

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักกาดเขียว ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica juncea* ผักกาดเขียวมีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้ เอเชียกลาง และเอเชียตะวันออกเฉียง มีปลูกมาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์แล้วในประเทศจีนทางตอนใต้ของกลุ่มแม่น้ำแยงซี โดยเฉพาะในมณฑลเสฉวนและในอินเดีย เป็นผักกาดที่ปลูกกันมานานแล้วอยู่ในตระกูล Cruciferae มีเป็นผักที่นิยมนำมาดอง ไม่นิยมรับประทานสดเพราะมีรสขม แม้แต่ต้มสุกแล้ว ก็ยังไม่หายขม แต่จะมีคุณภาพดีหลังจากดองเค็มแล้วเพราะจะกรอบ เปราะ ไม่ยุ่ยเปื่อย ในระยะแรก ๆ นิยมนำมาทำผักกาดดองในระดับครอบครัว ต่อมาได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะความต้องการของต่างประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่ออุตสาหกรรมการทำผักกาดดองขยายตัวขึ้นความต้องการวัตถุดิบก็ย่อมมากขึ้น นับเป็นผักที่ทวีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ผักกาดเขียวมีลักษณะและรูปร่างต้นหลายแบบ ตั้งแต่พวกไม่เข้าปลีมีแต่เพียงใบเรียงตัวกันหลวม ๆ พวกเข้าปลีกลมแน่น และพวกที่มีส่วนลำต้นพองหนา ผักกาดเขียวเป็นผักประเภทอายุปีเดียว รากเป็นระบบรากแก้ว เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ใบยาวประมาณ 15-50 เซนติเมตร กว้าง 5-40 เซนติเมตร ใบที่อยู่ด้านบนจะมีขนาดใหญ่ ส่วนใบที่อยู่ถัดเข้าไปจะค่อย ๆ เล็กลง ช่อดอกเป็นแบบ raceme หรือ panicle ยึดดอกได้ จุดกำเนิดของดอกอยู่ที่ยอด ดอก ประกอบด้วยกลีบรองดอกสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียวอ่อน กลีบดอกมีสีเหลือง ผลสามารถแตกเองได้เมื่อฝักแก่ โดยจะแตกเป็นสองแฉกแยกจากข้างล่างขึ้นข้างบน ส่วนเมล็ดมีลักษณะกลม มีสีน้ำตาลหรือสีเหลือง ในการปลูกผัก การใช้ปุ๋ยเพื่อให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อต้นพืชที่ใช้ในการเจริญเติบโตในปริมาณที่เพียงพอมีทั้งปุ๋ย เคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เพาะปลูกและอาจจะสามารถลดต้นทุนการผลิตในการปลูกผักกาดเขียวได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ตามค่าการวิเคราะห์ดินที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดเขียว

1.2.2 ทราบถึงศักยภาพของปุ๋ยแต่ละชนิดที่ใช้ตามค่าการวิเคราะห์ในการช่วยพัฒนาการผลิตผักกาดเขียว

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางการแนะนำ ส่งเสริมและให้ความรู้แก่ผู้ผลิตผักกาดเขียวสามารถเลือกใช้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินได้อย่างเหมาะสม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบถึงผลการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ตามค่าการวิเคราะห์ดินที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวได้ดีที่สุด

1.3.2 แนวทางการแนะนำ ส่งเสริมและให้ความรู้แก่ผู้ผลิตผักกาดเขียวสามารถเลือกใช้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินได้อย่างเหมาะสม

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียวเพื่อประสิทธิภาพในการผลิต วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) ทำในแปลงขนาด 1x1 เมตร ระยะห่างของผักกาดเขียว 35x35 เซนติเมตร จำนวน 4 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 4 ซ้ำ

1.5 สถานที่ทำการทดลอง

ณ สวนริมห้วย บ้านสวายจ๊กน้อย ตำบลสนวน อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

1.6 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ.2561 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ.2561

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

ผักกาดเขียว (Mustard Greens) หมายถึง เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก อยู่ในตระกูลกะหล่ำและผักกาด ลำต้นมีลักษณะกลม มีก้านใบยาว ก้านใบหนาและยาวอวบน้ำ ออกเรียงสลับโดยรอบๆ ปกคลุมที่ลำต้น มีสีเขียวอ่อน พืชใบเดี่ยว ใบดำนนอกใหญ่ใบข้างในเล็ก ออกเรียงสลับ มีลักษณะทรงกลมรี ใบกว้างใหญ่ ผิวใบบางเรียบ มีสีเขียว ดอกออกเป็นช่อ ก้านช่อดอกใหญ่ยาว มีแขนงก้านย่อยมาก มีดอกย่อยออกที่ปลายยอด ดอกมีลักษณะเล็กๆ กลีบดอกมีสีเหลือง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย เป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไปในหลายประเทศ ในประเทศไทยมีปลูกหลายสายพันธุ์ เป็นพืชที่มีมาแต่โบราณ มีประโยชน์สรรพคุณทางยา หลายอย่าง นำมาประกอบอาหารเมนูต่างๆ ได้หลายเมนู รับประทานสดและใบสามารถรับประทานสดได้ แต่มีรสขาคิดม จะมึกลิ่นเหม็นเขียว สายพันธุ์ห่อปลี นิยมใช้ทำผักดอง

ปุ๋ยเคมี (chemical fertilizer) หมายถึง ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรือสารอินทรีย์สังเคราะห์ ที่อาจเป็นปุ๋ยเชิงเดี่ยว เช่น ปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียมซัลเฟต หรืออาจเป็นปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ ปุ๋ยสูตรต่างๆ รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์เคมี ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารที่แน่นอน แต่ไม่รวมถึงจะได้ธาตุ N-P-K ออกมาเป็นแม่ปุ๋ยสูตรต่างๆ แล้วแต่ว่าจะใช้กรดชนิดใดในการทำปฏิกิริยา

ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอินทรีย์หรือวัสดุอินทรีย์ที่ผลิตขึ้น โดยกรรมวิธีต่างๆ อาทิ การสับ การบด การหมัก การร่อน การสกัด หรือด้วยวิธีการอื่นๆ ซึ่งต้องผ่าน กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพด้วยย่อยสลายของจุลินทรีย์ก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อพืช

ปุ๋ยหมักเติมอากาศ เป็นกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักรูปแบบหนึ่งที่เน้นการผสมรวมกันระหว่าง วัสดุอินทรีย์ที่ให้คาร์บอนและไนโตรเจน จากพวกซากพืช, สัตว์ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขณะเดียวกันใช้วิธีเติมอากาศแทนการกลับกองปุ๋ย เพื่อรักษาสภาพอากาศในกองให้มีความเหมาะสมเพื่อ เร่งกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ธรรมชาติในกองปุ๋ย เมื่อย่อยสลายสมบูรณ์แล้วจะ แปรสภาพเป็นปุ๋ยหมัก ที่มีลักษณะสีดำคล้ำหรือสีน้ำตาลปนดำ ไม่มีกลิ่น มีคุณสมบัติที่ดีต่อรากพืช สามารถดูดไปใช้ได้

ปุ๋ยอินทรีย์เคมี หมายถึง เป็นปุ๋ยที่มีการผสมกันระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยเคมีเข้าด้วยกันจึง ให้ผลผลิตสูงพร้อมกับการบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีจะประกอบด้วยแร่ธาตุหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง และแร่ธาตุเสริมอื่นๆด้วยจากส่วนผสมของปุ๋ยทั้งสอง นอกจากตัวแร่ธาตุแล้วปุ๋ยอินทรีย์เคมีจะให้อินทรีย์วัตถุที่ทำหน้าที่ในการบำรุงดินในด้านต่างๆจาก ส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากเศษพืชหรือมูลสัตว์ ทั้งนี้อัตราส่วนของปริมาณแร่ธาตุ และอินทรีย์วัตถุ ในปุ๋ยอินทรีย์เคมีจะขึ้นกับอัตราส่วนที่ทำการผสม โดยแนะนำให้อัตราส่วนของปุ๋ยอินทรีย์มากกว่า ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 1:3 เพราะปุ๋ยอินทรีย์เองก็สามารถให้แร่ธาตุได้เหมือนกันแต่น้อยกว่าปุ๋ยเคมี

การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน หมายถึง การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ได้จากการนำเฉพาะผล วิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในดินที่เป็นปัจจุบัน มาเทียบกับคู่มือที่นักวิจัยได้จัดทำไว้ เพื่อ ได้รับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่สอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและความต้องการธาตุอาหาร ของพืช

การเจริญเติบโตของพืช (Growth of plants) หมายถึง การเจริญเติบโตของพืช คือ การเพิ่ม จำนวนเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์พืช นอกจากนี้การเจริญเติบโตของพืช ยังรวมถึงการ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ ซึ่งเซลล์แต่ละชนิดจะร่วมกันทำงานในระบบต่างๆ ของ ต้นพืช

