

การใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกผักคะน้า

Utilization of Vermicompost in Soil Improvement for *Brassica alboglabra* Bailey Planting

รินทร์ชนิต กุลพรพิพัชญ์,¹ ปานใจ สื่อประเสริฐสิทธิ,² ธวัชชัย ธาณี³

Rinchanit Kunpronpipat,¹ Panjai Saueprasearsit,² Tawatchai Tanee³

Received: 12 September 2014 ; Accepted: 21 December 2014

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ผลิตจากมูลโคที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินรวมถึงผลต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า (*Brassica alboglabra*) ทำการศึกษาในรูปแบบการทดลองแบบกะ โดยมีชุดการทดลองทั้งหมด 6 ชุด การทดลอง ที่เกิดจากการผสมปุ๋ยมูลไส้เดือนและดินด้วยอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย 0:10 (ชุดควบคุม), 1:9, 2:8, 3:7, 4:6 และ 5:5 โดยปริมาตร ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การเติมปุ๋ยมูลไส้เดือนจะเพิ่มค่าการแทรกซึมของน้ำผ่านผิวดิน ความพรุน ความชื้น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณธาตุอาหาร (N, P และ K) การนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน แต่จะลดค่าความหนาแน่นรวมของดิน สำหรับผลการเจริญเติบโตของพืชที่พบว่า การเติมปุ๋ยมูลไส้เดือนจะเพิ่มขนาดความสูงของลำต้น ความกว้างและความยาวของใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ ลำต้น และน้ำหนักของต้นคะน้า แต่ไม่มีผลต่อจำนวนใบคะน้าที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 44 วัน นับจากการลงปลูกในแปลงปลูก และอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะใช้ในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกต้นคะน้า คือ ที่อัตราส่วน 3:7 จากผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกต้นคะน้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดังกล่าวยังจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะช่วยในด้านการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและจัดการวัสดุเหลือทิ้งที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ปุ๋ยมูลไส้เดือน ธาตุอาหารหลัก ดิน

Abstract

The effects of earthworm-processed cow-manure (vermicompost) on the physical and chemical soil characteristics, including the growth of *Brassica alboglabra*, were investigated in the batch experiment. Six treatments were applied combining vermicompost and soil in proportions of 0:10 (control), 1:9, 2:8, 3:7, 4:6 and 5:5 (v/v). The results presented that the addition of cow-manure vermicompost increased infiltration rate, porosity, moisture, cation exchange capacity (CEC), nutrient (N, P and K), electrical conductivity (EC), pH and organic matter of soils (OM), but decreased bulk density of soils. Moreover, the growth parameters presented that the addition of vermicompost increased heights, width and length of leaves, diameters and weight, but had no significant effect on the numbers of leaves at 44 days

¹ นิสิตปริญญาโท, สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹ Master Degree Student, Environmental technology, Faculty of Environment and resource studies, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand.

² Assist. Prof., Environmental technology, Faculty of Environment and resource studies, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand.

³ Assist. Prof., Environment and Resource Management, Faculty of Environment and resource studies, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand

after transplanting. The optimal proportion for soil improvement in *B. alboglabra* growing was 3:7. From the results it could be concluded that vermicompost was effective in improving the soil properties for *B. alboglabra* growing. Finally, the utilization of vermicompost is an eco-friendly approach for reducing amounts of chemical application and wastes affecting environmental integrity.

