ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๑๘,๐๔๘.๐๐ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๒ ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากตำรับการทดลองที่ ๒ มีการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิต ซึ่งตลาดเป็นตลาดอินทรีย์ ทำให้ไม่สามารถนำผลผลิตไปจำหน่ายในตลาดดังกล่าวได้

ตำรับการทดลองที่ ๓ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะแสงจากไข่ (PSB egg) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๒๐๘.๔๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๓๖,๒๕๒.๐๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๓๓๐.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๔๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๕๓,๒๓๒.๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๓ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๒๖๙.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๕.๒๔ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๔๔,๗๔๒.๐๐ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๔ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๔๕๑.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๓,๕๓๖.๐๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๒๒.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๔๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๖๐,๘๘๐.๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๔ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๘๖.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๕.๑๒ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๕๒,๒๐๘.๐๐ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๕ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นด้วยน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๓๓๗.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๐,๑๑๖.๐๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๔๐.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๔๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๖๑,๖๓๒.๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๕ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๓๙.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๕.๓๕ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๕๐,๘๗๔.๐๐ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๖ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ (PSB egg) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๔๕๒.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๔๓,๕๖๐.๐๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๑๗.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๔๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๖๐,๖๘๘.๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับกาiทดลองที่ ๖ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๘๔.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๕.๑๑ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๕๒,๑๒๔.๐๐ บาทต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ ๗ ใส่มูลโค (CM) อัตรา ๔ ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (PSB thonglang) และน้ำหมัก พด.๒ (LDD๒) พบว่า ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๑ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๓๒๑.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๓๙,๖๔๘.๐๐ บาทต่อไร่ ผลตอบแทนในรอบการผลิตที่ ๒ มีผลผลิตเท่ากับ ๑,๕๘๘.๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๔๐.๐๐ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เท่ากับ ๖๓,๕๕๒.๐๐ บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๗ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๔๕๕.๒๐ กิโลกรัมต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเท่ากับ ๓๕.๔๖ บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๕๑,๖๐๐.๐๐ บาทต่อไร่

ทั้งนี้หากพิจารณาผลการทดลองในมิติด้านปริมาณผลผลิต พบว่า ตำรับที่มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด ได้แก่ ตำรับการทดลองที่ ๔ (มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง) รองลงมาคือ ๖ ๗ ๕ ๓ และ ๑ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับมิติด้านรายได้ที่พบว่า ตำรับที่ ๔ (มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง) ได้รายได้จากการจำหน่ายมากที่สุด รองลงมาคือ ตำรับที่ ๖ ๗ ๕ ๓ และ ๑ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ตัวแปรด้านราคาผลผลิตเฉลี่ยเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อรายได้ในการผลิต ด้วยเหตุนี้สามารถสรุปได้ว่า หากพิจารณามิติด้านปริมาณผลผลิตและด้านรายได้ พบว่า ตำรับที่ ๔ (มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง) สามารถให้ผลผลิตและสร้างรายได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองอื่น

ตารางที่ ๒๑ ผลตอบแทนด้านปริมาณและรายได้จากการผลิตคะน้าแบ่งตามตำรับการทดลอง ณ ตลาดเกษตรอินทรีย์

