เนื้อหางานวิจัย

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันมีการผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมการผลิตพืชแบบอินทรีย์ การผลิตพืชแบบเกษตรพอเพียง และการผลิตพืชโดยการลดการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมี เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำการผลิตในประเทศยังมีปริมาณไม่เพียงพอเนื่องจากวัสดุที่ใช้มีปริมาณจำกัด และมีคุณภาพทางด้านปริมาณธาตุอาหารที่ต่ำ และในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จำเป็นต้องใช้ในปริมาณต่อไร่ที่สูงทำให้ไม่สะดวก ดังนั้นการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงโดยให้มีปริมาณธาตุอาหารสูงขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ใช้ปุ๋ยในปริมาณที่ต่ำลง และอาจช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้ การใช้พืชหรือวัสดุอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการให้ธาตุอาหารสูง เช่น แหนแดง ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง และกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีโปแตสเซียมเป็นองค์ประกอบประมาณ 82 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง สำหรับกากที่ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ เป็นกากที่ผ่านกระบวนการหมักมาแล้วระยะหนึ่งแบบไม่ใช้อากาศ ปัจจุบันมีการนำมาทดลองใช้บ้างกับการปลูกพืชแต่ยังไม่แพร่หลาย ซึ่งจากการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารอยู่พอสมควร ซึ่งกากที่มี ณ โรงฆ่าสัตว์จังหวัดพิษณุโลกนั้น เกษตรกรสามารถขอได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย สำหรับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรที่จะใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ หมู่ที่ 4 ตำบลวงฆ้อง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 10 ครัวเรือน ได้ใช้มูลวัวเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งหาได้ค่อนข้างยากและมีราคาสูงขึ้น ประกอบกับเกษตรกรกลุ่มนี้มีความคุ้นเคยกับแหนแดงมาบ้างในอดีตและมีกำลังการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อยู่แล้วแต่ไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้ จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพโดยเฉพาะในด้านธาตุอาหารที่สูงขึ้น

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาหาวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการทำปุ๋ยอินทรีย์ที่จัดหาได้ในท้องถิ่น มีต้นทุนต่ำ มาใช้เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้มีคุณภาพสูงขึ้นเพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยลง อีกทั้งจะเป็นการสร้างทางเลือกในการจัดหาวัสดุเพื่อการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงโดยใช้แหนแดง และกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นส่วนผสม

2.2 เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตของพืชผักบางชนิดในสภาพไร่นา

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยการทดสอบสองขั้นตอน คือการทดสอบผลิตปุ๋ยอินทรีย์โดยใช้แหนแดง และกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพในสูตรผสมของวัสดุตั้งต้นแล้วทำการผลิตแบบอัดเม็ด และนำปุ๋ยที่ได้มาทดสอบกับพืชผัก 2 ชนิด คือ ผักกาดเขียวกวางตุ้ง และผักคะน้า ในสภาพไร่นา

4. ประโยชน์ที่ได้รับ

4.1 ได้สูตรผสมสำหรับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอย่างน้อย 1 สูตร

4.2 ได้ข้อมูลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ที่เหมาะสมกับการปลูกผักกาดเขียวกวางตุ้งและผักคะน้า

5. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

5.1 แหนแดง (Azolla)

(ประยูร สวัสดี,2539)

แหนแดง (Azolla, Water fern, Water velvet) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Azolla* spp. เป็นพืชลอยบนผิวน้ำ ลักษณะโดยทั่วไปของแหนแดง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ ลำต้น (rhizome) ราก (root) และใบ (lobe) มีกิ่งแยกจากลำต้น ใบเกิดตามกิ่งเรียงสลับกันไป แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือใบบน (dorsal lobe) และใบล่าง (ventral lobe) มีขนาดใกล้เคียงกัน รากของแหนแดงจะห้อยลงไปในน้ำตามแนวดิ่ง และอาจฝังลงไปในดินโคลนได้ ใบบนมีโพรงใบและมีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอาศัยอยู่ในลักษณะพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปของแอมโมเนียมให้แหนแดงใช้ประโยชน์ได้ ทำให้แหนแดงเจริญเติบโตได้เร็วและมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง และการที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงทำให้แหนแดงสลายตัวได้ง่ายและปลดปล่อยไนโตรเจนและธาตุอาหารพืชอื่นๆ ออกมาอย่างรวดเร็วเพื่อให้พืชอื่นหรือจุลินทรีย์นำไปใช้ต่อไป จากการศึกษาพบว่าประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนในต้นแหนแดงจะถูกปลดปล่อยออกมาภายใน 8 สัปดาห์หลังจากการไถกลบ

