



ศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนของແໜ່ແດງ ในการผลิตมะเขือเทศเชอรี่ ในสภาพกระถางทดลอง

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต นิศารัตน์ ทวีนุต ประไพ ทองระอา

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนของແໜ່ແດງต่อสมบัติทางเคมีของดินปลูกพืชโดยการใส่ແໜ່ແດງอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่หินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าในระยะ 7 วันแรกนั้น ดินที่ใส่ແໜ່ແດງ 3 และ 4 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มในการปลดปล่อยปริมาณแอมโมเนียออกมาสูงที่สุด และลดลงอย่างรวดเร็วในระยะ 21 วัน ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ใส่ແໜ່ແດງ 3 และ 4 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต ปลดปล่อยแอมโมเนียออกมาค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ในระยะแรกถึงระยะ 21 วัน ก่อนที่จะลดลงอย่างรวดเร็วในทุกดำรับการทดลองในระยะสิ้นสุดการทดลอง (98 วัน) สำหรับปริมาณไนเตรตที่ปลดปล่อยออกมานั้นทุกดำรับการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือสูงขึ้นในระยะ 21 วันแรก และลดต่ำลงในระยะ 98 วัน การใส่ແໜ່ແດງเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ແໜ່ແດງร่วมกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับการใส่หินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตนั้น มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่ลดลงจากระยะ 21 วัน ถึงระยะ 98 วัน ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดำรับควบคุมมีแนวโน้มลดลง

เมื่อศึกษาผลของແໜ່ແດງต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ การใช้ແໜ່ແດງอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่ແໜ່ແດງร่วมกับหินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ไม่มีผลทำให้ความสูงของต้นมะเขือเทศเชอรี่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอรี่พบว่าใส่ແໜ່ແດງอัตรา 6 ตันต่อไร่ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีผลทำให้ทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าสูงที่สุดคือ 55 เซนติเมตร สำหรับน้ำหนักสดของต้น และรากมะเขือเทศเชอรี่ รวมถึงน้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ยนั้น พบว่าการใส่ແໜ່ແດງร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลทำให้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการใส่ແໜ່ແດງเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทนำ

การใช้ແໜ່ແດງซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ใช้ประโยชน์ในรูปของปุ๋ยพืชสดหรือปุ๋ยชีวภาพในนาข้าวนั้นเป็นที่รู้จักกันมานานนับร้อยปี เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจน และอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินปลูกได้เป็นอย่างดี ด้วยอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วของແໜ່ແດງ และสามารถให้น้ำหนักสดได้ถึง 3 ตันต่อไร่ ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมาจากແໜ່ແດງนั้นเพียงพอสำหรับการปลูกข้าว (Liu, 1979) โดยปกติหากมีการเพาะเลี้ยงແໜ່ແດງในพื้นที่ว่างเพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุในการผลิตพืชอินทรีย์



หรือพืชเศรษฐกิจอื่นๆ นั้น จะสามารถผลิตได้โดยในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ นั้นสามารถผลิตได้ถึง 50 ตันต่อปี ในรอบการเก็บเกี่ยวทุก 16 วัน (Khan, 1987) จากการศึกษาที่เห็นแดงสามารถเพิ่มมวลชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุที่มีธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูง และมีโปรตีนและกรดอะมิโนต่างๆ เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง (Alalade และ Lyayi, 2006) อีกทั้งยังมีราคาต้นทุนการผลิตต่ำมาก และนำมาใช้ในการทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนที่สำคัญสามารถปลูกหมุนเวียนมาใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด จากการศึกษาของ Milicia และ Favilli (1992) พบว่าเห็นแดงสามารถทดแทนการใส่ปุ๋ยในปริมาณไนโตรเจนที่เท่ากันกับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ในการปลูกมะเขือเทศ พันธุ์ Mypeel244 โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิตมะเขือเทศ

การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากเห็นแดง และการใช้เห็นแดงร่วมกับฟอสฟอรัสเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชในกระถางทดลองที่มีพืชทดลอง รวมถึงการสะสมอินทรีย์วัตถุในดินจะเป็นข้อมูลในการใช้ประเมินประสิทธิภาพของเห็นแดงในการให้ธาตุไนโตรเจน และอินทรีย์วัตถุซึ่งจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิธีการใช้เห็นแดงในแง่อื่นๆ ต่อไป