ตำรับการทดลอง	รอบที่ ๑			รอบที่ ๒			ผลตอบแทนเฉลี่ย		
	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)[๑]	รายได้ (บาทต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)[๒]	รายได้ (บาทต่อไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	รายได้เฉลี่ย (บาทต่อไร่)
ตำรับที่ ๑	๖๕๔.๔๐	๓๐.๐๐	๑๙,๖๓๒.๐๐	๔๑๑.๖๐	๔๐.๐๐	๑๖,๔๖๔.๐๐	๕๓๓.๐๐	๓๓.๘๖	๑๘,๐๔๘.๐๐
ตำรับที่ ๒	๑,๖๗๑.๒๐	-	-	๑,๕๕๒.๘๐	-	-	๑,๖๑๒.๐๐	-	-
ตำรับที่ ๓	๑,๒๐๘.๔๐	๓๐.๐๐	๓๖,๒๕๒.๐๐	๑,๓๓๐.๘๐	๔๐.๐๐	๕๓,๒๓๒.๐๐	๑,๒๖๙.๖๐	๓๕.๒๔	๔๔,๗๔๒.๐๐
ตำรับที่ ๔	๑,๔๕๑.๒๐	๓๐.๐๐	๔๓,๕๓๖.๐๐	๑,๕๒๒.๐๐	๔๐.๐๐	๖๐,๘๘๐.๐๐	๑,๔๘๖.๖๐	๓๕.๑๒	๕๒,๒๐๘.๐๐
ตำรับที่ ๕	๑,๓๓๗.๒๐	๓๐.๐๐	๔๐,๑๑๖.๐๐	๑,๕๔๐.๘๐	๔๐.๐๐	๖๑,๖๓๒.๐๐	๑,๔๓๙.๐๐	๓๕.๓๕	๕๐,๘๗๔.๐๐
ตำรับที่ ๖	๑,๔๕๒.๐๐	๓๐.๐๐	๔๓,๕๖๐.๐๐	๑,๕๑๗.๒๐	๔๐.๐๐	๖๐,๖๘๘.๐๐	๑,๔๘๔.๖๐	๓๕.๑๑	๕๒,๑๒๔.๐๐
ตำรับที่ ๗	๑,๓๒๑.๖๐	๓๐.๐๐	๓๙,๖๔๘.๐๐	๑,๕๘๘.๘๐	๔๐.๐๐	๖๓,๕๕๒.๐๐	๑,๔๕๕.๒๐	๓๕.๔๖	๕๑,๖๐๐.๐๐

หมายเหตุ [๑]จากการสำรวจราคาคะน้าต้นเฉลี่ยจากตลาดเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ ช่วงเดือน มกราคม ๒๕๖๖ ถึง มีนาคม ๒๕๖๖

[๒]จากการสำรวจราคาคะน้าต้นเฉลี่ยจากตลาดเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ ช่วงเดือน เมษายน ๒๕๖๖ ถึง มิถุนายน ๒๕๖๖

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

(๒) ด้านผลตอบแทนการลงทุน

จากผลการศึกษาด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๑ (ควบคุม) มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุด และตำรับการทดลองที่ ๗ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะที่ด้านปริมาณและรายได้ พบว่า ตำรับการทดลองที่ ๔ (มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง) มีปริมาณผลผลิตและรายได้คุ้มค่าที่สุดเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองอื่น ดังนั้นในการศึกษาผลตอบแทนการลงทุนจะทำการศึกษาโดยการนำรายได้จากการลงทุนมาเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต เพื่อศึกษาว่าตำรับการทดลองใดให้ผลตอบแทนการผลิตที่สูงที่สุด (ตารางที่ ๒๒) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ในทุกตำรับการทดลองมีความคุ้มค่าแก่การลงทุนในตลาดเกษตรอินทรีย์ จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เมื่อราคาผลผลิตต่อหน่วยและผลผลิตเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับราคาผลผลิตจุดคุ้มทุนและผลผลิตคุ้มทุน จะเห็นได้ว่า ราคาผลผลิตต่อหน่วยและผลผลิตเฉลี่ยมีจำนวนที่สูงกว่ากับราคาผลผลิตจุดคุ้มทุนและผลผลิตคุ้มทุน แสดงว่า ในทุกตำรับการทดลองจะมีกำไรจากการผลิต ทั้งนี้เนื่องจากราคาผลผลิตในตลาดเกษตรอินทรีย์มีราคาสูง จึงให้ให้เกษตรกรมีรายได้สูง เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับต้นทุนการผลิต จึงทำให้เกิดผลตอบแทนที่สูง (กำไร) โดยตำรับที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุดคือ ตำรับการทดลองที่ ๔ รองลงมาคือ ตำรับที่ ๖ ๗ ๕ ๓ และ ๑ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ในการจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดเกษตรอินทรีย์ ตำรับการทดลองที่ ๔ (มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง) เป็นตำรับที่คุ้มค่าเหมาะสมในการลงทุนมากที่สุด