แหนแดงมีหลายชนิด (species) เช่น *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides* , *A. microphylla*, *A. mexicana* , *A. nilotica*, *A. pinnata* และ *A. Rubra* ส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา อาฟริกา และเอเชีย แหนแดงชนิดที่พบแพร่หลายในประเทศไทยคือ *A. pinnata* โดยทั่วไปแหนแดงจะอาศัยอยู่ในน้ำนิ่งและนาข้าวทั่วไป เจริญได้ดีในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 4.0-5.5 อุณหภูมิ 18-25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอยู่ระหว่าง 85-90 เปอร์เซ็นต์ แสง 50 - 75 เปอร์เซ็นต์ของแสงแดดปกติ (1700 uE /$M^{-2}.S^{-1}$) และในสภาพน้ำที่ความเค็มต่ำกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ของเกลือ แหนแดงมีอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างรวดเร็วและแตกต่างกันไปตามชนิด เช่น แหนแดงพันธุ์ *Azolla pinnata* สามารถเจริญเติบโตให้น้ำหนักเป็น 2 เท่า ได้ภายใน 2-6 วัน ขึ้นกับสภาพแวดล้อม ในฤดูแล้งแหนแดงจะเจริญได้ช้ากว่าในฤดูหนาว มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งประมาณ 0.308 กรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง/วัน ตรึงไนโตรเจนได้ประมาณ 9.86 มิลลิกรัมไนโตรเจน/กรัม

น้ำหนักแห้ง/วัน ส่วน *A. mexicana* ให้น้ำหนักเป็น 2 เท่า ในเวลาสั้นที่สุดประมาณ 2.8 วัน ซึ่งสั้นเป็นสองเท่าของ *A. filiculoides* ทั้งนี้เพราะ *A. mexicana* สามารถใช้แสงได้ดีกว่า และสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงกว่า *A. filiculoides* สำหรับ *A. caroliniana* เป็นแหนแดงที่สามารถเจริญเติบโตได้ตลอดปีโดยไม่ตาย ซึ่งแหนแดงส่วนใหญ่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะโทรมและตายไปพักหนึ่ง แล้วจึงเกิดใหม่เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม

ธาตุฟอสฟอรัสมีผลต่อการเจริญเติบโตของแหนแดงมากที่สุด ถ้ามีระดับฟอสฟอรัสต่ำกว่า 0.23 เปอร์เซ็นต์ในเนื้อเยื่อ การเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของแหนแดงจะหยุดชะงัก อาการซึ่งอาจสังเกตได้คือ ใบมีสีแดงเข้ม การเจริญเติบโตลดลง และปลายรากคดงอ การเลี้ยงแหนแดงให้ได้ผลดีจึงควรใส่ปุ๋ยฟอสเฟตบ้าง

กลไกการตรึงไนโตรเจนของสาหร่ายน้ำเงินแกมเขียวในแหนแดง

(นันทกร บุญเกิด และคณะ , 2533)

แหนแดงไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ด้วยตัวของมันเอง แต่อาศัยสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่อาศัยอยู่ในโพรงใบในการตรึงไนโตรเจน สาหร่ายจำพวกนี้มีอยู่หลายสกุล แต่สกุลที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีมี 9 สกุล ที่สำคัญคือสกุล *Anabaena, Nostoc,* และ *Oscillatoria* สาหร่ายพวกนี้มีโครงสร้างเป็นเส้นสายยาว (filament) แต่จะมีบางส่วนเท่านั้นที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ ส่วนหรือเซลล์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้นี้เรียกว่า heterocyst ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างไปจากเซลล์อื่นๆ จนสามารถสังเกตเห็นได้ชัด โดยที่เซลล์ของ heterocyst จะมีขนาดโตกว่าและไม่มีสี โดยทั่วไปแล้วสาหร่ายน้ำเงินแกมสีเขียวมักมีชีวิตอยู่อย่างอิสระ แต่ในบางกรณีก็สามารถที่จะอยู่ร่วมกับเชื้อราได้ เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ที่แตกต่างจากสาหร่ายน้ำเงินแกมสีเขียวและเชื้อรา เรียกว่า Lichen นอกจากนี้สาหร่ายน้ำเงินแกมสีเขียวบางชนิดยังสามารถที่จะอยู่ร่วมกับเฟิร์นได้ อย่างเช่นในกรณี *Anabaena* อยู่ร่วมกับแหนแดงเป็นต้น ในแหนแดงมีกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของ *Anabaena* จะเกิดที่เซลล์ heterocyst โดยสาหร่ายน้ำเงินแกมสีเขียวเหล่านี้จะทำหน้าที่ตรึง N_2 จากบรรยากาศ โดยใช้ Enzyme Nitrogenase เปลี่ยน N_2 ให้เป็น NH_3 ภายใต้สภาพ reduction จากนั้น NH_3 จะถูกแปรสภาพต่อไปโดยรวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์จากแหนแดงกลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนต่างๆ เช่น Glutamic acid เป็นต้น