วิธีดำเนินการ

เตรียมกระถางที่ใส่ชุดดินร้อยเอ็ดผสมกับเห็นแดงในอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต(0-46-0) และร่วมกับหินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ในทุกอัตราของเห็นแดงตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ 13 ตำรับการทดลอง โดยมีตำรับการทดลองดังต่อไปนี้

- | | |
|--|-----------|
| 1. ตำรับควบคุม | (Control) |
| 2. เห็นแดงอัตรา 3 ตัน/ไร่ | (Az3) |
| 3. เห็นแดงอัตรา 4 ตัน/ไร่ | (Az4) |
| 4. เห็นแดงอัตรา 5 ตัน/ไร่ | (Az5) |
| 5. เห็นแดงอัตรา 6 ตัน/ไร่ | (Az6) |
| 6. เห็นแดงอัตรา 3 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต | (Az3+P) |
| 7. เห็นแดงอัตรา 4 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต | (Az4+P) |
| 8. เห็นแดงอัตรา 5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต | (Az5+P) |
| 9. เห็นแดงอัตรา 6 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต | (Az6+P) |
| 10. เห็นแดงอัตรา 3 ตัน/ไร่ + หินฟอสเฟต + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต | (Az3+PBS) |
| 11. เห็นแดงอัตรา 4 ตัน/ไร่ + หินฟอสเฟต + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต | (Az4+PBS) |
| 12. เห็นแดงอัตรา 5 ตัน/ไร่ + หินฟอสเฟต + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต | (Az5+PBS) |
| 13. เห็นแดงอัตรา 6 ตัน/ไร่ + หินฟอสเฟต + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต | (Az6+PBS) |

นำเมล็ดมะเขือเทศเขือรีมาเพาะในถาดหลุม หลังจากต้นกล้าที่งอกมีอายุได้ 1 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยทางใบ สัปดาห์ละครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุ 25 วัน ทำการย้ายลงปลูกในกระถางที่มีวัสดุปลูกในแต่ละตำรับการทดลอง เมื่อครบกำหนดสุ่มเก็บดินครั้งละ 100 กรัม ของแต่ละตำรับการทดลองในช่วงเวลาต่างๆ ดังนี้ ครั้งที่ 1 หลังจากย้ายปลูก (7 วัน) ครั้งที่ 2 ก่อนออกดอก (21 วัน) และครั้งที่ 3 หลังเก็บเกี่ยว (98 วัน) ตามลำดับ มาอบแห้ง แล้วร่อน



ผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี เมื่อครบกำหนดในแต่ละช่วงเก็บดินมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-) ด้วยวิธีของ Kjeldahl วิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P) สกัดด้วยโดยวิธี Bray II วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) โดยวิธี Walkley และ Black

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ โดยวัดความสูง ทรงพุ่ม น้ำหนักสดของต้น และราก น้ำหนักผลผลิตรวม น้ำหนักผลเฉลี่ย แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาผลของแหนดต่อสมบัติทางเคมีของดินปลูกพืช

โดยการใส่แหนดอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่หินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าในระยะ 7 วันแรกนั้น ดินที่ใส่แหนด 3 และ 4 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มในการปลดปล่อยปริมาณแอมโมเนียมออกมาสูงที่สุด และลดลงอย่างรวดเร็วในระยะ 21 วัน ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ใส่แหนด 3 และ 4 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต ปลดปล่อยแอมโมเนียมออกมาก่อนช่วงที่ตั้งแต่ในระยะแรกถึงระยะ 21 วัน ก่อนที่จะลดลงอย่างรวดเร็วในทุกดำรับการทดลองในระยะสิ้นสุดการทดลอง (98 วัน) (ภาพที่ 1) สำหรับปริมาณไนเตรต (NO_3^- -N) ที่ปลดปล่อยออกมานั้นทุกดำรับการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือสูงขึ้นในระยะ 21 วันแรก และลดต่ำลงในระยะ 98 วัน (ภาพที่ 2) จากผลการทดลองนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ของดินในกระถางทดลองในระยะเริ่มแรกมีปริมาณจำกัดจากนั้นจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อได้รับสารอาหารต่างๆ จากแหนดซึ่งถูกย่อยสลายตั้งแต่นั้นในสัปดาห์แรก จากการที่ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมมีปริมาณต่ำ อาจเป็นเพราะแอมโมเนียมในสภาพของการปลูกพืชนั้นสามารถสูญเสียได้ง่ายไม่ว่าจะเป็นการระเหิดไปเป็นก๊าซ การถูกพืชดูดนำไปใช้ได้ง่าย การที่ดินมีสภาพเปียกและแห้งสลับกัน หรือการเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไนเตรต

จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในกระถางทดลองครั้งนี้ พบว่าในระยะเริ่มแรกของการใส่แหนดลงในดินทุกดำรับทดลองยกเว้นดำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต จะต่ำกว่าดำรับควบคุม (ภาพที่ 3) แต่จะปริมาณลดลงช้ากว่าในดำรับควบคุมในระยะก่อนออกดอกจากนั้นปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินที่เติมแหนดอย่างเดียวจะค่อยๆ ลดลง อาจเป็นเพราะปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินถูกตรึงไว้ในช่วงแรก สำหรับในดำรับควบคุมนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ดำรับการทดลองที่เติมหินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต จะค่อยๆ เพิ่มปริมาณขึ้นในระยะสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Awodum (2008) ที่ปมแหนดตั้งแต่ 2 ถึง 8 สัปดาห์ในอัตรา 0 ถึง 80 กรัมต่อกิโลกรัมดิน พบว่าที่ 6 สัปดาห์จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าที่ 4 สัปดาห์ อาจเนื่องมาจากจุลินทรีย์ที่ทำกิจกรรมในระยะเริ่มแรกยังมีปริมาณไม่มากพอที่จะไปย่อยละลายฟอสฟอรัสในแหนดหรือหินฟอสเฟตที่ใส่ลง แต่เมื่อเวลาผ่านไปสักระยะจุลินทรีย์จึงเพิ่มจำนวนขึ้นและทำหน้าที่ย่อยละลายหิน



ฟอสเฟตหรือฟอสเฟตที่มีในແຜ່ນແດງຈຶ່ງทำให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินสูงเพิ่มขึ้นในระยะเวลาการเก็บเกี่ยว

ค่าการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุในดินของตำรับทดลองที่ใส่ແຜ່ນແດງในอัตราสูง 6 ตัน/ไร่ ในทุกตำรับการทดลองนั้น มีแนวโน้มของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในสูงขึ้นจากระยะเริ่มต้น และสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง คือประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ และในตำรับทดลองที่ใส่ແຜ່ນແດງในอัตรา 5 ตัน/ไร่ จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองประมาณ 2.5-3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ใส่ແຜ່ນແດງในอัตรา 5 ตัน/ไร่ จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองประมาณ 2-2.5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4)

2. การศึกษาผลของແຜ່ນແດງต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชทดสอบ

การศึกษาผลของແຜ່ນແດງต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่นั้น พบว่าการใช้ແຜ່ນແດງอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่ແຜ່ນແດງร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ดังแสดงในตารางที่ 1 ให้ผลทางด้านความสูงของต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึงทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอร์รี่พบว่าการใช้ແຜ່ນແດງอัตราอัตรา 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีผลทำให้ทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอร์รี่มีค่าสูงที่สุดคือ 55 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใช้ແຜ່ນແດງอัตราอัตรา 5 ตันต่อไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต คือ 50.33 เซนติเมตร สำหรับน้ำหนักสดของต้นและรากมะเขือเทศเชอร์รี่ รวมถึงน้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ยนั้น พบว่าการใช้ແຜ່ນແດງร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลทำให้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการใช้ແຜ່ນແດງเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตำรับควบคุมมีขนาดทรงพุ่มต่ำที่สุดคือ 42.0 เซนติเมตร