ตารางที่ ๒๒ ผลตอบแทนการลงทุนจากการผลิตคะน้าแบ่งตามตำรับการทดลอง ณ ตลาดเกษตรอินทรีย์

รายการ	ตำรับที่ ๑	ตำรับที่ ๒	ตำรับที่ ๓	ตำรับที่ ๔	ตำรับที่ ๕	ตำรับที่ ๖	ตำรับที่ ๗
ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	๙,๗๒๐.๐๐	๑๒,๑๑๘.๐๐	๑๗,๗๕๖.๐๐	๑๗,๗๘๐.๐๐	๑๗,๗๒๑.๓๐	๑๗,๗๕๗.๓๐	๑๗,๗๘๑.๓๐
ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)	๕,๑๘๒.๘๐	๕,๑๘๒.๘๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐	๕,๕๕๐.๗๐
ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)	๑๔,๙๐๒.๘๐	๑๗,๓๐๐.๘๐	๒๓,๓๐๖.๗๐	๒๓,๓๓๐.๗๐	๒๓,๒๗๒.๐๐	๒๓,๓๐๘.๐๐	๒๓,๓๓๒.๐๐
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)	๕๓๓.๐๐	๑,๖๑๒.๐๐	๑,๒๖๙.๖๐	๑,๔๘๖.๖๐	๑,๔๓๙.๐๐	๑,๔๘๔.๖๐	๑,๔๕๕.๒๐
ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	๓๓.๘๖	-	๓๕.๒๔	๓๕.๑๒	๓๕.๓๕	๓๕.๑๑	๓๕.๔๖
ผลตอบแทนและรายได้จากการผลิต (บาท/ไร่)	๑๘,๐๔๘.๐๐	-	๔๔,๗๔๒.๐๐	๕๒,๒๐๘.๐๐	๕๐,๘๗๔.๐๐	๕๒,๑๒๔.๐๐	๕๑,๖๐๐.๐๐
กำไร/ขาดทุน (บาท/ไร่)	๓,๑๔๕.๒๐	-	๒๑,๔๓๕.๓๐	๒๘,๘๗๗.๓๐	๒๑,๖๐๒.๐๐	๒๘,๘๑๖.๐๐	๒๘,๒๖๘.๐๐
ราคาผลผลิตจุดคุ้มทุน (บาท/กิโลกรัม)	๒๗.๙๖	-	๑๘.๓๖	๑๕.๖๙	๑๖.๑๗	๑๕.๗๐	๑๖.๐๓
ผลผลิตคุ้มทุน (กิโลกรัม/ไร่)	๔๔๐.๑๓	-	๖๖๑.๓๗	๖๖๔.๓๑	๖๕๘.๓๓	๖๖๓.๘๖	๖๕๗.๙๘

ที่มา: ผู้วิจัย (๒๕๖๖)

๑๐. สรุปผลการทดลอง

๑๐.๑ ผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าทั้ง ๒ รุ่น

ความสูง ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีความสูงน้อยที่สุด สำหรับการปลูกรุ่นที่ ๒ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๒-T๗) มีความสูงไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑)

จำนวนใบ ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๒-T๗) มีจำนวนใบไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด สำหรับการปลูกรุ่นที่ ๒ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑)

น้ำหนักสดต่อต้น ในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีน้ำหนักสดต่อต้นมากกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีน้ำหนักสดต่อต้นน้อยที่สุด สำหรับการปลูกรุ่นที่ ๒ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีน้ำหนักสดต่อต้นไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีน้ำหนักสดต่อต้นน้อยที่สุด