ประโยชน์ของแหนแดงที่มีต่อการเกษตร

(โยธิน คนบุญ,2542)

เนื่องจากแหนแดงสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ (โดยอาศัยกิจกรรมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) ดังนั้นแหนแดงจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้ในสภาพที่มีปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจนต่ำ เมื่อแหนแดงเน่าเปื่อยสลายตัวลงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็วเพื่อให้พืชอื่นหรือจุลินทรีย์นำไปใช้ต่อไป ด้วยเหตุนี้แหนแดงจึงจัดเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดและเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้แล้วเกษตรกรบางแห่งยังได้นำเอาแหนแดงไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ เช่น ปลา สุกร เป็ด เป็นต้น เนื่องจากในแหนแดงนอกจากจะมี

ธาตุอาหารพืชสูงแล้ว ยังมีปริมาณโปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์อยู่ในปริมาณที่สูงด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 1) ทำให้สัตว์เจริญเติบโตได้ดี (ประยูร สวัสดี,2539)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของแหนแดง

องค์ประกอบทางเคมี	% ธาตุอาหารต่อน้ำหนักแห้งของแหนแดง
Ash	10.5
Crude fat	3 - 3.36
Crude protein	3 - 5
Nitrogen	23 - 30
Phosphorus	0.5 - 0.9
Calcium	0.1 - 1.0
Potassium	2 - 4.5
Manganese	0.5 - 0.65
Magnesium	0.11 - 0.16
Iron	0.06 - 0.26
Soluble sugars	3.4 - 3.5
Starch	6.50 - 6.54
Chlorophyll	0.34-0.55

5.2 กากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ

กากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ (biogas sludge) เป็นผลที่ได้จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นเศษเหลือ (residues) จากวัสดุที่จุลินทรีย์ใช้ในกระบวนการหมักแบบไม่ใช้อากาศ (anaerobic degradation) ไม่สามารถใช้ได้ (Gerardi, 2003) ซึ่งในกากประกอบด้วยส่วนของเซลล์จุลินทรีย์ คุณภาพของกากสามารถประเมินได้จากสมบัติทางเคมี ชีวภาพและกายภาพ (Monnet, 2003) รวมทั้งชนิดของวัสดุที่ใช้ในการหมัก กากมักมีองค์ประกอบของอินทรียวัตถุที่คงตัว และสารอื่นๆ เช่น สารที่คล้ายไดออกซิน polychlorinated bromines (PCB) สารควบคุมศัตรูพืช (Nilsson, 2000) ไฮโดรคาร์บอน (Angelidaki et al, 2000) พาราฟิน (Nilsson et al, 2001) สารฟินอลิก (Angelidaki et al., 2000; Levén et al., 2006; Levén and Schnürer, 2005) และ phthalates (Angelidaki et al., 2000; Nilsson et al., 2000; Hartmann et al., 2003) ซึ่งอาจมีผลในทางลบเมื่อนำเอาไปใช้เป็นปุ๋ยให้กับพืชโดยตรง

ได้มีการศึกษาผลของกากก๊าซชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด หลังจากกระบวนการย่อยสลายวัสดุตั้งต้นในบ่อก๊าซชีวภาพ ทำให้มีไนโตรเจนคงอยู่ในรูปของแอมโมเนียในกากก๊าซชีวภาพ (Gerardi, 2003) อัตราส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจนลดลงเป็นประมาณ 10:1 ซึ่งทำให้มี

การปลดปล่อยไนโตรเจนน้อยลงด้วยเมื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ย Rivard และคณะ (1995) พบว่ากากก๊าซชีวภาพทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการใช้ Garg และคณะ (2005) รายงานว่ากากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักมูลโคทำให้ผลผลิตของข้าวสาลีมากกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการใช้เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการที่ความหนาแน่นรวมของดินลดลง และช่วยเพิ่มความสามารถในการซึมน้ำของดินและปริมาณน้ำที่คงอยู่ในดิน ซึ่งมีผลต่อเนื่องทำให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น นอกจากนี้ผลงานวิจัยของ Marchain (1992) ยังแสดงให้เห็นว่ากากก๊าซชีวภาพทำให้ผลผลิตของพืชผักเพิ่มขึ้น 6-20 เปอร์เซ็นต์

6. วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่การทดลอง/เก็บข้อมูล

6.1 การเพาะเลี้ยงแหนแดง

ทำการเพาะเลี้ยงแหนแดงในวงซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 เมตร โดยใช้ดินเหนียวเป็นแหล่งให้ธาตุอาหาร ใช้เชื้อพันธุ์แหนแดงประมาณ 500 กรัม/ม^2 เพาะเลี้ยงแหนแดงเป็นเวลา 4 - 6 วันหรือจนกระทั่งกระจายคลุมพื้นที่ผิวน้ำ จากนั้นนำมาผึ่งแดดอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนใช้ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ N P K ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้น

6.2 การเตรียมกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ กากที่นำมาใช้ได้รับความอนุเคราะห์จาก โรงฆ่าสัตว์จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นกากที่ผ่านกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพ ก่อนใช้ทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณคาร์บอน N P K ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้น

6.3 การทดสอบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงโดยการใช้แหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้วิธีการผลิตตามวิธีของเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย และใช้แหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นส่วนประกอบ โดยการสร้างเป็นสูตรส่วนผสมต่างๆ โดยใช้สูตรการผลิตสูตรหลักของเกษตรกรซึ่งใช้ปุ๋ยคอกเป็นส่วนประกอบหลัก

6.4 การทดสอบผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตของผักบางชนิดในสภาพไร่นา

ทำการปลูกผักกาดเขียวกวางตุ้ง และผักคะน้า ในแปลงของเกษตรกร ณ บริเวณที่ทำการกลุ่มผลิตปุ๋ยอินทรีย์ หมู่ที่ 4 ตำบลวงฆ้อง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก สำหรับผักแต่ละชนิดใช้แบบแผนการทดลองสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

<u>กรรมวิธีที่ 1</u> กรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ย)

<u>กรรมวิธีที่ 2</u> กรรมวิธีของเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง)

<u>กรรมวิธีที่ 3</u> ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามท้องตลาดอัตราแนะนำ แต่งหน้าด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

<u>กรรมวิธีที่ 4</u> ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราที่ 1 (อัตราต่ำ) ตามปริมาณธาตุอาหารเท่ากับที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ตามท้องตลาด แต่งหน้าด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราที่ 2 (อัตราสูง) ให้ได้ปริมาณเป็นสองเท่าของอัตราที่ 1 (อัตราต่ำ,กรรมวิธีที่ 4) แต่งหน้าด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ทำการทดลองโดยใช้ขนาดของแปลงทดลองย่อยอย่างน้อยแปลงละ 1.5 x 2.0 เมตร รวมทั้งหมด 30 แปลงย่อย ทำการปลูกผักทั้งสองชนิด ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและดูแลป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามวิธีของเกษตรกร

6.5 การเก็บข้อมูล

6.5.1 การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของดิน

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินร่วนชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) การเก็บตัวอย่างดินจะทำการเก็บแบบสุ่มทั่วทั้งแปลงเพื่อให้เป็นตัวแทนของดินบริเวณนั้น นำมารวมกันแล้วทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินปริมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆต่อไป

ตลอดการทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูก และระยะเก็บเกี่ยวของผักแต่ละชนิด แล้วทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง เนื้อดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และธาตุอาหารได้แก่ N P และ K

6.5.2 ทำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ทดลองผลิตได้ และวิเคราะห์ N, P, K, Ca, Mg, S, OM, pH, EC, และความชื้น

6.5.3 การเก็บข้อมูลผลผลิต ตัวอย่างพืช และการวิเคราะห์ธาตุอาหาร

ระหว่างทำการทดลอง วัดความสูงต้นทุกๆ 7 วัน และเก็บตัวอย่างพืช 1 ครั้ง คือ เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว เก็บข้อมูลผลผลิตได้แก่ ความสูงต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และ ปริมาณธาตุอาหาร N P และ K ในพืช

6.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์สถิติข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินและพืช โดยใช้ F-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

7. ผลการทดลองและวิจารณ์

7.1 การศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์โดยใช้แหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นส่วนผสม

ทำการคัดเลือกวัสดุที่ใช้ในการประกอบสูตรเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีแหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ แกลบ แหนแดง กากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ และมูลวัว ผลจากการวิเคราะห์วัสดุพบว่า แหนแดงมีความชื้นสูงสุดคือ 6.78 % รองลงมาคือ กากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ มูลวัว และแกลบ ดังนี้ 5.99 5.04 และ 5.03% ตามลำดับ ความเป็นกรด-ด่างในกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพมีความเป็นกรดมากที่สุดนั่นคือ 3.26 และแกลบ ส่วนมูลวัวและแหนแดงมีความเป็นกรด-ด่างในช่วงที่เป็น