บทที่ 2

ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว โดยผู้วิจัยได้สำรวจตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ผักกาดเขียว
- 2.2 ปุ๋ยเคมี (ครั้งที่1 20-10-20 0.136 กิโลกรัม , ครั้งที่2 46-0-0=0.062 กิโลกรัม)
- 2.3 ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (ปุ๋ยอินทรีย์)
- 2.4 ปุ๋ยอินทรีย์เคมี
- 2.5 การใช้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน
- 2.6 การเจริญเติบโตของพืช
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักกาดเขียว



ภาพที่ 1 ผักกาดเขียว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica juncea*

วงศ์ Brassicaceae

ชื่อสามัญ Leaf mustard

ชื่ออื่น ผักกาดดำ, ผักกาดขาว, ผักกาดจ้อน, ผักกาดดำ, ผักกาดโป่ง

ถิ่นกำเนิด เอเชียใต้ เอเชียกลาง และเอเชียตะวันออก

ฤดูกาล ตลอดปี

ผักกาดเขียว หรือที่เรียกว่า ผักกาดทอง เป็นผักกาดที่ปลูกกันมานานแล้วอยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica juncea* เป็นผักที่นิยมนำมาดอง ไม่นิยมรับประทานสด เพราะมีรสขม แม้แต่ต้มสุกแล้ว ก็ยังไม่หายขม แต่จะมีคุณภาพดีหลังจากดองเค็มแล้วเพราะจะกรอบ เพราะ ไม่ยุ่ยเปื่อย ในระยะแรก ๆ นิยมนำมาทำผักกาดดองในระดับครอบครัว ต่อมาได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะความต้องการของต่างประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่ออุตสาหกรรมการทำผักกาดดองขยายตัวขึ้นความต้องการวัตถุดิบก็ย่อมมากขึ้น นับเป็นผักที่ทวีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ผักกาดเขียวมีลักษณะและรูปร่างต้นหลายแบบ ตั้งแต่พวกไม่เข้าปลีมีแต่เพียงใบเรียงตัวกันหลวม ๆ พวกเข้าปลีกลมแน่น และ พวกที่มีส่วนลำต้นพองหนา

ผักกาดเขียวมีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้ เอเชียกลาง และเอเชียตะวันออก มีปลูกมาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์แล้วในประเทศจีนทางตอนใต้ของกลุ่มแม่น้ำแยงซีโดยเฉพาะในมณฑลเสฉวนและในอินเดีย (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

ผักกาดเขียวเป็นผักประเภทอายุปีเดียว รากเป็นระบบรากแก้ว เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ใบยาวประมาณ 15-50 เซนติเมตร กว้าง 5-40 เซนติเมตร ใบที่อยู่ด้านบนจะมีขนาดใหญ่ ส่วนใบที่อยู่ถัดเข้าไปจะค่อย ๆ เล็กลง ช่อดอกเป็นแบบ raceme หรือ panicle ยึดออกได้ จุดกำเนิดของดอกอยู่ที่ยอดดอก ประกอบด้วยกลีบรองดอกสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียวอ่อน กลีบดอกมีสีเหลือง ผลสามารถแตกเองได้เมื่อฝักแก่ โดยจะแตกเป็นสองแฉกแยกจากข้างล่างขึ้นข้างบน ส่วนเมล็ดมีลักษณะกลม มีสีน้ำตาลหรือสีเหลือง

2.1.2 พันธุ์

พันธุ์ผักกาดเขียวส่วนใหญ่ถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น จีน ไต้หวัน เป็นต้น พันธุ์ผักกาดเขียวสามารถแบ่งได้ 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

2.1.2.1 พวกเข้าปลี แบ่งออกเป็น 2 พันธุ์คือ พันธุ์ปลีกลม ซึ่งเป็นพันธุ์ ที่ให้น้ำหนักผลผลิตต่อไร่สูง แต่มักเกิดอาการปลีแตกเร็ว ขะลอกการเก็บเกี่ยวไม่ได้ ลักษณะใบนอกจะแผ่ กาบใบหนาและกว้าง และพันธุ์ปลีแหลม มีลักษณะหัวปลีแหลม ให้น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าพันธุ์ปลีกลม แต่ไม่ค่อยเกิดอาการปลีแตก สามารถชะลอกการเก็บเกี่ยวได้นานขึ้น แต่พันธุ์ที่นิยมปลูก ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ปลีกลม

2.1.2.2 พวกลำต้นพองหนา ส่วนของลำต้นจะพองหนาขึ้นก่อนการออกดอก นิยมนำมาปอกและใช้ดองเค็ม

2.1.2.3 พวกไม่เข้าปลี จะมีรสขมน้อยกว่าพวกเข้าปลี จึงสามารถนำมาใช้เป็นผักสดปรุงอาหารได้โดยตรง (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ผักกาดเขียวสามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่อุดมสมบูรณ์ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) อยู่ระหว่าง 6-6.5 ความชื้นในดินควรมีมากใน ระยะการเจริญเติบโตและลดน้อยลงในระยะเข้าปื เป็นผักที่ต้องการแสงแดด เต็มที่ตลอดวัน นอกจากนี้ผักกาดเขียวมีความต้องการสภาพอากาศหนาวเย็น คล้ายกับกะหล่ำปลี โดยจะให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15-20 องศาเซลเซียส

2.1.3 ข้อควรพิจารณาก่อนทำการผลิตผักกาดเขียว

2.1.3.1 ควรมีแหล่งจำหน่ายผลผลิตที่แน่นอน ซึ่งการมีแหล่งจำหน่ายผลผลิต ที่แน่นอนนั้นจะทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจในการลงทุนมากขึ้น

2.1.3.2 ควรมีปริมาณการผลิตที่เหมาะสม มีเป้าหมายการผลิตว่าจะผลิต ปริมาณมาก น้อยเพียงใด ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านความต้องการของ ตลาดและกำลังผลิตของ เกษตรกร

2.1.3.3 ควรมีการคมนาคมที่ดีพอและประสิทธิภาพการขนส่งที่สูง ซึ่งเป็นความ ต้องการของผู้ผลิตและผู้ซื้อ เพราะจะทำให้การค้าขายคล่องตัวขึ้น

2.1.3.4 ควรคำนึงถึงคุณภาพของผลผลิต ทั้งผู้ซื้อและผู้ขายต่างก็ต้องการ ผลผลิตที่มี คุณภาพ แต่สภาพแวดล้อมและเทคนิคการผลิตมีขีดจำกัด ซึ่งต้องมีการกำหนดมาตรฐาน โดย ความตกลงของเกษตรกรและผู้ซื้อในคุณภาพที่ เหมาะสม

2.1.3.5 ควรมีราคาที่พอใจตามสภาวะเศรษฐกิจและต้นทุนการผลิต

2.1.3.6 ควรผลิตในฤดูกาลที่เหมาะสม โดยปกติผักกาดเขียวสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ในช่วงฤดูหนาวจะให้ผลผลิตที่ดีที่สุด แต่บางท้องที่ในฤดูหนาว มีน้ำไม่เพียงพออาจจะต้องปลูก ในฤดูฝนก็ได้

2.1.3.7 ควรเน้นแหล่งผลิตที่เหมาะสม มีน้ำเพียงพอ ควรเน้นแหล่งที่มีการผลิตเป็น กลุ่ม เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทางราชการและผู้ซื้อช่วยแก้ปัญหาการผลิตและรับซื้อได้สะดวก (ไทย เกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.4 การเตรียมแปลงปลูก

แปลงปลูกจะมีการเตรียมที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพพื้นที่ และ ปริมาณการผลิต โดยทั่วไป มีหลักการเตรียมแปลงดังนี้

2.1.4.1 การปลูกแบบแถวเดี่ยว ส่วนใหญ่เป็นการปลูกแบบไร่ เหมาะแก่การปลูกตามพื้นที่ราบเรียบและใช้เครื่องจักรเตรียมดินเพื่อการยกร่อง แถวห่างกันประมาณแถวละ 50 เซนติเมตร โดยปลูกระหว่างต้น 50 เซนติเมตร

2.1.4.2 การปลูกแบบยกร่องสวน โดยการขุดคูระบายน้ำเพื่อยกแปลงขนาดใหญ่ มีความกว้างประมาณ 5-6 เมตร ส่วนความยาวแล้วแต่สะดวก และสภาพพื้นที่ คูระบายน้ำนี้จะช่วยระบายน้ำเข้าออกให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ มักนิยมปลูกโดยการหว่านเมล็ดหรือหยอดเมล็ดเป็นแถว แล้วถอนแยก เพื่อจัดระยะปลูกให้ได้ขนาด 50 X 50 เซนติเมตร

2.1.4.3 การยกแปลงแบบแถวคู่ เหมาะแก่การทำสวนขนาดเล็ก ใช้แรงคนในการเตรียมดิน โดยยกแปลงปลูกกว้าง 1 เมตร ความยาวแล้วแต่สะดวก ทำทางเดินเข้าไปรดน้ำได้โดยสะดวก