Keyword: vermicompost, macronutrient, soil

บทนำ

ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นเมืองเกษตรกรรม พื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทยมีประมาณ 514,000 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 321 ล้านไร่ มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรประมาณ 131.60 ล้านไร่¹ ซึ่งทำให้เกิดขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทั้งที่มาจากภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรต่างๆ รวมทั้งของเสียที่มาจากบ้านเรือนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยการจัดการขยะส่วนใหญ่ในปัจจุบัน คือการฝังกลบและเผาทิ้ง ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม การเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อการจัดการขยะอินทรีย์เหล่านี้จึงเป็นอีกเทคโนโลยีที่น่าสนใจ โดยมีการศึกษา พบว่า ไส้เดือนดินหลายชนิดมีบทบาทต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และเปลี่ยนแปลงอินทรีย์วัตถุให้เป็นปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพสูง เหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการเพาะปลูก หรือเพื่อใช้ในการปรับปรุงดินแทนปุ๋ยเคมี² โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ไส้เดือนพันธุ์ไทเกอร์ (*Eisenia foetida*) ชื่อสามัญ The Tiger worm ได้รับความนิยมนำมาเลี้ยงกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย เมื่อเลี้ยง *E. foetida* ในสภาวะที่เหมาะสมจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ขยายพันธุ์ได้ง่ายและมีจำนวนมาก ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจใช้ไส้เดือนดังกล่าวในการบำบัดของเสียต่างๆ จำนวนมาก³ และสำหรับคะน้า (*Brassica Oleracea* var *alboglabra*) เป็นพืชที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการศึกษาเนื่องจากเป็นพืชผักที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานแต่พบว่าเป็นผักชนิดที่มีปัญหาสารเคมีตกค้างมากที่สุด⁴ อย่างไรก็ดีตามผักคะน้าจัดเป็นผักที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มได้² และเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งปัญหาในการปลูกผักคะน้าที่ผ่านมามีการปรับปรุงดินเค็มโดยใช้ปุ๋ยเคมีทำให้โครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีของดินมีคุณภาพลดลง การใช้สารอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพประเภทต่าง ๆ นับเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาของเกษตรกรซึ่งปัจจุบันพบว่ามีการใช้ปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยดังกล่าวอย่างแพร่หลาย ทั้งการเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวน ทั้งยังช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกเนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาสูง⁵

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือน และเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม

ในการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนปรับปรุงคุณสมบัติของดินสำหรับปลูกต้นผักคะน้า ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำปุ๋ยหมักต่อไป โดยเทคโนโลยีการนำไส้เดือนมาจัดการกับเศษขยะอินทรีย์เพื่อเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักเป็นวิธีที่ดีในการกำจัดของเสียโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังทราบถึงผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีต่อการปรับปรุงคุณสมบัติของดินในด้านกายภาพ และทางเคมี และทราบถึงปริมาณของการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เหมาะสมในการปลูกผักคะน้าอีกด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

ส่วนที่ 1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือน ได้แก่ ไส้เดือนดินสายพันธุ์ไส้เดือนพันธุ์ไทเกอร์ (*E. foetida*), ภาชนะเลี้ยงไส้เดือน ได้แก่ ล้นชักพลาสติก กล่องพลาสติก โดยที่ทั้งหมดจะระบุบายน้ำให้เรียบร้อย, ขุยมะพร้าว, มูลวัวแห้ง หรือ ปุ๋ยคอก, เศษกระดาษ, ดินร่วนผสมใบไม้แห้ง, ตาข่ายกันแมลง, ภาชนะใส่น้ำหมักมูลไส้เดือน

ส่วนที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ทดลองการใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกผักคะน้า ประกอบด้วยกระถางพลาสติกขนาด 10 นิ้ว จำนวน 30 กระถาง ตาข่ายกันแสง เมล็ดพันธุ์ผักคะน้า ดินปลูกจากพื้นที่การเกษตรริมแม่น้ำชี อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม และปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ได้จากการผลิตในส่วนที่ 1

การเตรียมวัสดุ (ส่วนที่2)

การทดลองจะทำการทดลองโดยใช้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง หรือ 6 ชุดการทดลอง โดยแต่ละชุดการทดลองจะทำ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กระถาง โดยใช้พืชกระถางละ 1 ต้น ดังนี้

1. สิ่งทดลองที่ 1 เป็นสิ่งทดลองที่ปลูกพืชด้วยดินเปล่า ไม่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนลงในสิ่งทดลอง
2. สิ่งทดลองที่ 2 เป็นสิ่งทดลองที่ปลูกพืชด้วยดินเปล่าผสมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 1:9 คือ ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 1 ส่วน (80 กรัม) กับดินเปล่า 9 ส่วน (720 กรัม) คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำพืชลงปลูก

3. สิ่งทดลองที่ 3 เป็นสิ่งทดลองที่ปลูกพืชด้วยดินเปล่าผสมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 2:8 คือ ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 2 ส่วน (160 กรัม) กับดินเปล่า 8 ส่วน (640 กรัม) คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำพืชลงปลูก

4. สิ่งทดลองที่ 4 เป็นสิ่งทดลองที่ปลูกพืชด้วยดินเปล่าผสมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 3:7 คือ ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 3 ส่วน (240 กรัม) กับดินเปล่า 7 ส่วน (560 กรัม) คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำพืชลงปลูก

5. สิ่งทดลองที่ 5 เป็นสิ่งทดลองที่ปลูกพืชด้วยดินเปล่าผสมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 4:6 คือ ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 4 ส่วน (320 กรัม) กับดินเปล่า 6 ส่วน (480 กรัม) คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำพืชลงปลูก

6. สิ่งทดลองที่ 6 เป็นสิ่งทดลองที่ปลูกพืชด้วยดินเปล่าผสมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 5:5 คือ ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน 5 ส่วน (400 กรัม) กับดินเปล่า 5 ส่วน (400 กรัม) คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำพืชลงปลูก

วิธีการศึกษา

ส่วนที่ 1 ในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนมีขั้นตอนดังนี้

1. เทดินร่วนผสมใบไม้แห้ง 3 ส่วน, ปุ๋ยคอก 2 ส่วน, เศษกระดาษ 1 ส่วน, ขุยมะพร้าว 1 ส่วน ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันในภาชนะเลี้ยงที่จัดเตรียมไว้

2. ทำการพรมน้ำลงไปให้พอหมาด ไม่ให้แฉะจนเกินไป

3. ปลอ่ยไส้เดือนที่เตรียมไว้ลงไปในภาชนะเลี้ยงจำนวน 50 ตัว

4. ใส่อาหารที่เตรียมไว้ด้านบน และปิดปากภาชนะด้วยตาข่ายที่เตรียมไว้เพื่อกันแมลงต่างๆ และวางภาชนะใส่น้ำหมักมูลไส้เดือนไว้ในที่ทางระบายน้ำออก

5. ทำการพรวนปุ๋ยทุกๆเดือน ใช้เวลาประมาณ 3 เดือนจึงทำการเก็บเกี่ยวปุ๋ย ส่วนอาหารในการเลี้ยงไส้เดือนควรให้เศษอาหาร ผลไม้ ใบไม้ หญ้า วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆเป็นต้น และไม่ควรให้พลาสติก ยาง เศษแก้ว น้ำมัน อาหารที่กลิ่นฉุน เนื้อสัตว์ กระดูก เป็นต้น ซึ่งการให้อาหารสามารถสังเกตได้จาก หากอาหารหมดจึงให้ ไม่จำเป็นต้องให้เรื่อยๆเพื่อลดปัญหาแมลงและกลิ่น โดยส่วนมากใช้ระยะเวลาอาทิตย์ละครั้ง แต่ควรรดน้ำทุกวันเพื่อความชุ่มชื้น และควรวางภาชนะเลี้ยงไว้ในที่ร่มอากาศถ่ายเทสะดวก

ส่วนที่ 2 ในขั้นตอนการทดลอง ผู้ทำการทดลองจะทำการเตรียมดิน จนไปถึงการปลูกต้นกล้าลงดิน การคัดแยกต้นกล้าลงกระถางทดลอง การใส่ปุ๋ย การรดน้ำ และการดูแลต้นพืช ดังนี้

1. ทำการเตรียมปุ๋ย โดยการนำปุ๋ยทั้งหมดที่ได้เทออกจากถุง เพื่อทำการคลุกเคล้าปุ๋ยทั้งหมดให้เข้ากัน

2. ทำการเตรียมดิน โดยการนำดินทั้งหมดที่ได้จากพื้นที่การเกษตร ริมแม่น้ำชี อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคามเทลงภาชนะ เพื่อทำการคลุกเคล้าดินทั้งหมดให้เข้ากัน

3. ทำการแช่เมล็ดผักคะน้าลงในน้ำที่อุณหภูมิห้องจำนวน 200 เมล็ด

4. ทำการเพาะเมล็ดผักคะน้าทั้ง 200 เมล็ดลงในแปลงเพาะกล้า หลังจากนั้นอีก 14 วันจึงทำการถอนแยก โดยเลือกต้นผักคะน้าที่มีความสูงเท่ากันจำนวน 30 ต้น เพื่อทำการปลูกลงกระถางทดลองทั้ง 30 กระถาง

5. ทำการเตรียมกระถางทดลองทั้ง 30 กระถางตามอัตราส่วนที่กล่าวมาข้างต้น

6. ปลูกผักคะน้าลงในกระถางทดลองทั้ง 30 กระถางที่เตรียมไว้จำนวนกระถางละ 1 ต้น

7. รดน้ำเป็นประจำทุกวัน เช้า-เย็น และสังเกตบันทึกผลการเจริญเติบโต

การตรวจวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักของปุ๋ยมูลไส้เดือน
2. การเจริญเติบโตของพืชวัดจาก ความสูง จำนวนใบ ขนาดความกว้างของใบและความยาวของก้านใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง

3. การเปลี่ยนแปลงของดินด้วยการวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) ค่าการแทรกซึมน้ำผ่านผิวดิน (Measurement of infiltration rate) ค่าความพรุนของดิน (Porosity) ค่าความชื้นในดิน (Soil Moisture)⁶

4. การเปลี่ยนแปลงของดินด้วยการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินในรูปแบบต่างๆ (N, P, K) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ค่ากรด-เบสของดิน (pH)¹⁷

ผลและอภิปรายผลการศึกษา

1. คุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือน

จากการศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือนโดยการวิเคราะห์ค่าคุณสมบัติทางห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานของปุ๋ยหมักพบว่าค่าธาตุอาหารหลัก (N, P, K) อยู่ในเกณฑ์ที่ผ่านค่ามาตรฐาน⁷ เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (R1)¹² และมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (R2)⁸ โดยใช้ไส้เดือนสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือน ดังตาราง (Table1)

Table 1 Chemical composition of the Vermicompost

Nutrients	Standard ¹⁷	Experimental	R1	R2
Nitrogen (Total N)	≥ 1.0	1.3	1.6	1.5
Phosphorus (P ₂ O ₅)	≥ 0.5	0.5	0.3	1.0
Potassium (K ₂ O)	≥ 0.5	0.5	0.9	3.1

ในส่วนของคุณภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนและน้ำหมัก ปุ๋ยมูลไส้เดือนพบว่าปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยมูลไส้เดือนในส่วนธาตุไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าอยู่ที่ 1.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งเมื่อเทียบกับคุณสมบัติทางห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานของปุ๋ยหมัก ที่กล่าวว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมด ต้องมีมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัส (P₂O₅) มีค่าอยู่ที่ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ซึ่งเมื่อเทียบกับคุณสมบัติทางห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานของปุ๋ยหมัก ที่กล่าวว่าค่าฟอสฟอรัส ต้องมีมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียม (K₂O) มีค่าอยู่ที่ 0.5 โดยน้ำหนัก ซึ่งเมื่อเทียบกับคุณสมบัติทางห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานของปุ๋ยหมัก ที่กล่าวว่าค่าโพแทสเซียม ต้องมีมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และปุ๋ยน้ำหมักมูลไส้เดือนจากการทดลอง มีปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมอยู่น้อยมาก ซึ่งวัสดุที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ดีควรจะมียุทธศาสตร์ระหว่างธาตุไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสต่อโพแทสเซียม ตั้งแต่ 1:1:0.5 ขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากมาจากชนิดและปริมาณอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือน

2. การเจริญเติบโตของต้นคะน้าที่ 44 วัน (Table 2)

ในครั้งนี้ใช้อัตราส่วนของดินต่อปุ๋ยมูลไส้เดือน ได้แก่ 1:9 2:8 3:7 4:6 5:5 และควบคุม ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างต้นคะน้าในวันที่ 14 17 20 23 26 29 32 35 38 41 และ 44 โดยจะวัดความสูง เส้นรอบวง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความกว้างของใบ จำนวนใบทั้งหมด และจำนวนใบจริงที่ทางเต็มที และยังวัดน้ำหนักของคะน้า ซึ่งสามารถแยกเป็นรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ (Table 2)

1) ในวันที่ 44 ซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง พบว่าความสูงของคะน้าที่อัตราส่วน 3:7 มีค่าสูงสุด เส้นรอบวงที่อัตราส่วน 4:6 มีค่าสูงสุด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่อัตราส่วน 4:6 มีค่าสูงสุด ความกว้างของใบที่อัตราส่วน 5:5 มีค่าสูงสุด ความยาวก้านใบที่อัตราส่วน 5:5 มีค่าสูงสุด จำนวน

ใบทั้งหมดที่อัตราส่วน 2:8 มีค่าสูงสุด และจำนวนใบที่แท้จริงที่ทางเต็มทีที่อัตราส่วน 2:8 มีค่าสูงสุด