กลาง นั่นคือ 7.79 และ 7.12 ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในวัสดุแต่ละชนิด พบว่า แหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ มีไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด นั้นคือ 2.10 และ 2.05% รองลงมาคือ มูลวัว และแกลบ ดังนี้ 1.12 และ 1.03% ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดจากกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ คือ 3.58% รองลงมาคือ แหนแดง มูลวัว และแกลบ ดังนี้ 1.77 1.62 และ 1.05% ตามลำดับ ในส่วนของโพแทสเซียมที่ละลายได้สูงสุด คือ 5.76% ที่ได้จากแหนแดง รองลงมาคือ มูลวัว แกลบ และกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ ดังนี้ 3.20 1.13 และ 0.51% ตามลำดับ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุที่ใช้ประกอบสูตรเพื่อปุ๋ยอินทรีย์ที่มีแหนแดงเป็นส่วนผสม

วัสดุผสม	ความชื้น (%)	pH	Total N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
1. แกลบ	5.03	5.68	1.03	1.05	1.13
2. แหนแดง	6.78	7.12	2.10	1.77	5.76
3. กาก biogas	5.99	3.26	2.05	3.87	0.51
4. มูลวัว	5.04	7.79	1.12	1.62	3.20

การทดสอบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง โดยการใช้แหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ

1) ทำการออกแบบสูตรปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีส่วนผสมของแหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ

2) เตรียมวัสดุที่ใช้ในการผสมปุ๋ยอินทรีย์

3)ผสมวัสดุให้เข้ากันโดยใช้อัตราส่วน ดังนี้

แหนแดง	1	ส่วน
แกลบ	1	ส่วน
มูลวัว	1	ส่วน
กาก biogas	4	ส่วน

ขั้นตอนในการทำปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด

1) นำวัสดุที่เตรียมไว้มาผสมกันตามอัตราส่วนที่กำหนด ให้ความชื้นกับวัสดุผสมด้วยปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่เจือจางในอัตราส่วน ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ : น้ำ 1 : 500 จนปุ๋ยหมักมีความชื้นเหมาะสมที่สามารถนำไปอัดเม็ดได้ โดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ใช้มีส่วนผสมดังนี้

แหนแดงสด	3	ส่วน
น้ำ	3	ส่วน
กากน้ำตาล	1	ส่วน

2) นำปุ๋ยหมักที่ได้เข้าเครื่องอัดเม็ด

3) นำปุ๋ยอินทรีย์ที่อัดเม็ดได้ไปผึ่งให้มีความชื้นประมาณ 20-30 %

4) หลังจากนั้นสามารถที่จะนำไปบรรจุถุงหรือ นำไปใช้ประโยชน์ได้

ภาพ 1 การผสมวัสดุที่ใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์

ภาพ 2 การอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์

ภาพ 3 การตากปุ๋ยอินทรีย์ที่อัดเม็ดแล้วเพื่อลดความชื้น

หลังจากที่ทำการออกแบบสูตรผสมปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากแหนแดงและกากจากการผลิตกาวชีวภาพแล้วนั้นจึงทำการผลิต และนำปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่ได้มาวิเคราะห์สมบัติ และปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ย พบว่า ในปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้นั้น มีความชื้น 20% ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในระดับที่เป็นกลาง นั่นคือ 7.48 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 2.78% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 2.06% และโพแทสเซียมที่ละลายได้เท่ากับ 2.30 % ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของแหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพ

สมบัติที่ทำการวิเคราะห์	ผลที่ได้
ความชื้น (%)	20
pH	7.48
Total Nitrogen (%)	2.78
P_2O_5 (%)	2.06
K_2O (%)	2.30

7.2 การทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับผักกาดเขียวกวางตุ้งและผักคะน้า

7.2.1 สมบัติบางประการทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลอง

ก่อนการทดลองปลูกพืชในพื้นที่ ทำการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการทั้งทางกายภาพ และทางเคมี ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้ ดินมีความชื้นเท่ากับ 33.36% ความเป็นกรด-ด่าง มีความเป็นกรดเล็กน้อย คือ 6.23 ไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.98% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง นั่นคือ 11.78 ppm โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 87.93 ppm ซึ่งอยู่ในระดับที่เป็นกลาง อินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ นั่นคือ 0.61% และมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ดังตาราง 3