2.1.5 การเตรียมดิน

เนื่องจากผักกาดเขียวเป็นผักที่มีระบบรากตื้น ในการเตรียมดินปลูกควรขุดไถดินให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ตากดินไว้ประมาณ 5-7 วัน ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วลงในดินให้มาก ประมาณ 2-3 ตันต่อไร่ เพื่อปรับปรุงให้ดินมีสภาพทางกายภาพที่ดีขึ้นและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ หลังจากนั้นพรนย่อยหน้าดินให้ละเอียดเนื่องจากเมล็ดผักกาดเขียวมีขนาดเล็กมาก ถ้าน้ำดินหยาบเมื่อหว่านเมล็ดจะตกลงลึกเกินไป อาจจะไม่งอกหรืองอกยาก ถาดินเป็นกรดควรปรับระดับ pH ของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.6 การปลูก

วิธีการปลูกผักกาดเขียวแบบหว่านเมล็ดทั่วทั้งแปลงแล้วถอนแยก จัดระยะระหว่างต้นในภายหลัง เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด รองลงมาได้แก่การปลูกแบบหยอดเมล็ดเป็นแถวหรือเป็นหลุม ส่วนการปลูกแบบเพาะย้ายกล้า นั้น ไม่เป็นที่นิยมมากนัก (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

การปลูกแบบหว่าน วิธีทำโดยหว่านเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งพื้นที่ผิว แปลงปลูกที่ได้เตรียมดินไว้เรียบร้อยแล้ว แล้วใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัว ดีแล้วหรือดินผสมอย่างดี หว่านโรยทับตามลงไปให้หนาประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร หลังจากนั้นคลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบาง ๆ เพื่อเก็บความชื้น รดน้ำด้วยฝักบัวฝอยละเอียดให้ชุ่มและทั่วถึง เมื่อต้นกล้างอกมีใบจริงประมาณ 1-2 ใบให้เริ่มถอนแยกโดยเลือกต้นที่อ่อนแอ ไม่สมบูรณ์ เป็นโรคหรือเบียดกันแน่นออก การถอนแยกอาจทำหลายครั้ง ครั้งสุดท้ายไม่ควรปล่อยให้ต้นกล้าอายุเกิน 25-30 วัน พร้อมทั้งจัดระยะระหว่างต้นประมาณ 50 เซนติเมตร

การปลูกแบบโรยเป็นแถวหรือหยอดหลุม เป็นวิธีที่ประหยัดเมล็ดได้มากกว่าการหว่านโดยการโรยเมล็ดเป็นแถวลึกลงในดินประมาณ 1/2 - 1 เซนติเมตร ให้ห่างกันแถวละ 50 เซนติเมตร ควรให้เมล็ดในแถวห่างกัน พอสมควร และถอนแยกครั้งสุดท้ายให้ต้นแถวเดียวกันห่างกันประมาณ 50

เซนติเมตร หรือปลูกแบบหยอดหลุมโดยขุดหลุมตื้น ๆ ห่างกัน 50 เซนติเมตร ใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วรองก้นหลุม หยอดเมล็ดประมาณ 3-5 เมล็ดต่อหลุม กลบด้วยดินผสมหรือปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ใช้ฟางหรือหญ้าแห้ง สะอาดคลุมเพื่อช่วยรักษาความชื้น รดน้ำด้วยฝักบัวฝอยละเอียด เมื่อต้นกล้างอกมีใบจริง 1-2 ใบควรเริ่มทำการถอนแยกและถอนแยกครั้งสุดท้ายเมื่อมีใบจริง 3-4 ใบ หรืออายุประมาณ 25-30 วัน ให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

การปลูกแบบเพาะและย้ายกล้า เป็นวิธีที่ประหยัดเมล็ดพันธุ์มากที่สุด แต่สิ้นเปลืองแรงงานมากจึงไม่ค่อยนิยมวิธีทำโดยหว่านหรือโรยเมล็ดเป็นแถวในแปลงเพาะกล้าที่เตรียมดินอย่างดีแล้ว เนื่องจากกล้าผักกาดเขียวค่อนข้าง อ่อนแอ ดังนั้นก่อนปลูกแปลงควรย้ายลงชำในถุงพลาสติกครึ่งหนึ่งก่อนเมื่อ อายุ 20 วัน เพื่อให้ได้กล้าผักที่มีคุณภาพดีและสะดวกในการย้ายปลูก ควร ปฏิบัติดูแลให้ต้นกล้าสมบูรณ์ หมั่นตรวจดูแลป้องกันโรคและแมลง และเมื่อ กล้าอายุ 30 วัน จึงย้ายลงปลูกในแปลง

2.1.7 การปฏิบัติดูแลรักษา

การให้น้ำ เนื่องจากผักกาดเขียวเป็นผักที่ต้องการน้ำมากและมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในระยะกล้าควรให้น้ำบ่อยครั้งและสม่ำเสมอ และให้ในปริมาณมากขึ้นในช่วงเจริญเติบโต แต่ผักกาดเขียวจะต้องการน้ำน้อยลงเมื่อเข้าระยะห่อปลี ให้น้ำโดยใช้ระบบพ่นฝอยหรือใช้สายยางฉีดหัวผักบัว

การใส่ปุ๋ย สัดส่วนปุ๋ยที่จะใช้กับผักกาดเขียวควรใช้ในโตรเจน (N) 1.5-2 ส่วน ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 1 ส่วน และโปแตสเซียม (K_2O) 1.5-2 ส่วน เช่น ปุ๋ยสูตร 14-14-21, 13-13-21 ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนเช่น ยูเรีย โดยจะใส่กับปุ๋ยรองก้นหลุมตอนปลูกประมาณ 50-150 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ ควรพรวนกลบลงไปดิน และทำการใส่ปุ๋ยเสริมคือปุ๋ยไนโตรเจน เช่น ยูเรีย จำนวน 2 ครั้ง ในอัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ แบบหว่านหรือโรยข้าง แล้วรดน้ำตามทันทีเมื่ออายุประมาณ 14 วัน และ 30 วัน ตามลำดับ ถ้าดินขาดพวกราชอาหารรองที่จำเป็น เช่น โบรอน หรือผักเริ่มแสดง อาการขาดธาตุต่าง ๆ ดังกล่าว ควรมีการให้ธาตุโบรอนแก่ผักกาดเขียวด้วย อาจให้ในรูปของโบรแรกซ์ โดยใส่ลงในดินในอัตราประมาณ 2-4 กิโลกรัม ต่อไร่ หรือละลายโบรแรกซ์ผสมน้ำฉีดพ่นให้ทางใบ ในอัตราส่วน 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดให้ทั่วทุกต้นในช่วงระหว่างการเจริญเติบโต สำหรับการพรวนดินและกำจัดศัตรูพืช ควรปฏิบัติพร้อม ๆ กับการถอนแยกในระยะแรก (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.8 การเก็บเกี่ยว

ผักกาดเขียวที่ปลูกในเมืองไทยส่วนมากจะมีอายุกล้าประมาณ 30 วัน หลังจากหยอดเมล็ด แล้วเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะห่อปลีอายุประมาณ 40-55 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวเพื่อส่งตลาดหรือโรงงานได้เมื่ออายุประมาณ 55-75 วัน ควรเลือกตัดหัวที่เข้าปลีแน่นได้ขนาดที่ตลาดต้องการ โดยใช้มีดคม ๆ ตัดที่

โคนต้น ตัดแต่งใบนอกเล็กน้อยแล้วบรรจุกาษาเพื่อส่งตลาดหรือนำไปขึ้นรถ ต่อไป (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.1.9 โรคและแมลง

2.1.9.1 โรคเน่าคอดิน สาเหตุเกิดจากเชื้อราได้หลายชนิด ลักษณะอาการส่วนโคนของต้นกล้าที่อยู่ระดับดินจะมีลักษณะเป็นรอยช้ำสีน้ำตาล เนื่องจากแปลงปลูกขึ้นและอยู่เสมอหรือหว่านเมล็ดหนาแน่นเกินไป อากาศถ่ายเทไม่สะดวก ลักษณะยอดจะแห้งคล้ายถูกน้ำร้อนลวก จะทำให้ผักตายอย่างรวดเร็ว บริเวณ ที่เป็นโรคจะค่อย ๆ ขยายวงกว้างออกไปเป็นวงกลมกว้างขึ้น ภายในวงกลมที่ขยายออกไปจะไม่มีต้นกล้าเหลืออยู่เลย ในสภาพที่มีอากาศเย็นและมีความชื้น สูงอาจพบเส้นใยสีขาวคล้ายใยสำลีของเชื้อราขึ้นปกคลุมที่บริเวณเกิดโรค

การป้องกันกำจัด คลุกเมล็ดก่อนนำไปปลูกด้วยแคปแทน, เทอร์แซน ไม่หว่านเมล็ดแน่นเกินไป ควรถอนกล้าออกบ้างเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี และ ระวังเรื่องความชื้นโดยอย่าให้น้ำมากโดยไม่จำเป็นและอย่าให้น้ำขังบน แปลงปลูก