๑๐.๒ ผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากที่สุด รองลงมาคือตำรับควบคุม (T๑) และ ตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) ตามลำดับ

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๒-T๗) มีค่าการนำไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าตำรับควบคุม (T๑) สำหรับการปลูกในรุ่นที่ ๒ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๗) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินมากที่สุด ในขณะที่ตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินน้อยที่สุด

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๗) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากที่สุด ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีค่าน้อยที่สุด สำหรับในการปลูกรุ่นที่ ๒ พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๕) ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๖) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๗) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากที่สุด และใกล้เคียงกับ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (T๔) ในขณะที่ตำรับควบคุม (T๑) มีค่าน้อยที่สุด

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๗) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุด ในขณะที่ตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยที่สุด

ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากกว่าตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑)

ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินมากกว่า ตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑)

ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน พบว่า ในการปลูกทั้ง ๒ รุ่น กลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินมากกว่า ตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑)

ปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในดิน พบว่า ในการปลูกรุ่นที่ ๑ ในทุกตำรับการทดลองไม่พบค่าปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในดิน ในขณะที่การปลูกรุ่นที่ ๒ นั้นกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗) มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินมากกว่าตำรับปุ๋ยเคมี (T๒) และตำรับควบคุม (T๑) ยังคงไม่พบค่าปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้ในดิน

๑๐.๓ ต้นทุนและผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี

ต้นทุนการผลิต พบว่า ตำรับที่มีต้นทุนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ตำรับควบคุม (T๑) รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ ๒ ๕ ๓ ๖ ๔ และ ๗ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด.๒ (T๓-T๗)

ผลตอบแทนการผลิต กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดศรีเมือง (ราชบุรี) พบว่า ในด้านปริมาณผลผลิตและรายได้ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) สามารถให้ผลผลิตและสร้างรายได้มากที่สุด โดยมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑,๖๑๒.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ รายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๓๕,๓๗๙.๓๘ บาทต่อไร่ สำหรับในด้านผลตอบแทนการลงทุน พบว่า ตำรับที่คุ้มค่าเหมาะสมในการลงทุนมากที่สุด คือ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T๒) โดยมีกำไรเท่ากับ ๑๘,๐๙๘.๕๘ บาทต่อไร่

ผลตอบแทนการผลิต กรณีจำหน่ายผลผลิต ณ ตลาดเกษตรอินทรีย์ พบว่า ในด้านปริมาณผลผลิตและรายได้ ตำรับที่มีการใส่มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (T๔) สามารถให้ผลผลิตและสร้างรายได้มากที่สุด โดยมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔๘๖.๖๐ กิโลกรัมต่อไร่ รายได้เฉลี่ยเท่ากับ ๕๒,๒๐๘.๐๐ บาทต่อไร่ สำหรับในด้านผลตอบแทนการลงทุน พบว่า ตำรับที่คุ้มค่าเหมาะสมในการลงทุนมากที่สุด คือ ตำรับที่มีการใส่มูลโคร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง (T๔) โดยมีกำไรเท่ากับ ๒๘,๘๗๗.๓๐บาทต่อไร่

๑๑. ประโยชน์ที่ได้รับ

๑๑.๑ สามารถนำข้อมูลจากการวิจัยไปถ่ายทอดและเผยแพร่ให้กับเกษตรที่ปลูกคะน้า หรือผู้ที่สนใจปลูกพืชผักในระบบเกษตรอินทรีย์ได้

๑๑.๒ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน สามารถนำผลการศึกษาไปศึกษาและเผยแพร่ข้อมูลเพื่อเกิดการต่อยอด และเกิดแรงจูงใจให้กับเกษตรกรในการปรับเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตผัก

๑๑.๓ เกษตรกรผู้ปลูกคะน้าได้เห็นโครงสร้างของต้นทุนการผลิตทั้งในรูปแบบการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิต และการใช้ปุ๋ยมูลโค ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากไข่ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจากใบทองหลาง และน้ำหมักชีวภาพ พด. ๒ โดยสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตได้

๑๒. ข้อเสนอแนะ

๑๒.๑ ควรมีการศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต และการเปลี่ยนแปลงของสมบัติดินในระยะยาว เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นผลกระทบที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีในระยะยาว

๑๒.๒ ควรมีการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในระยะยาว เพื่อได้ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยเคมีเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากการผลิตในระยะยาว

๑๒.๓ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี และหันมาใช้วัสดุอินทรีย์ในการผลิต

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวปูรนา วงษาราม)

ผู้เสนอผลงาน

วันที่ ๒๗ / ก.ค. / ๖๖

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....สุนันทา.....
(นางสาวสุนันทา สะวะรัตน์)
ผู้ร่วมดำเนินการ
วันที่ ๒๓ / ส.ค. / ๖๖

ลงชื่อ.....ปกรณ์ วรตันติ.....
(นายปกรณ์ วรตันติ)
ผู้ร่วมดำเนินการ
วันที่ ๒๖ / ส.ค. / ๖๖

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นายธิเบต คงนาวัง)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
วันที่ ๒๕ / ส.ค. / ๖๖
(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....
(นายสุทธิดล วงษ์จันพา)
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐
วันที่ ๒๕ / ส.ค. / ๖๖

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นางสาวบูรนา วงษาราม
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๑๑๒๕
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐ กรมพัฒนาที่ดิน

๑. เรื่อง วิจัยและพัฒนาสารอินทรีย์และสารชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมวัชพืช โรคพืช และแมลง ในการปลูกพืชด้วยระบบเกษตรอินทรีย์