ตาราง 3 สมบัติบางประการทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลอง

สมบัติที่ทำการวิเคราะห์	ผลที่ได้
ความชื้น (%)	33.36
pH (1:1)	6.23
Total Nitrogen (%)	0.98
P_2O_5 (ppm)	11.78
K_2O (ppm)	87.93
อินทรียวัตถุ (%)	0.61
เนื้อดิน	Sandy clay loam

7.2.2 การเจริญเติบโตของผักกาดเขียวกวางตุ้งทางด้านความสูงที่อายุ 1-3 สัปดาห์

ความสูงของผักกาดเขียวกวางตุ้งในสัปดาห์แรก พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 24.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 4 ดังนี้ 20.67 20.53 20.33 และ 15.53 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่ากรรมวิธีที่ 2 มีแนวโน้มความสูงของผักกาดเขียวกวางตุ้งสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 1 (control) ตามลำดับ ดังตาราง 4

ตาราง 4 การเจริญเติบโตทางด้านความสูง (เซนติเมตร) ของผักกาดเขียวกวางตุ้งที่อายุ 1-3 สัปดาห์

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3
1	20.33b	24.26	27.86
2	24.93a	28.47	44.07
3	20.53b	20.67	38.13
4	15.53c	20.07	30.87
5	20.67b	26.27	36.93
F-test	*	ns	ns
C.V. (%)	7.99	20.49	25.36

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

7.2.3 ผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดเขียวกวางตุ้ง

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตผักกาดเขียวกวางตุ้งพบว่า ผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดเขียวกวางตุ้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าในกรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักสดของผักกาดเขียวกวางตุ้งสูงที่สุด คือ 4.69 กิโลกรัม รองลงมา คือ 3.28 กิโลกรัม ในกรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 3 และ 4 คือ 3.07 และ 2.22 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า กรรมวิธีที่ 1 (control) ที่ให้น้ำหนักสดผักกาดเขียวกวางตุ้งเพียง 1.70 กิโลกรัม ดังตาราง 5

7.2.4 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในผักกาดเขียวกวางตุ้ง

จากการทดลองปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในผักกาดเขียวกวางตุ้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผักกาดเขียวกวางตุ้ง สูงที่สุดคือ 2.03% ที่พบในกรรมวิธีที่ 4

รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 2 และกรรมวีที่ 5 ดังนี้ 1.85 1.82 และ 1.77% ตามลำดับ และในกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด น้อยที่สุด นั่นคือ 0.84% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในกรรมวิธีที่ 4 สูงสุด คือ 1.88% รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 5 3 และกรรมวิธีที่ 1 (control) ดังนี้ 1.82 1.82 1.61 และ 1.01% ตามลำดับ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดพบว่าในกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดสูงที่สุดนั่นคือ 1.94% รองลงมาคือ 1.74% ในกรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 และ 4 แสดงค่าดังนี้คือ 1.68 และ1.69% ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 1 (control) มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดต่ำสุด คือ 1.22% ดังตาราง 6

ตาราง 5 ผลผลิตผักกาดเขียวกวางตุ้ง (น้ำหนักสด) ที่อายุเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์