2.1.9.2 โรคเน่าและ สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด แต่ที่พบเสมอคือ *Erwinia carotovora* อาการเริ่มแรกจะปรากฏเป็นจุดน้ำใส ๆ ซึ่งมักเกิดตรงบริเวณรอยแผลที่ตัดออกจากต้น แผลจะขยายใหญ่ขึ้นและลุกลามไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีขอบเขต เนื้อเยื่อบริเวณแผลจะยุบตัวลง น้ำจากเซลล์ที่ถูกทำลายจะทำให้แผลเปื่อยเยิ้มเกิดการเน่าและมีกลิ่นเหม็น

การป้องกันกำจัด ระวังอย่าให้เกิดแผลหรือรอยชำทั้งหมดเก็บเกี่ยวและขนส่ง ในแปลงปลูกควรมีการระบายน้ำที่ดีและไม่รดน้ำมากจนเกินไป ฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อกำจัดแมลงปากกัดหรือแมลงวันในแปลงปลูก

โรคโอกินหรือโอเก็ง สาเหตุเกิดจากการขาดธาตุโบรอน มักเกิดในพื้นที่ซึ่งมีการปลูกผักกาดเขียวติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง การขาดธาตุโบรอน จะเกี่ยวข้องกับขบวนการ Sugar translocation และการใช้ธาตุแคลเซียมของพืช จะทำให้พืชแคระแกร็นและมักจะเกิดมีรอยแตกขึ้นตามผิวของส่วนต่าง ๆ เช่น ลำต้น ก้านใบ เมื่อชุดขึ้นมาดูปลายรากจะแห้งตายเป็นสีดำ หากเป็นมาก เมื่อผ่าดูไส้กลางลำต้นจะเป็นรอยช้ำสีดำ ป้องกันได้โดยการให้ธาตุอาหาร พวกโบรอนลงไปดินบ้าง

2.1.9.3 โรคราน้ำค้างของผักกาดเขียว สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica* อาการจะเริ่มปรากฏที่ใบล่างก่อน โดยเริ่มแรกจะเป็นแผลขนาดเล็ก และสีซีดจาง ต่อมาแผลขยายใหญ่ขึ้น รูปร่างแผลไม่แน่นอน เมื่อพลิกดูใต้ใบ เนื้อเยื่อใบบริเวณใต้แผลจะยุบตัวลง ขอบแผลไม่สม่ำเสมอ ในช่วงเช้าที่มีอากาศชื้นจะพบส่วนของเชื้อเจริญอยู่บริเวณแผลด้านใต้ใบ โดยเฉพาะที่ส่วนของแผลเป็นขุยสีขาวปรากฏให้เห็น เมื่อเป็นมาก ๆ จะทำให้ใบไหม้แห้งตายไปในที่สุด

การป้องกันกำจัด คลุกเมล็ดด้วยเมทาแลคซิลในอัตรา 7 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม กำจัดวัชพืชในแปลง และฉีดพ่นด้วยสารเคมีแคปตาโฟล หรือแมนโคเซบในอัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อต้นพืชอายุได้ 1 เดือน จะปรากฏอาการของโรคขึ้น

แมลงศัตรู

2.1.9.4 หนอนกระทู้ผัก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Spodoptera litura* พบบ่อยมากในพวกผักกาด หนอนชนิดนี้จะสังเกตเห็นได้ง่าย คือลำตัวอ้วนป้อม ผิวหนังเรียบคล้ายหนอนกระทู้หอม มีสีส้มต่าง ๆ กัน แถบสีขาวข้างลำตัวไม่ค่อยชัด หัวมักมีจุดสีดำใหญ่ตรงปล้องที่สาม แต่ถ้าหนอนมีขนาดใหญ่จะไม่ค่อยเห็นชัดเจน เมื่อโตเต็มที่จะมีขนาด 3-4 เซนติเมตร เคลื่อนไหวช้า ระยะตัวหนอนจะกินเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ จึงเข้าดักแด้ตามใต้ผิวดิน ระยะดักแด้ประมาณ 7-10 วัน

ลักษณะการทำลาย หนอนกระทู้ผักทำลายผักกาดเขียวโดยจะกัดกินใบ ก้านใบ หรือเข้าทำลายปลี ตัวหนอนจะกัดกินใบจนผิวใบบางใส หรือเป็นรูพรุนไปหมด มักจะเข้าทำลายเป็นหย่อม ๆ ตามจุดที่วางไข่ไว้

การป้องกันกำจัด หมั่นตรวจดูสวนผักอยู่เสมอ เมื่อพบไข่ควรทำลายเสีย เป็นการป้องกันการระบาดของไม่ให้ลุกลามต่อไป สำหรับสารเคมีที่ใช้ฉีดพ่นได้แก่ เมโทมิล อัตรา 10-12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

2.1.9.5 ตัวงมหัดผัก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllotreta sinuata* ตัวเต็มวัย เป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็ก ยาว 1 ½ มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยจะวางไข่ในดินบริเวณ ใกล้ ๆ ต้นพืช ตัวอ่อนมีขนาดเล็ก สีขาวใส โตเต็มที่ยาวประมาณ ½ เซนติเมตร จะเข้าดักแด้ในดิน ตัวงมหัดผักมีนิสัยที่สังเกตเห็นได้ง่ายคือเมื่อถูกกระทบกระเทือน จะกระโดดโดยอาศัยขาหลัง ส่วนโคนขาใหญ่จึงสามารถดีดตัวได้ไกล

ลักษณะการทำลาย ตัวงมหัดผักเป็นศัตรูที่สำคัญของพวกผักกาด พบการทำลายได้ตลอดทั้งปี โดยตัวเต็มวัยจะกัดกินใบจนเป็นรูพรุน ทำความเสียหายได้ในระยะที่ผักกำลังเจริญเติบโต สำหรับตัวอ่อนที่เป็นหนอนจะชอบกัดกินราก

การป้องกันกำจัด ไม่ปลูกผักชนิดเดียวกันซ้ำที่เดิม การไถตากดิน ในฤดูแล้งจะเป็นการช่วยทำลายตัวอ่อนหรือดักแด้ที่อยู่ในดินได้ และฉีดพ่น ด้วยเซฟวิน 85 % ในอัตรา 20-30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (ไทยเกษตรศาสตร์.2012.)

2.2 ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์

เป็นปุ๋ยที่ได้จากการผลิต สังเคราะห์จากแร่ธาตุต่างๆ เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด มีธาตุอาหารหลักจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ N (ไนโตรเจน) P (ฟอสฟอรัส) K (โพแทสเซียม) สามารถปลดปล่อยให้แก่พืชได้ง่ายและเร็ว ใช้ปรับปรุงธาตุอาหารในดินให้เพียงพอเหมาะสมกับความต้องการของพืชที่ปลูก (อุตสาหกรรมปุ๋ย.2560.)

ปุ๋ยเคมีมีอยู่ 2 ประเภท

- แม่ปุ๋ยหรือปุ๋ยเดี่ยว เป็นสารประกอบทางเคมี มีธาตุอาหารประกอบทางเคมี คือ ธาตุ N (ไนโตรเจน) P (ฟอสฟอรัส)หรือ K (โพแทสเซียม) ประกอบด้วยหนึ่งหรือสองธาตุและมีปริมาณสารที่ประกอบคงที่ (อุตสาหกรรมปุ๋ย.2560.)



ภาพที่ 2 แม่ปุ๋ย

ที่มา : อุตสาหกรรมปุ๋ย.2560.

- ปุ๋ยผสม คือ ปุ๋ยที่เป็นการนำเอาแม่ปุ๋ยหลายๆ ชนิดมาผสมกัน เพื่อให้ได้สัดส่วนของธาตุอาหาร N P และ K ตามต้องการ



ภาพที่ 3 ปุ๋ยผสม

ที่มา: อุตสาหกรรมปุ๋ย.2560.

วิธีการผลิตมี 2 ลักษณะดังนี้

- การผลิตในลักษณะเชิงผสม เป็นวิธีที่ใช้อยู่ในโรงงานส่วนใหญ่ในประเทศ อาจเป็นแบบผสมเป็นเนื้อเดียวโดยการนำแม่ปุ๋ยและส่วนผสมต่าง ๆ มาบดให้เข้ากันแล้วอัดเป็นเม็ด ในแต่ละเม็ดจะมีธาตุอาหารตรงตามสูตรที่ต้องการ

- การนำแม่ปุ๋ยและส่วนผสมต่าง ๆ มาคลุกเคล้าให้เข้ากันหรือนำแม่ปุ๋ยที่มีขนาดเม็ดใกล้เคียงกันมาผสมกัน เพื่อให้ได้สูตรตามต้องการ และอาจมีการบดให้ละเอียดจนเข้ากันดี ทำให้ปุ๋ยแต่ละเม็ดอาจมีธาตุอาหารแตกต่างกัน

การผลิตในลักษณะเชิงประกอบ การนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแม่ปุ๋ยมาผสมและทำให้ปฏิกิริยากันเกิดเป็นสารประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ปุ๋ยตามสูตรที่ต้องการ

สูตรปุ๋ย บางที่เรียก เกรดปุ๋ย หมายถึงตัวเลขที่บอกปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมี โดยบอกเป็นร้อยละโดยมวลของปริมาณ N ทั้งหมด P ที่เป็นประโยชน์ (P₂O₅) และ K (K₂O) ตามลำดับ (อุตสาหกรรมปุ๋ย.2560.)