2) น้ำหนักของคะน้าก่อนอบอัตราส่วน 3:7 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 96.97±28.15 กรัม และน้อยที่สุดคืออัตราส่วนควบคุม เท่ากับ 61.97±25.87 กรัม น้ำหนักหลังอบอัตราส่วน 3:7 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 16.04±2.15 กรัม ส่วนน้ำหนักน้อยที่สุดคืออัตราส่วนควบคุม เท่ากับ 9.15±3.29 กรัม ส่วนค่าความชื้นสูงสุดคืออัตราส่วนควบคุม มีค่าเท่ากับ 84.79±2.00 กรัม และค่าความชื้นน้อยที่สุดคืออัตราส่วน 4:6 เท่ากับ 82.98±2.53 กรัม

3) สรุปได้ว่าอัตราส่วนของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อดินที่ใช้มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้า ซึ่งผลที่ได้มีค่าแตกต่างกันเมื่อเก็บคะน้าตามระยะเวลาที่กำหนด

3. สภาพที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าสภาพที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนนั้น อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการสร้างมูลไส้ คือ อาหารที่ให้ไส้เดือน อุณหภูมิ และความชื้น กล่าวคือ ในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนในช่วงแรกมีอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงเดือนเมษายนอยู่ที่ 30.2 ± 0.1 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนเมษายนอยู่ที่ 40.27 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนไส้เดือนอยู่ 200 ตัว มีปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนอยู่ที่ 8 กิโลกรัม และมีปริมาณน้ำหมักปุ๋ยมูลไส้เดือนอยู่ที่ 30 ลิตร ซึ่งน้อยกว่าในช่วงที่สองคือ อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงเดือนกรกฎาคมอยู่ที่ 27.7 ± 0.4 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเดือนกรกฎาคมอยู่ที่ 73.55 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนไส้เดือนอยู่ที่ 250 ตัว มีปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนอยู่ที่ 10 กิโลกรัม และมีปริมาณน้ำหมักปุ๋ยมูลไส้เดือนอยู่ที่ 36 ลิตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับของคุณภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนในการเก็บเกี่ยวผลผลิตในครั้งที่ 2 เพิ่มขึ้นจากครั้งที่ 1 เนื่องจากในช่วงเวลาของการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนในครั้งที่ 2 นั้น สภาพอากาศมีความแตกต่างจากครั้งที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด คือ ช่วงระยะเวลาในการผลิตปุ๋ยครั้งที่ 1 เป็นช่วงของฤดูหนาวไปฤดูร้อน แต่ช่วงระยะเวลาในการผลิตปุ๋ยครั้งที่ 2 เป็นช่วงฤดูฝน จึงทำให้ไส้เดือนมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าในช่วงแรก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อานัฐ ตันโช (2552) ที่ว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการสร้างมูลไส้ คือ อุณหภูมิ และความชื้น โดยในประเทศไทย อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงไส้เดือนสายพันธุ์ไทยคือประมาณ 15-25 องศาเซลเซียส ในฤดูฝนที่มีความชื้นสูง ไส้เดือนจะสร้างมูลได้มากกว่าในช่วงฤดูร้อนหรือฤดูหนาว ในบริเวณที่มีความชื้นมากไส้เดือนดินจะสร้างมูลและวางถุง

ไขไว้บริเวณใกล้กับผิวดินและในบริเวณ ที่แห้งแล้งใต้ผิวดิน จะวางถุงไขในชั้นดินที่ลึกกว่า ใต้ผิวดินที่ฟกออกจากถุงไขใหม่ ๆ จะมีลำตัวใสและเห็นเส้นเลือดในลำตัวชัดเจน แต่เมื่อเจริญเติบโตขึ้นลำตัวจะเริ่มเปลี่ยนสี ซึ่งในการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน จะไม่มีการเพิ่มจำนวนปล้องแต่จะขยายขนาดของปล้องให้มีขนาดใหญ่ขึ้น จนกระทั่งโตเต็มวัยอวัยวะสืบพันธุ์ต่าง ๆ จะพัฒนาขึ้นจนเห็นเด่นชัด ระยะนี้ไส้เดือนดินก็จะมี การจับคู่ผสมพันธุ์และสร้างถุงไขได้ ภายหลังจากไส้เดือนดินเจริญเติบโตเต็มวัยแล้วจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ยาวนานหลายปี ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

4. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Table 3)

การวิเคราะห์ดินทั้งทางกายภาพและเคมี ซึ่งสามารถแยกเป็นรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ (Table 3)