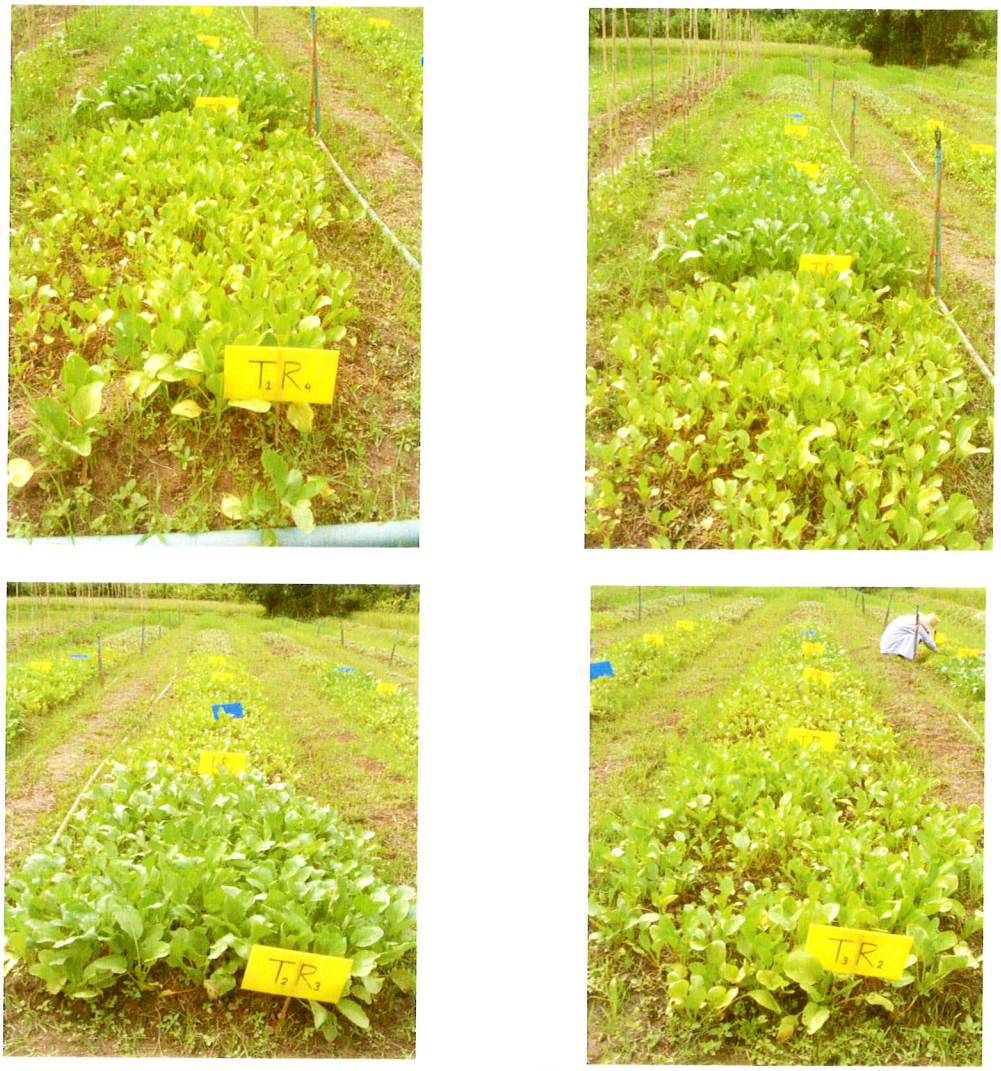
กรรมวิธี	น้ำหนัก (กิโลกรัมต่อแปลง)
1	1.70c
2	4.69a
3	3.07ab
4	2.22c
5	3.28ab
F-test	*
C.V. (%)	29.42

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 6 ปริมาณธาตุอาหารสะสมในผักกาดเขียวกวางตุ้ง

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)
1	0.84c	1.01c	1.22b
2	1.82ab	1.82a	1.74a
3	1.85ab	1.61ab	1.68a
4	2.03a	1.88a	1.69a
5	1.77b	1.82a	1.94a
F-test	**	**	**
C.V. (%)	25.04	10.89	8.5

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ภาพ 4 สภาพแปลงทดสอบผักกาดเขียวกวางตุ้ง

7.2.5 การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการทางเคมีของดินหลังการปลูกผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ความเป็นกรด-ด่างในดินพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าความเป็นกรด-ด่างในดินนั้นเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง (6.23) ในกรรมวิธีที่ 1 มีความเป็นกรด-ด่างสูงสุดคือ 6.52 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 3 5 และกรรมวิธีที่ 4 ตามลำดับ ในส่วนของอินทรียวัตถุในดินนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในกรรมวิธีที่ 2 มีอินทรียวัตถุในดินสูงสุด คือ 1.57% รองลงมาคือ 1.49% ที่พบในกรรมวิธีที่ 2 ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 4 นั้น มีอินทรียวัตถุในดินเท่ากับ 1.31 และ 1.35% ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลอง (0.61%) และพบว่าในกรรมวิธีที่ 1 (control) มีอินทรียวัตถุในดินต่ำสุด คือ 0.13% ดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการทางเคมีของดินหลังการปลูกผักกาดเขียวกวางตุ้ง

กรรมวิธี	ความเป็นกรด ด่าง (pH)	อินทรียวัตถุ (%)
1	6.52	0.13b
2	6.47	1.57a
3	6.47	1.31a
4	6.28	1.35a
5	6.45	1.49a
F-test	ns	**
C.V. (%)	2.19	14.1

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

7.2.6 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของผักคะน้า ที่อายุ 1-4 สัปดาห์

ความสูงของผักคะน้าพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สามารถเปรียบเทียบกันได้ ซึ่งพบว่าในสัปดาห์แรกของการเจริญเติบโตในกรรมวิธีที่ 1 มีการเจริญเติบโตของผักผักคะน้าสูงที่สุด คือ 14.67 เซนติเมตรรองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 3 5 และกรรมวิธีที่ 4 ตามลำดับ ส่วนในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 พบว่า ในกรรมวิธีที่ 2 มีความสูงของผักผักคะน้าสูงที่สุด คือ 20.07 และ 29.87 เซนติเมตร และในสัปดาห์ที่ 4 ที่อายุเก็บเกี่ยว พบว่า ในกรรมวิธีที่ 3 มีแนวโน้มความสูงของผักผักคะน้าสูงที่สุด นั่นคือ 36.80 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 2 4 และกรรมวิธีที่ 1 (control) ตามลำดับ ดังตาราง 8