ข้อดี

- เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

ข้อเสีย

- ใช้ในปริมาณมากและต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดการสะสมของสารเคมีในดิน ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด ดินแข็งและเสื่อมสภาพจนเป็นผลเสียต่อการเพาะปลูกได้

2.3 ปุ๋ยหมักเติมอากาศ

ปุ๋ยหมักเติมอากาศ ปุ๋ยหมักเติมอากาศ เป็นการหมักเศษวัสดุอินทรีย์ เป็นปุ๋ยหมัก ที่มีการระบายอากาศในกองปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้ กิจกรรมการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ซึ่งปุ๋ยหมัก ที่ได้มีคุณภาพตามมาตรฐานดังตารางที่ 1

คุณลักษณะของปุ๋ยหมัก	มาตรฐานปุ๋ยหมักอ้างอิง ^{1/}				ตัวอย่างปุ๋ยหมักระบบเติมอากาศอายุ 60 วัน ^{2/}								
	เกณฑ์ขั้นต่ำ	มอกช.	มอก.	มกท.	สุพรรณบุรี	สุราษฎร์ธานี	อุบลราชธานี	ระยอง	เชียงใหม่	กำแพงเพชร	มูลวัว	มูลไก่	แกสบ
ปฏิกิริยา กรด-ด่าง	5.5-8.5	5.5-8.5	-	-	7.83	7.4	8.18	7.3	8.32	7.79	8.1	6.5	
ความชื้น (%)	30	35	35	-	9.17	20	7.58	16	ND	15	5.9	6.19	
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	1	1	1	-	2.03	1.7	1.33	1.3	1.8	4.67	1.4	1.8	
ฟอสฟอรัส (%)	0.5	0.5	0.5	-	2.29	3.5	3.36	5.5	1.6	2.01	1.2	5.0	
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	0.5	0.5	1	-	2.93	1.9	1.56	2.5	2.6	3.56	1.2	1.1	
โซเดียม (%)	1	-	-	-	0.30	ND	0.2	0.02	ND	ND	ไม่พบ	ไม่พบ	
การนำไฟฟ้า (dS/m)	10	3.5	3.5	-	5.02	3.8	4.03	4.1	ND	ND	2.33	2.19	
อินทรีย์วัตถุ (%)	20	30	35	-	39.3	33.5	32.05	38.8	32.8	40.6	47.4	49.83	
C/N ratio	20:1	20:1	25:1	-	11:1	12:1	14:1	17:1	ND	ND	20:1	16:1	
ดัชนีการงอก (%)	80	80	-	-	100	83	82	89.7	90	87	130	99.8	
ขนาดของปุ๋ยที่ร่อนผ่านตะแกรงได้ (%)	100	100	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	
ปริมาณดินกรวด (%)	ไม่พบ	2	-	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	
พลาสติก แก้ว วัสดุเคมี และโลหะอื่นๆ (%)	ไม่พบ	0.01	-	-	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	
สารหนู (มก./กก.)	-	50	-	15	-	-	-	-	-	-	4.6	2.3	
แคดเมียม (มก./กก.)	-	5	-	20	-	-	-	-	-	-	0.35	0.24	
โครเมียม (มก./กก.)	-	300	-	1,000	-	-	-	-	-	-	21.9	11.8	
ทองแดง (มก./กก.)	-	500	-	400	-	-	-	-	-	-	31.3	52.9	
ตะกั่ว (มก./กก.)	-	500	-	250	-	-	-	-	-	-	9.60	7.00	
ปรอท (มก./กก.)	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	ไม่พบ	0.14	
นิกเกิล	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	
สังกะสี	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณภาพปุ๋ยหมักระบบเติมอากาศกับค่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก

ที่มา: ปุ๋ยหมักเติมอากาศ-กรมวิชาการเกษตร.

ขั้นตอนที่ 1 ย่อยสลายสารอินทรีย์ซับซ้อนเป็นกรดอินทรีย์ เมื่อผสมวัสดุอินทรีย์จนได้สัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจน (30/1) ที่เหมาะสมแล้ว ก็ผสมน้ำให้ชุ่มหรือประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก คลุกเคล้าให้ทั่วถึงกัน แล้วย้ายลงบ่มใน ซองหมัก ให้อากาศด้วยพัดลมอัดอากาศ วันละ 6 ชั่วโมง จนครบ 30 วัน พ่นน้ำบนกองปุ๋ยหากพบว่าวัสดุบวมตัวกองปุ๋ยแห้ง

ขั้นตอนที่ 2 บ่มเพื่อให้สารอินทรีย์แปรสภาพเป็นสารอนินทรีย์ เมื่อหมักในระบบเติมอากาศครบ 30 วัน ย้ายมาไว้บนลาน ตาก เพื่อลดความชื้นให้ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ อีกประมาณ 30 วัน ก็สามารถเริ่มใช้ในการผลิตพืชได้ หรืออาจใช้วิธีการทดสอบ ดัชนีการงอกของเมล็ดก่อนนำไปใช้ ก็จะทำให้มั่นใจมากขึ้นว่าจะ ไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่เราปลูก



ภาพที่ 4 กระบวนการหมักแบบเติมอากาศ เปิด - ปิดด้วยนาฬิกาอัตโนมัติ วันละ 6 ครั้ง โดยเปิดครั้งละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้นวันละ 6 ชั่วโมง และปิดครั้งละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้นวันละ 18 ชั่วโมง

ที่มา. ปุ๋ยหมักเติมอากาศ-กรมวิชาการเกษตร

วัสดุอินทรีย์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการหมัก

1. วัสดุให้ไนโตรเจน ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว มูลแพะ และมูลสุกร เป็นต้น
2. วัสดุให้คาร์บอน และปรับสภาพหรือวัสดุเพิ่มช่องว่างขนาดใหญ่ ได้แก่ ฟางข้าว เศษพืช ขุยมะพร้าว แกลบ เปลือกไม้ ทะลาย ปาล์มบด ชี้เลื้อย ช้างข้าวโพดบด หรือใบไม้ โดยปรับสัดส่วนให้มีสัดส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจน (C/N) ใกล้เคียง 30/1 เพื่อให้มี สารอาหารเหมาะสมกับจุลินทรีย์ในกระบวนการหมักอย่างสมดุล ไม่ ทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจน และเกิดกลิ่นเหม็นจากการสูญเสียแอมโมเนียและก๊าซไข่เน่า และหากสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจน มากกว่า 40/1 ก็จะทำให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นช้า เพราะมี ปริมาณไนโตรเจนน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ในการย่อยสลาย

2.4 ปุ๋ยอินทรีย์เคมี

ปุ๋ยอินทรีย์เคมี คือปุ๋ยที่นำปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยเคมีมาผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ข้อดีของทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีรวมกัน และลดข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีลงได้หลายอย่าง เช่น

- ลดปัญหาการขาด ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ที่มีไม่เพียงพอ ต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเพียงชนิดเดียว
- ช่วยให้พืชดูดซึม แร่ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ไปใช้ได้อย่างสมดุลย์
- ช่วยให้พืชดูดซึม แร่ธาตุอาหารอย่างค่อยเป็นค่อยไป สม่าเสมอ
- ช่วยปรับปรุงดิน ให้มีสภาพร่วนซุย อ่อนนุ่ม อุ่มน้ำ ระบายอากาศดี
- ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ที่สามารถเปลี่ยนปุ๋ยเป็นแร่ธาตุอาหารที่พืชดูดซึมไปใช้ได้
- ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ทำให้ระบบนิเวศในดินเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
- สะดวกในการใช้งาน เพราะเวลาใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมีเพียงครั้งเดียว เท่ากับใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี พร้อมกันอย่างไ้ก็ตามปุ๋ยอินทรีย์เคมี จะมีแร่ธาตุอาหารหลักไม่สูงเหมือนปุ๋ยเคมี แต่จะมีแร่ธาตุอาหารหลักสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ ตลอดจนได้แร่ธาตุอาหารรอง และแร่ธาตุอาหารเสริมจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมอยู่ ซึ่งปุ๋ยเคมีไม่มี

ลักษณะทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์เคมี

ปุ๋ยอินทรีย์เคมี สามารถผลิตได้หลายลักษณะ

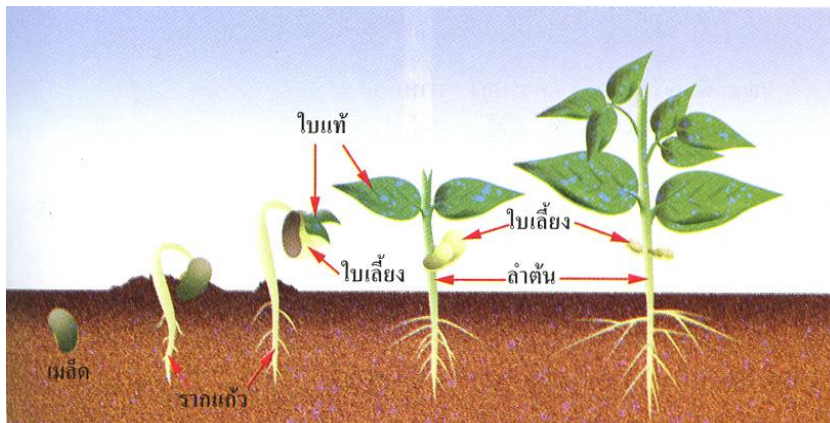
1. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีผง ลักษณะเป็นผง ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากเวลาใช้มักจะฟุ้งกระจาย ไม่สามารถควบคุมพื้นที่ใส่ปุ๋ยได้ดีพอ แต่มีข้อดีคือ พืชสามารถดูดซึมได้รวดเร็ว
2. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีคอมพาวด์ (compound organic chemical fertilizer) ลักษณะเป็นเม็ด ขนาด 2-4 มิลลิเมตร แต่ละสูตรมีสีเดียว เม็ดปุ๋ยแต่ละเม็ดสีเดียวกัน เป็นเนื้อเดียวกัน วิธีผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีคอมพาวด์ ใช้แม่ปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดและปุ๋ยอินทรีย์แท้ ตามสัดส่วน มาบดรวมกันให้เป็นผง คลุกเคล้าให้ทั่ว แล้วนำไปเข้าเครื่องบดเม็ด ทำให้เม็ดปุ๋ยในแต่ละเม็ดมีเนื้อเดียวกัน และสีเดียวกัน ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์เคมีคอมพาวด์ คือ สัดส่วนแม่ปุ๋ยในแต่ละเม็ดปุ๋ยจะสม่าเสมอเท่า ๆ กัน
3. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีเม็ดผสม หรือ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีบัลค์ (bulk organic chemical fertilizer) ลักษณะเป็นเม็ด ขนาด 2-4 มิลลิเมตร เม็ดปุ๋ยมีหลายสีแต่ละเม็ดมีสีแตกต่างกัน เช่น เม็ดสีดำ เม็ดสีขาว เม็ดสีเหลือง เม็ดสีส้ม วิธีผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีบัลค์ ใช้แม่ปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดและปุ๋ยอินทรีย์แท้ ตามสัดส่วน มาผสมคลุกเคล้าเข้าด้วยกัน โดยไม่ได้ใช้ความร้อน เพื่อให้แม่ปุ๋ยแต่ละชนิดและปุ๋ยอินทรีย์คลุกเคล้าทั่วถึงกัน จำนวนเม็ดสีแต่ละเม็ดจึงขึ้นอยู่กับสัดส่วนของแม่ปุ๋ยที่นำมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์เคมี ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์เคมีเม็ดผสม คือ มีธาตุอาหารสูง ไม่สูญเสียไปจากขบวนการผลิต สามารถมองเห็น

ส่วนประกอบของแม่ปุ๋ยได้ชัดเจน และสามารถประมาณการคร่าวๆ ถึงสัดส่วนของแม่ปุ๋ยได้ โอกาสที่จะเป็นปุ๋ยปลอมน้อยลง

2.5 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน/การใช้ปุ๋ยแบบสั่งตัด

การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน/การใช้ปุ๋ยแบบสั่งตัด คือการใช้ปุ๋ยเท่าที่จำเป็น (พอดี) ตามความต้องการของพืช หากดินมีปัญหาต้องมีการจัดการที่ถูกต้อง เหมาะสม โดยมีการประเมินหรือวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการปลูกพืช ซึ่งอาจได้จากการตรวจสอบจาก โปรแกรมดินไทย และธาตุอาหารพืช หรือเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน สภาพความเป็นกรด-เป็นด่าง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูกในแต่ละฤดู จากนั้นจึงคำนวณปริมาณธาตุอาหารหลัก(เอ็น-พี- เค) เพิ่มตามคำแนะนำ ซึ่งอาจเลือกปุ๋ยสูตรที่มีสัดส่วนใกล้เคียง กับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้มากที่สุด(ถ้ามี) ซึ่งปัจจุบันมีสูตรปุ๋ยที่หลากหลายให้เลือกใช้ หากไม่มีปุ๋ยสูตรที่แนะนำ ให้ใช้แม่ปุ๋ยมาผสมแล้วใส่ให้กับพืช”ปุ๋ยสั่งตัด” ถ้าดินมีปัญหา เช่น ดินเปรี้ยว ดินเค็ม ดินเสื่อมโทรม ต้องปรับปรุงแก้ไข ก่อนการปลูกพืช/ก่อนการใส่ปุ๋ย เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดของการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย

2.6 การเจริญเติบโตของพืช



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตของพืช มี 3 กระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้นคือ

- การแบ่งเซลล์ ทำให้มีจำนวนเซลล์เพิ่มมากขึ้น เซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่จะมีลักษณะเหมือนเดิมแต่มีขนาดเล็กกว่า
- การเพิ่มขนาดของเซลล์ เป็นการสร้างสะสมสาร ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยทั่วไปแล้วเมื่อมีการแบ่งเซลล์แล้วก็จะเพิ่มขนาดของเซลล์ด้วยเสมอ
- การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ เพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่เฉพาะอย่าง

ลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโต มีดังนี้

1. รากจะยาวและใหญ่ขึ้น มีรากงอกเพิ่มขึ้น มีการแตกแขนงของรากมากขึ้น
2. ลำต้นจะสูงและใหญ่ขึ้น มีการผลิตทั้งต่ากิ่ง ตาใบ และตาดอก
3. ใบจะมีขนาดใหญ่ขึ้น จำนวนใบเพิ่มขึ้น
4. ดอกจะใหญ่ขึ้น หรือดอกเปลี่ยนแปลงเป็นผล
5. เมล็ดจะมีการงอกต้นอ่อน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

อากาศ : พืชใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ และใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร

น้ำ : ใช้ในกระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุใช้ในการสร้างอาหารช่วยลดอุณหภูมิภายในลำต้น

แสง : ใช้สร้างอาหารและคลอโรฟิลล์

แร่ธาตุ : ใช้ช่วยในกระบวนการต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของพืช ช่วยสร้างคลอโรฟิลล์

อุณหภูมิ : อุณหภูมิที่พอเหมาะจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การงอกของเมล็ดและการทำงานของเอนไซม์

ถึงแม้ในดินจะมีธาตุอาหารครบแต่ปริมาณธาตุอาหารไม่ได้สัดส่วนกัน หรือธาตุอาหารนั้นอยู่ในสภาพที่พืชไม่อาจนำไปใช้ประโยชน์ได้นั้น พืชก็แสดงอาการขาดธาตุอาหารได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้อง ปรับปรุงดินให้พื้นที่เพาะปลูกมีความอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอโดยการเพิ่มธาตุอาหารของพืชลงไปดินหรือการให้แร่ธาตุอาหารเสริมทางใบพืช เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารตามปริมาณที่ต้องการซึ่งจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ตามปกติ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมพัฒนาที่ดิน.(2015-2016) จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับเทคโนโลยีชีวภาพ ในการทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี สำหรับมันสำปะหลังในพื้นที่บ้านโพนทราย ต.บ้านไทย อ.เขื่องใน จ.อุบลราชธานี กลุ่มชุดดินที่ 40 ชุดดินจักราช (Ckr-sLB) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงสิ้นเดือนมีนาคม 2560 มีวัตถุประสงค์ 1.เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับปุ๋ยหมักขยายเชื้อชีวภาพ พต. 12 ที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังในดินทราย 2.เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการจัดการดิน โดยวางแผนการทดลองแบบ Observation trial จำนวน 5 วิธีการ ประกอบด้วย 1) วิถีเกษตรกร 2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพตามอัตรา 250 กิโลกรัม/ไร่ 4) ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ขยายเชื้อชีวภาพ อัตรา 250 กิโลกรัม/ไร่ 5) ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 250 กิโลกรัม/ไร่ ผลการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ พต.12 การใส่ปุ๋ยมูลไก่หมักขยายเชื้อ พต.12 และการใส่ปุ๋ยมูลไก่

ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 5.4-5.8 และยังส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ในวิธีการที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินรวมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 อัตรา 250 กิโลกรัม/ไร่ ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงรองลงมาเท่ากับ 1.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน รวมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพตามอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 9,920 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน รวมกับการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยอินทรีย์หมักขยายเชื้อชีวภาพ นั้น มีความจำเป็นต่อความต้องการเพิ่มความเป็นประโยชน์ในดินด้านอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารในดินที่ส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้น