1.) การวิเคราะห์ดินทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) ค่าการแทรกซึม น้ำผ่านผิวดิน (Measurement of infiltration rate) ค่าความพรุนของดิน (Porosity) และค่าความชื้นในดิน (Soil Moisture) พบว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำ ค่าการแทรกซึมของน้ำค่อนข้างสูง ค่าความพรุนของดินอยู่ในช่วงที่สูงมาก และค่าความชื้นมีค่าที่ค่อนข้างสูง

2.) การวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินในรูปแบบต่าง ๆ (N P และ K) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic Matter) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) และค่ากรด-เบสของดิน (pH) พบว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดไม่สูงมาก ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ไนโตรเจนต่ำ โพแทสเซียมสูงมาก และฟอสฟอรัสมีค่าที่สูงมาก ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำมากซึ่งถือว่าเป็นดินไม่เค็ม และค่ากรด-เบสของดินอยู่ในช่วงดินที่เป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัด ซึ่งอัตราส่วนของปุ๋ยที่ควรเลือกใช้สำหรับการปลูกผักคะน้าคือ

3:7 เนื่องจากจะได้น้ำหนักผักคะน้าที่สูงกว่าอัตราส่วนอื่นๆ และอัตราปุ๋ยที่ควรเลือกใช้สำหรับการปรับปรุงดินคือ 4:6 เนื่องจากปุ๋ยมูลไส้เดือนมีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง และอินทรีย์วัตถุนี้เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ความหนาแน่น ความพรุนของดิน ความร่วนซุย ความสามารถในการอุ้มน้ำ และการถ่ายเทอากาศในดิน ปุ๋ยมูลไส้เดือนจึงเป็นปุ๋ยที่ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินได้ดี โดยที่การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนติดต่อกันมีผลทำให้ความหนาแน่นรวมลดลง ทำให้ความพรุนของดิน การถ่ายเทอากาศ การเกิดเม็ดดินเพิ่มขึ้น ในทางด้านเคมีของดินแม้ในปุ๋ยมูลไส้เดือนจะมีธาตุอาหารที่ไม่สูง แต่จะค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาวสังเกตได้จากค่าอินทรีย์วัตถุในดินที่เพิ่มสูงขึ้นจากการทดลองปุ๋ยอินทรีย์มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินค่อนข้างสูง ซึ่งจะมีส่วนให้ปุ๋ยเคมีอยู่ในรูปของแคตไอออนบางชนิดถูกดูดซับไม่สูญเสียไป และพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ เช่น จากการศึกษาของ สุลลิก อารักษ์ธรรม (2557)¹⁰ การใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเพื่อปลูกข้าว ในชุดดินร่อยเอ็ดพื้นที่ของเกษตรกร บ้านบัว หมู่ ตำบลบ้านบัว อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินมีผลต่อคุณ การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้ทั้ง เพิ่ม อินทรีย์วัตถุ ช่วยปรับ pH ในดิน ในพื้นที่ที่ใช้ปุ๋ยเคมีมานานอีกทั้งยังช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้ ส่งผลให้ข้าวโพดที่ปลูก และใส่ปุ๋ยไส้เดือนดินมีผลผลิตที่มาก เทียบเท่าได้กับการใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน สามารถเพิ่มผลผลิตข้าว ได้ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีมากที่สุดและยังสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่ต่างกันมีผลทำให้การเจริญเติบโตของคะน้ามี ซึ่งจะต้องใช้ปุ๋ยในอัตราส่วนที่เหมาะสมจึงทำให้คะน้าเจริญเติบโตได้ดี

Table 2 shows the growth of *Brassica alboglabra* 44 days.

Measurement parameters	Control	Ratio 1:9	Ratio 2:8	Ratio 3:7	Ratio 4:6	Ratio 5:5
Height (cm)	9.3	9.314	9.02	9.51	9.18	9.12
Trunk circumference (cm)	0.72	0.872	1.01	1.14	1.45	1.19
Stem diameter (cm)	0.23	0.277	0.32	0.37	0.46	0.38
Leaf width (cm)	5.05	5.319	6.01	6.62	6.84	7.06
Petiole length (cm)	7.74	7.482	8.16	8.80	9.44	9.53
Kale leaves (leaves)	6.72	6.68	7.73	7.26	7.34	6.72
Kale leaves that extend fully (leaves)	5.88	5.72	6.66	6.22	6.26	5.72
Weight before baking (g)	95.93	61.67	70.96	96.97	80.76	88.76
Weight after baking (g)	15.27	9.15	11.19	16.04	13.25	14.60
Moisture (%)	83.92	84.79	84.16	82.98	83.56	83.51