ตาราง 8 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของผักคะน้าที่อายุ 1-4 สัปดาห์

กรรมวิธี	สัปดาห์ที่1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
1	14.67	15.47	27.00	27.93
2	14.53	20.07	29.87	31.47
3	14.40	16.40	23.07	36.80
4	13.67	16.67	20.87	31.33
5	14.53	14.60	20.80	32.60
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.69	28.76	31.25	18.93

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

243934

7.2.7 ผลผลิตน้ำหนักสดของผักคะน้า

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักสดของผักคะน้าในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าในกรรมวิธีที่ 2 มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดของผักคะน้าสูงที่สุด คือ 1.58 กิโลกรัม รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 3 4 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 1 (control) ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของผัก ผักคะน้าต่ำสุด นั่นคือ 1.10 กิโลกรัม ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลผลิตของผักคะน้า (น้ำหนักสด) ที่อายุเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์

กรรมวิธี	น้ำหนัก (กิโลกรัมต่อแปลง)
1	1.10
2	1.58
3	1.38
4	1.36
5	1.44
F-test	ns
C.V. (%)	39.7

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

7.2.8 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในผักคะน้า

จากการทดลองพบว่าปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในผักคะน้ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด สูงสุด คือ 1.95% ในกรรมวิธีที่ 2 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 3 4 และ กรรมวิธีที่ 1 ดังนี้ 1.93 1.89 1.81 และ 1.48% ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดพบว่าในกรรมวิธีที่ 5มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงสุดคือ 1.98% รองลงมาคือ 1.91% ที่พบในกรรมวิธีที่ 4 ส่วนในกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 1.89 และ 1.76% ตามลำดับ และในกรรมวิธีที่ 1 (control) มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดต่ำที่สุด คือ 1.40% ดังตาราง 10

7.2.9 การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการทางเคมีของดินหลังการปลูกผักคะน้า

จากการทดลองพบว่า ความเป็นกรด-ด่างในดินทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า ความเป็นกรดด่างลดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนการทดลอง (6.23) และสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความเป็นกรด-ด่าง ต่ำที่สุด คือ 5.81 รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 4 5 2 และกรรมวิธีที่ 3 ดังนี้ 5.82 5.97 6.12 และ 6.21 ตามลำดับ ส่วนอินทรียวัตถุในดินพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกับอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลอง (0.61%)

ตาราง 10 ปริมาณธาตุอาหารสะสมในผักคะน้า

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)
1	1.48b	1.40b	1.26b
2	1.95a	1.89a	2.05a
3	1.89a	1.76a	2.10a
4	1.81a	1.91a	2.11a
5	1.93a	1.98a	2.13a
F-test	**	**	*
C.V. (%)	6.33	5.79	16.21

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

พบว่ามีอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งในกรรมวิธีที่ 5 มีอินทรียวัตถุในดินสูงสุด คือ 1.92% รองลงมาคือ 1.78% ที่พบในกรรมวิธีที่ 4 ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีอินทรียวัตถุในดินเท่ากับ 1.25 และ 1.71% ตามลำดับ และในกรรมวิธีที่ 1 (control) มีอินทรียวัตถุในดินต่ำสุด คือ 0.85% ดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการทางเคมีของดินหลังการปลูกผักคะน้า

กรรมวิธี	ความเป็นกรด ด่าง (pH)	อินทรียวัตถุ (%)
1	5.81	0.85c
2	6.12	1.25b
3	6.21	1.71a
4	5.82	1.78a
5	5.97	1.92a
F-test	ns	**
C.V. (%)	53.4	14.2

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

8. สรุปผลการทดลอง

8.1 แหนแดงและกากจากการผลิตก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุร่วมกับวัสดุอินทรีย์อื่นๆเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทร์อัดเม็ดได้และมีธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม รวมกันประมาณ ร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก

8.2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของแหนแดงและกากก๊าซชีวภาพ ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวกวางตุ้งและผักคะน้าได้ ถึงแม้ว่าจากการทดลองนี้จะได้ผลไม่เท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เพียงอย่างเดียวก็ตาม แต่สามารถช่วยปรับปรุงดินโดยเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้อย่างมีนัยสำคัญ