บัญชา รัตน์ทิ. (2013) การศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาด เขียววางตุ้ง ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งวิธีการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 สิ่งทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 1 แปลง คือ ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว , ใช้น้ำสกัดชีวภาพ และใช้น้ำสกัดชีวภาพ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี ทดลองในแปลงปลูกพืชไร้ดิน (ระบบไฮโดรโปนิกส์) ของภาควิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา มหาวิทยาลัยนครราชสีมา นครินทร์ เก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อผักมีอายุครบ 28 วัน พบว่า ความสูงเฉลี่ยต่อต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด (42.27 ± 2.49 เซนติเมตรต่อต้น) และไม่แตกต่างกับการใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี (36.99 ± 4.99 เซนติเมตรต่อต้น) และการใช้ น้ำสกัดชีวภาพเพียงอย่างเดียว มีความสูงน้อยที่สุด (26.60 ± 6.10 เซนติเมตร/ต้น) น้ำหนักสด ของผลผลิตเฉลี่ย พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการใช้ปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 84.43 ± 23.65 กิโลกรัม/แปลง รองลงมา คือ การใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 68.89 ± 30.97 กิโลกรัม/แปลง และการใช้น้ำสกัดชีวภาพมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 32.97 ± 21.25 กิโลกรัม/แปลง จากการวิจัย พบว่า การปลูกผักในระบบไฮโดรโปนิกส์ที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวสามารถลดต้นทุนการผลิตได้

อรประภา อนุกุลประเสริฐ. (2015) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (มูลไก่หมัก และปุ๋ยอินทรีย์ สูตร 1) ปุ๋ยเคมีและการใช้ร่วมกันในอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นผักบุ้งจีนในสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน มีแนวโน้มสูงกว่าที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ยกเว้นสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงในอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ที่พบว่าให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับทุกสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยทุกชนิดในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน สำหรับสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียง

อย่างเดียวกั้ในอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีค่ามากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นจากงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุงดีที่สุด แต่หากใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 3 กรัมไนโตรเจน พบว่าทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของผักบุงจีนไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด

พัคตร์เพ็ญ.(2016) การเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อคุณภาพข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 10 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง ได้แก่ (1) ไม่ใส่ปุ๋ย (2) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ และ (3) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ปลูกข้าวในกระถางจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว ผลการวิจัยพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกมากกว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก ได้แก่ น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ ระหว่างการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับคุณภาพการหุงต้มของข้าว ได้แก่ ระยะเวลาการหุงต้ม การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก ค่าการสลายเมล็ดในต่าง และความคงตัวของแป้งสุกพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ปริมาณสารความหอม 2-acetyl-1-pyrroline เพิ่มขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผลการทดลองนี้จึงชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้คุณภาพความหอมมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์ในงานวิจัย

วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1. พันธุ์ผักกาดเขียว
2. ปุ๋ยเคมี
3. ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (ปุ๋ยอินทรีย์)
4. ปุ๋ยอินทรีย์เคมี

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. จอบ | 7. ปากกา |
| 2. คลาด | 8. กล้อง |
| 3. ถังบัวรดน้ำ | 9. ชุดตรวจดิน |
| 4. ไม้บรรทัด | 10 .ตลับเมตร |
| 5. ตาชั่ง | 11. คอมพิวเตอร์ |
| 6. กระดาษจดบันทึก | |

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แบ่งออกเป็น 4 วิธีทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลง 1x4 เมตร (48 ต้น/แปลง) ประกอบกรรมวิธีการทดลอง ดังนี้

แปลงที่ 1 ไม่ได้ใช้ปุ๋ยในการทดลอง (T1) Control

แปลงที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีในการทดลอง (T2) หลังจากปลูกเบ็ย 10วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-20 0.135 กิโลกรัม หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกอีก10วันใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 0.062กิโลกรัม

แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศในการทดลอง(ปุ๋ยอินทรีย์) (T3) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศก่อนลงเบ็ยผักกาดเขียว 16 กิโลกรัม

แปลงที่ 4 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมีในการทดลอง (T4) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศก่อนลงเบ็ยผักกาดเขียว 10 กิโลกรัม หลังจากลงเบ็ยผักกาดเขียวได้ 15วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-20 0.1 กิโลกรัม

T1R1
T1R2
T1R3
T1R4

T2R1
T2R2
T2R3
T2R4

T3R1
T3R2
T3R3
T3R4

T4R1
T4R2
T4R3
T4R4

แผนผังการทดลอง

ขั้นตอนการเตรียมแปลง

การเตรียมแปลง

1. ไถดินทิ้งไว้ 7 วัน
2. หลังจาก 7 วัน ตีดินให้ละเอียดด้วยโรเตอร์ 1 ยก ร่องทำแปลงทั้ง 4 แปลงแต่ละแปลงมีขนาด ความกว้าง 1 เมตร ยาว 4 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 30 เซนติเมตร
3. จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างดินมาวัดหาค่า pH ซึ่งดินมีค่า pH = 6.5 มีปริมาณไนโตรเจนต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับธาตุอาหารปานกลางและมีโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ระดับธาตุอาหารปานกลาง

การปลูกผักกาดเขียว

1. นำเมล็ดพันธุ์มาเพาะในแปลงเพาะกล้าที่เตรียมไว้ พอมีอายุ 15-20 วัน
2. ย้ายกล้าผักมาปลูกในแปลงที่เตรียมไว้ทั้ง 4 แปลง โดยปลูกตามระยะที่กำหนด 1 แปลง 1x4 เมตร โดยปลูก 3 แถว แถวละ 16 ต้น ระยะ ระหว่างต้น 35 เซนติเมตร ระหว่างแถว 35 เซนติเมตร

การดูแลรักษา

1. การให้น้ำ เนื่องจากผักกาดเขียวเป็นผักที่ต้องการน้ำมากและมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในระยะกล้าควรให้น้ำบ่อยครั้งและสม่ำเสมอ และให้ในปริมาณมากขึ้นในช่วงเจริญเติบโต แต่ผักกาดเขียวจะต้องการน้ำน้อยลงเมื่อเข้าระยะห่อปลี ให้น้ำโดยใช้ระบบพ่นฝอยหรือใช้สายยางฉีดหัวผักบัว
2. การกำจัดวัชพืช ควรกำจัดวัชพืชในแปลง 2 ครั้ง/สัปดาห์

การเก็บเกี่ยว

เมื่อผักกาดเขียวมีอายุได้ประมาณ 55-75 วัน ก็สามารถที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้แล้ว ควรใช้มีดที่คมและสะอาดตัดบริเวณโคนต้น

3.3 การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดความสูงของต้น โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอดหลังจากนำเบี่ยงผักกาดเขียวลงแปลงทดลองมีอายุ 10 วัน 20 วัน และ 30 วัน
2. วัดความยาวใบ โดยเลือกใบที่ยาวที่สุดในต้นวัดจากก้านใบถึงปลายใบเมื่อผักกาดเขียวมีอายุ 10 วัน และ 30 วัน
3. ชั่งน้ำหนักสดการเก็บเกี่ยวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แบ่งออกเป็น 4 วิธีทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลง 1x4 เมตร (48 ต้น/แปลง) โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) ในด้านความสูงของต้น (เซนติเมตร) จำนวนค่าความยาวของใบ (เซนติเมตร) และน้ำหนักสด (กรัม)

3.5 ตารางผลค่าวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ตารางที่ 2 ผลค่าวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ธาตุอาหาร	ค่าวิเคราะห์ดิน	ค่าpH
ไนโตรเจน (N)	ต่ำ	
ฟอสฟอรัส (P)	ปานกลาง	6.5 (เป็นกรดอ่อน)
โพแทสเซียม (K)	ปานกลาง	
หมายเหตุ : ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียวปนร่วน		

บทที่ 4

ผลการทดลอง

เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว ใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แบ่งออกเป็น 4 วิธีทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลง 1x4 เมตร (48 ต้น/แปลง) พันธุ์ผักกาดเขียวที่ใช้เป็นผักกาดเขียว โดยทำการศึกษาค่าข้อมูลในด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของผักกาดเขียว (เซนติเมตร) , ความยาวของใบผักกาดเขียว (เซนติเมตร) , น้ำหนักสดของผักกาดเขียว (กรัม)

ตอนที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียวในด้านการเจริญเติบโต

ตารางที่ 4.1 วัดความสูงของต้นโดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอดผักกาดเขียวที่มีอายุการปลูก 10 20 และ 30 วัน

กรรมวิธี	ความสูงของผักกาดเขียว (เซนติเมตร)		
	อายุการปลูก		
	10วัน	20วัน	30วัน
แปลงที่ 1 ไม่ได้ใช้ปุ๋ยในการทดลอง (T1) Control	11.46 ^d	14.21 ^d	17.30 ^d
แปลงที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีในการทดลอง (T2)	11.51 ^c	18.48 ^b	22.40 ^b
แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศในการทดลอง(ปุ๋ยอินทรีย์) (T3)	14.50 ^a	18.34 ^c	20.59 ^c
แปลงที่ 4 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมีในการทดลอง (T4)	14.47 ^b	22.34 ^a	24.29 ^a
F-(test)	**	**	**
CV %	11.94	16.22	12.88