Table 3 changes physical and chemical analysis of soil

Measurement parameters	Control	Ratio 1:9	Ratio 2:8	Ratio 3:7	Ratio 4:6	Ratio 5:5
pH (1:1 H ₂ O)	5.18	5.0	5.2	5.14	5.15	5.49
EC (1:10) (μS/cm)	0.03	0.0	0.0	0.04	0.10	0.04
OM(%)	0.56	0.9	1.8	1.21	2.83	1.86
Total N (%)	0.06	0.1	0.1	0.05	0.12	0.09
P (ppm)	39.00	43.7	65.0	44.00	122.33	64.67
K (ppm)	91.3	100.7	146.0	185.00	286.67	274.33
CEC (NH ₄ OAC) (meq/100g)	20.4	12.7	23.3	15.74	19.75	16.10
Moisture (% by wt)	17.1	20.7	40.4	21.99	38.21	33.80
Bulk density (g/cm ³)	1.2	1.0	0.9	1.17	1.16	0.76
K (Saturated) (cm/hr)	42.2	143.8	84.3	26.53	26.45	39.75
Porosity (%)	39.7	43.2	73.8	44.77	46.72	56.03

สรุปผลการศึกษา

ผลการตรวจวัดปริมาณของปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนต่าง ๆ ในครั้งนี้ พบว่า ในอัตราส่วนของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อปริมาณของดินที่ใช้ดีที่สุดในการปลูกผักคะน้าคือ อัตราส่วน 3:7 ส่วนการตรวจสอบดินทางกายภาพและเคมี พบว่า ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินในรูปแบบต่าง ๆ (N P และ K) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน และค่ากรด-เบสของดิน อยู่ในช่วงที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามพืชแต่ละชนิดจะสามารถเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชแต่ละชนิด นอกจากจะต้องอาศัย

ผลพลอยได้จากกระบวนการทางสรีระวิทยาต่าง ๆ เช่น การสร้างคาร์โบไฮเดรตจากการสังเคราะห์แสงและการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตโดยการหายใจเป็นน้ำตาล หรือกระบวนการสร้างสารประกอบอื่น ๆ เช่น โปรตีน ไขมัน แล้วการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช ตลอดจนสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ยังต้องอาศัยสารประกอบอินทรีย์อีกมากมายหลายชนิด ซึ่งสารประกอบอินทรีย์เหล่านี้จะมีผล และอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการเป็นอย่างมาก¹¹ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น แสงสว่าง ที่ยึดเหนี่ยว อุณหภูมิ อากาศ น้ำ แร่ธาตุ โรค แมลงศัตรูพืช วัชพืช และสารที่เป็นพิษ เป็นต้น

ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชแต่ละชนิดอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

หลังจากทำการศึกษากการใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกผักคะน้าแล้ว ควรทำการศึกษาวิธีการเพิ่มธาตุอาหารหลักในปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปี พ.ศ. 2557 ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. รายงานภาวะเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2553 แนวน้อม ปี 2554. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 2553.
2. คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานครมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
3. Edwards, C.A. and I. Burrows. Earthworms in Waste and Environmental Management. SPB Academic Publishing, Netherlands 1998.
4. สุพารณ์ ดาดง. การศึกษากายวิภาคและการบำบัดกากตะกอนแห้งจากศูนย์ผลิตภัณท์นมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน โดยไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2549.
5. นริสรา พานพวง. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในปุ๋ยหมักธรรมชาติ ปุ๋ยมูลไส้เดือน โดยไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae* และปุ๋ยหมักพด.1, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2550.
6. สถาบันการศึกษาและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สรุปงานกิจกรรมประจำปี 2556. ศูนย์บริการวิชาการ ณ อาคารบริเวณส่วนหน้า มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง 2556.
7. กรมพัฒนาที่ดิน. ระเบียบกรมพัฒนาที่ดินว่าด้วยการใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตทางการเกษตร พ.ศ. 2550. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 2550.
8. ศักดิ์ดา ศรีนิเวศน์. อันตรายของการบริโภคผลผลิตทางการเกษตรที่มีสารเคมีตกค้าง(3). มติชนบท เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2546; 15(313): 68-69.
9. วรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์. การผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ.วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2546; 19(1): 45-61.
10. กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. คู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 2551.
11. สุลีลัก อารักษ์ธรรม. อิทธิพลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ดินและการปรับปรุงโครงสร้างของดิน. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2557.