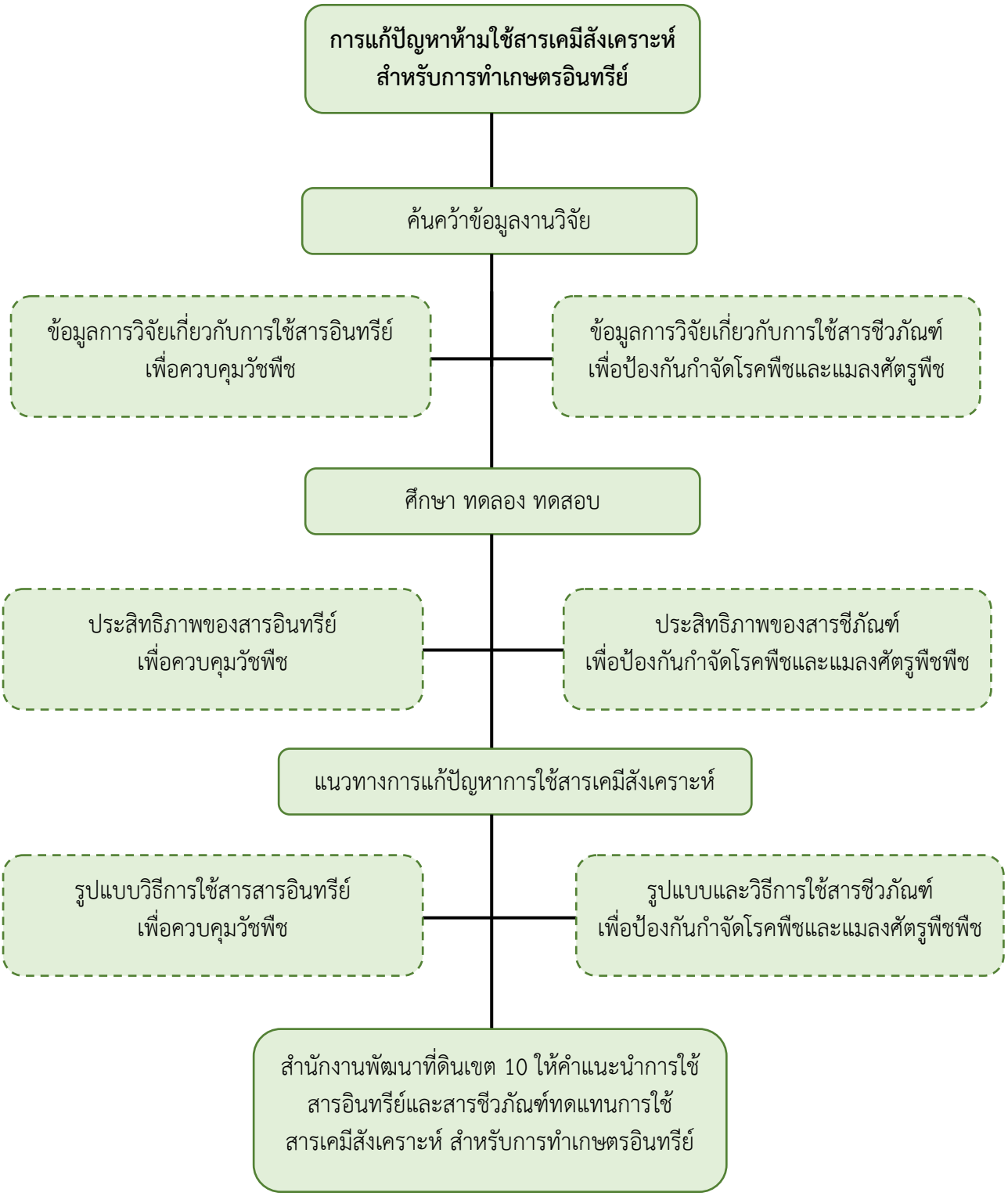
๒. หลักการและเหตุผล

กรมพัฒนาที่ดินให้ความสำคัญในการขับเคลื่อนการดำเนินงานโครงการพัฒนาเกษตรอินทรีย์อย่างจริงจังและต่อเนื่องตั้งแต่ปี ๒๕๕๔ จนถึงปัจจุบัน โดยให้การสนับสนุนกลุ่มเกษตรกรที่มีความพร้อมและเต็มใจเข้าสู่การรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ สนับสนุนช่วยเหลือด้านการปรับปรุงบำรุงดินให้เหมาะสมกับการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ ถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตเกษตรอินทรีย์ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้การสนับสนุนปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่จำเป็นสำหรับการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐ ได้เห็นถึงความสำคัญดังกล่าว ดำเนินการขับเคลื่อนโครงการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ให้กับเกษตรกรที่สนใจ พบว่า เกษตรกรมีความสนใจจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่มีปัญหาในการปฏิบัติตามแนวทางมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ โดยประเด็นที่ยังมีปัญหาของเกษตรกรคือ การห้ามใช้ปุ๋ยเคมี การห้ามใช้สารเคมีสังเคราะห์ใด ๆ ในการกำจัดวัชพืช โรคพืช และแมลงศัตรูพืช การห้ามใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ถือเป็นปัญหาภายในระบบการปลูกพืช ซึ่งเป็นอุปสรรคสำหรับเกษตรกรที่จะเข้ารับการรับรองมาตรฐานอินทรีย์ สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาจากข้อมูลทางวิชาการและการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการทำเกษตรอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ประเทศไทยแล้ว พบว่า ต้องใช้หลักการจัดการระบบนิเวศ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ใช้สารชีวภัณฑ์ และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการจัดการระบบการผลิตพืชภายใต้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ณัชชา และคณะ, ๒๕๕๖) ซึ่งปัจจุบันปัญหาการห้ามใช้ปุ๋ยเคมีลดน้อยลงมาก เนื่องจากเกษตรกรได้รับความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี และได้รับสนับสนุนปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่จำเป็นสำหรับการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดินแล้ว แต่ยังคงมีปัญหาการห้ามใช้สารเคมีสังเคราะห์ ถึงแม้เกษตรกรจะได้รับความรู้ว่าควรใช้สารอินทรีย์ในการควบคุมวัชพืช และใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดโรคพืช และแมลงศัตรูพืช แต่ยังมีข้อมูลหรือองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารอินทรีย์หรือสารชีวภัณฑ์อยู่น้อยมาก และสารอินทรีย์หรือสารชีวภัณฑ์นั่นยังไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ได้ ทำให้ทัศนคติของเกษตรกรต่อเกษตรอินทรีย์ยังเห็นว่าเกษตรอินทรีย์มีกระบวนการที่ยุ่งยาก ซับซ้อน สร้างความลำบากให้เกษตรกร เกษตรกรยังเลือกที่จะใช้สารเคมีในการควบคุมวัชพืช โรคพืช และแมลงศัตรูพืช เพราะเห็นผลทันทีที่ใช้ และไม่ยุ่งยากในการผลิตพืช ดังนั้นเพื่อให้โครงการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ของกรมพัฒนาที่ดินประสบความสำเร็จ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ จึงควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของสารอินทรีย์เพื่อควบคุมและกำจัดวัชพืช และประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืช เพื่อให้ได้รูปแบบและวิธีการใช้ที่จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ได้