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$), *= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$), ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ความสูงของผักกาดเขียวที่มีอายุ 10, 20 และ 30 วัน พบว่าแต่ละกรรมวิธีการปลูกโดยใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 แปลง ได้แก่ (T1) Control ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ย (T2) ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมี (T3) ปลูกโดยใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ(อินทรีย์) (T4) ปลูกโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี พบว่า ในช่วงอายุ 10 20 และ 30 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$)

ตารางที่ 4.2 ความยาวของใบจากก้านใบถึงปลายใบของผักกาดเขียวที่มีอายุการปลูก 10 20 และ30วัน

กรรมวิธี	ความยาวของใบผักกาดเขียว(เซนติเมตร)		
	อายุการปลูก		
	10วัน	20วัน	30วัน
(T1) Control แปลงที่ 1 ไม่ได้ใช้ปุ๋ยในการทดลอง	12.60 ^c	14.88 ^d	18.82 ^d
(T2) แปลงที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีในการทดลอง	12.24 ^d	19.03 ^b	24.00 ^b
(T3) แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศในการทดลอง(ปุ๋ยอินทรีย์)	15.15 ^a	18.96 ^c	21.69 ^c
(T4) แปลงที่ 4 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมีในการทดลอง	15.09 ^b	23.18 ^a	25.85 ^a
F-(test)	**	**	**
CV %	10.34	15.96	12.88

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$), *= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$), ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่4.2 ความยาวของใบผักกาดเขียวที่มีอายุ 10,20 และ 30 วัน พบว่าแต่ละกรรมวิธีการปลูกโดยใช้ปุ๋ยที่ต่างกัน 4 แปลง ได้แก่ (T1) Control ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ย (T2) ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมี (T3) ปลูกโดยใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ(อินทรีย์) (T4) ปลูกโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี พบว่า ในช่วงอายุ 10 20 และ30วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$)

ตารางที่ 4.3 ชั่งน้ำหนักสดผลผลิตตอนเก็บเกี่ยวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

กรรมวิธี	น้ำหนักสดของผักกาดเขียว (กรัม)
(T1) Control แปลงที่ 1 ไม่ได้ใช้ปุ๋ยในการทดลอง	130.00 ^d
(T2) แปลงที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีในการทดลอง	340.25 ^b
(T3) แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศในการทดลอง(ปุ๋ยอินทรีย์)	322.50 ^c
(T4) แปลงที่ 4 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมีในการทดลอง	427.75 ^a
F-(test)	**
CV %	36.92

หมายเหตุ **=แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$), *= แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$), ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.3 น้ำหนักสดของผักกาดเขียวที่อายุ 55 วัน พบว่า (T3) แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศในการทดลอง(ปุ๋ยอินทรีย์) ให้ค่าน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 322.50 กรัม มีความแตกต่างกันทาง

สถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) รองลงมาคือ (T2) แปลงที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีในการทดลอง ให้ค่าน้ำหนักสด คือ 340.25 กรัม (T3) แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศในการทดลอง(ปุ๋ยอินทรีย์) ให้ค่าน้ำหนักสด คือ 322.50 กรัม และ (T1) Control แปลงที่ 1 ไม่ได้ใช้ปุ๋ยในการทดลอง ให้ค่าน้ำหนักสดต่ำที่สุด คือ 130.00 กรัม ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง อภิปรายผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว ได้สรุปผลการวิจัยไว้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

ด้านความสูงของผักกาดเขียว พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความสูงของผักกาดเขียวสูงที่สุดคือ 24.29 เซนติเมตร รองลงมาคือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความสูงของผักกาดเขียวคือ 22.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความสูงของผักกาดเขียวคือ 20.59 เซนติเมตร และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความสูงของผักกาดเขียวต่ำที่สุดคือ 17.30 เซนติเมตร

ด้านความยาวของใบผักกาดเขียว พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยาวของใบผักกาดเขียวสูงที่สุดคือ 25.85 เซนติเมตร รองลงมาคือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยาวของใบผักกาดเขียวคือ 24.00 เซนติเมตร แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยาวของใบผักกาดเขียวคือ 21.69 เซนติเมตร และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยาวของใบผักกาดเขียวต่ำที่สุดคือ 17.30 เซนติเมตร

ด้านน้ำหนักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตของผักกาดเขียว พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของผักกาดเขียวสูงที่สุดคือ 427.75 กรัม รองลงมาคือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของผักกาดเขียวคือ 340.25 กรัม แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของผักกาดเขียวคือ 322.50 กรัม และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของผักกาดเขียวต่ำที่สุดคือ 130.00 กรัม

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และอินทรีย์เคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการปลูกผักกาดเขียว มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบว่าการใช้ปุ๋ยชนิดใดที่จะสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของผักกาดเขียวให้ได้ดีที่สุด วางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ใช้ระยะเวลาในการทดลองในการปลูกพืชทดลองที่ระยะเวลา 55 วัน โดยทำการทดลองใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ พบว่า กลุ่มทดลองที่ 4 ปลูกโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมีส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความสูงของผักกาดเขียวที่ปลูกในระยะเวลา 20 และ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด ในส่วนของความยาวใบผักกาดเขียวที่อายุ 20 และ 30 วัน จะพบว่า กลุ่มทดลองที่ 4 คือ ปลูกโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี จะให้ค่าเฉลี่ยด้านความยาวใบมากที่สุด และในส่วนของน้ำหนักสดของผักกาดเขียวที่อายุ 55 วัน พบว่า กลุ่มทดลองที่ 4 คือปลูกโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมี

จะให้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบัญชา รัตนีทุ. 2013. การศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาด เขียววางดั่ง ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งวิธีการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 สิ่งทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 1 แปลง คือ ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว, ใช้น้ำสกัดชีวภาพ และใช้น้ำสกัดชีวภาพ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทดลองในแปลงปลูกพืชไร่ดิน จากการวิจัย พบว่า การปลูกผักในระบบไฮโดรโปนิกส์ที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ จากการทดลอง การใช้ปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์เคมี จะส่งผลกระทบต่อพัฒนาคุณภาพการผลิตในการปลูกผักกาดเขียวแตกต่างกัน ดังนั้นเกษตรกรผู้สนใจสามารถเลือกกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยมาใช้ในการปลูกผักกาดเขียวได้ กรรมวิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการปลูกผักกาดเขียวที่สุด คือ การปลูกโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมีในการทดลอง (T4) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศก่อนลงเบี่ยผักกาดเขียว 10 กิโลกรัม หลังจากลงเบี่ยผักกาดเขียวได้ 15 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-20 0.1 กิโลกรัมเคมี สามารถส่งเสริมให้แก่เกษตรกรสามารถนำกรรมวิธีนี้ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตกับผักกาดเขียวได้ผลผลิตที่ดี

5.3 ปัญหาที่พบในงานวิจัย

- 5.3.1. โรคและแมลงที่ระบาด
- 5.3.2. สภาพสิ่งแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย เช่น อากาศมีความร้อนจัด
- 5.3.3. วัชพืช เช่น หญ้า ผักบุ้ง

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการทดลองกับพืชกลุ่มอื่น เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยแบบต่างๆ ที่ส่งผลดีต่อผลผลิตที่มีคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

- การเตรียมดิน. ที่มา ไทยเกษตรศาสตร์.2012.
- การปลูก. ที่มา ไทยเกษตรศาสตร์.2012.
- การเก็บเกี่ยว. ที่มา ไทยเกษตรศาสตร์.2012.
- การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่มา กรมส่งเสริมการเกษตร
- การเจริญเติบโตของพืช ที่มา การเจริญเติบโตของพืช.2016.
- กรมพัฒนาที่ดิน.2015-2016. การศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มา กรมพัฒนาที่ดิน.
(2015-2016)
- บัญชา รัตนีทุ. 2013. - บทความวิจัยผลของน้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ
ผักกาดเขียววางตุ้งที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์.Vol 5 No 2 (2013): พฤษภาคม-สิงหาคม
2556
- ปุ๋ยเคมี ที่มา อุตสาหกรรมปุ๋ย.2560.
- ปุ๋ยหมักเติมอากาศ(อินทรีย์) ที่มา ปุ๋ยหมักเติมอากาศ-กรมวิชาการเกษตร.
- ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ที่มา <http://www.thaifertilizer.com>
- ผักกาดเขียว. ที่มา ไทยเกษตรศาสตร์.2012.
- พันธุ์ผักกาดเขียว ที่มา ไทยเกษตรศาสตร์.2012.
- พัชร์เพ็ญ ภูมิพันธ์.2016. การเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อคุณภาพข้าว
พันธุ์สุพรรณบุรี 1. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
โรคและแมลง. แหล่งที่มา ไทยเกษตรศาสตร์.2012.
- อรประภา อนุกุลประเสริฐ.2015.ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมี และการใช้ร่วมกันที่มีผล
ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบั้งจีน. สาขาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอ
คลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ภาคผนวก ก