๓.บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

สำหรับแนวทางในการแก้ปัญหาห้ามใช้สารเคมีสังเคราะห์เพื่อป้องกันกำจัดวัชพืช โรคพืช และแมลงศัตรูพืชของเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมโครงการพัฒนาเกษตรอินทรีย์เพื่อขอรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์นั้น เริ่มจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารอินทรีย์เพื่อควบคุมวัชพืช และสารชีวภัณฑ์

เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืช รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นศึกษาประสิทธิภาพของสารอินทรีย์เพื่อควบคุมวัชพืช และประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืช เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาการใช้สารเคมีสังเคราะห์ให้กับเกษตรกรที่สนใจทำการเกษตรแบบอินทรีย์ เมื่อได้รูปแบบและวิธีการใช้ที่ถูกต้อง และเหมาะสมแล้ว สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐ จึงนำไปให้คำแนะนำการใช้สารอินทรีย์และสารชีวภัณฑ์ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ สำหรับการทำเกษตรอินทรีย์ (ภาพที่ ๑)



ภาพที่ ๑ แนวทาง/กระบวนการในการดำเนินการแก้ปัญหาการใช้สารเคมีสังเคราะห์สำหรับการทำเกษตรอินทรีย์

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑) รูปแบบและวิธีการใช้สารอินทรีย์เพื่อควบคุมวัชพืช และการใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืช และแมลงศัตรูพืช

๒) สามารถใช้สารอินทรีย์และสารชีวภัณฑ์ ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ได้

๓) เกษตรเข้าร่วมโครงการพัฒนาเกษตรอินทรีย์และได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

๔) สามารถคงความอุดมสมบูรณ์ และรักษาระบบนิเวศ สำหรับใช้เป็นแหล่งผลิตอาหารที่ยั่งยืน และปลอดภัย

๕.ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๑) เชิงปริมาณ: จำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐

๒) เชิงคุณภาพ : เกษตรกรมีความพึงพอใจที่ได้รับคำแนะนำการใช้สารอินทรีย์และสารชีวภัณฑ์ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐

ลงชื่อ.....
(นางสาวบูรณา วงษาราม)
ผู้ขอประเมิน
วันที่ ๒๑ / ก.ค. / ๖๖

ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับกอง หรือสำนัก
(ระบุความเห็น) .....
.....

ลงชื่อ.....
(นายสุทธิดล วงษ์จันทา)
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๐
วันที่ ๒๑ / ก.ค. / ๖๖