จากการทดลองนี้พบว่าการใช้ແຜ່ນແດງในอัตรา 4 ตันต่อไร่ร่วมกับหินฟอสเฟตมีผลทำให้น้ำหนักสดต้นของมะเขือเทศเชอร์รี่มีค่าสูงที่สุดคือ 362.25 กรัม ในขณะที่ตำรับควบคุมมีผลทำให้น้ำหนักสดต้นของมะเขือเทศเชอร์รี่มีค่าต่ำที่สุดคือ 142.20 กรัม ส่วนน้ำหนักสดรากของมะเขือเทศเชอร์รี่นั้น พบว่าการใช้ແຜ່ນແດງในอัตรา 3 ตันต่อไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีผลทำให้น้ำหนักสดรากของมะเขือเทศเชอร์รี่มีค่าสูงที่สุดคือ 96.96 กรัม ในขณะที่ตำรับควบคุมมีผลทำให้น้ำหนักสดรากของมะเขือเทศเชอร์รี่มีค่าต่ำที่สุดคือ 21.09 กรัม

การใช้ແຜ່ນແດງร่วมกับฟอสฟอรัสในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ใช้ແຜ່ນແດງอย่างเดียวทุกอัตรา และແຜ່ນແດງอัตรา 6 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตทำให้น้ำหนักผลสูงที่สุดคือ 725.53 กรัมต่อต้น ส่วนในตำรับควบคุมน้ำให้ผลผลิตต่ำที่สุด คือ 191.34 กรัมต่อต้น ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ยนั้นก็แนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักผลผลิต คือการใช้ແຜ່ນແດງร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตนั้นให้น้ำหนักผลเฉลี่ยสูงกว่าการใช้ແຜ່ນແດງเพียงอย่างเดียวในทุกอัตรา



สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

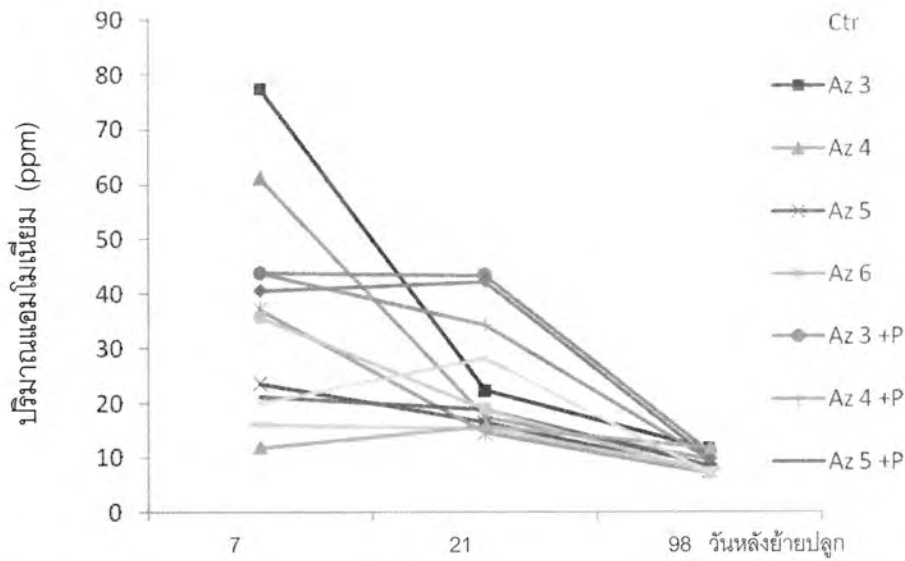
1. การใช้ແໜແດງอัตราต่างๆ ในขณะปลูกพืชสามารถทำให้ดินปลูกปลดปล่อยไนโตรเจน ทั้งในรูปแบบแอมโมเนียมในระยะแรก และไนเตรทในระยะก่อนออกดอกได้ดีกว่าดินที่ไม่มีແໜແດງ นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้น

2. การใช้ແໜແດງอัตราต่างๆ สามารถทำให้มะเขือเทศเจริญให้ผลผลิตสูงกว่าในดินที่ไม่มีແໜແດງ แต่การใช้ແໜແດງร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือใช้ແໜແດງร่วมกับหินฟอสเฟตที่มีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมด้วยนั้นทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ແໜແດງเพียงอย่างเดียว

จากการทดลองพบว่าແໜແດງในปริมาณ 3 ตันต่อไร่ นั้นเพียงพอสำหรับการผลิตพืชใบ แต่ถ้าหากต้องการผลิตพืชที่มีเมล็ดหรือผลนั้น อาจจะต้องมีการศึกษาถึงการใช้ແໜແດງร่วมกับฟอสฟอรัสต่อไป

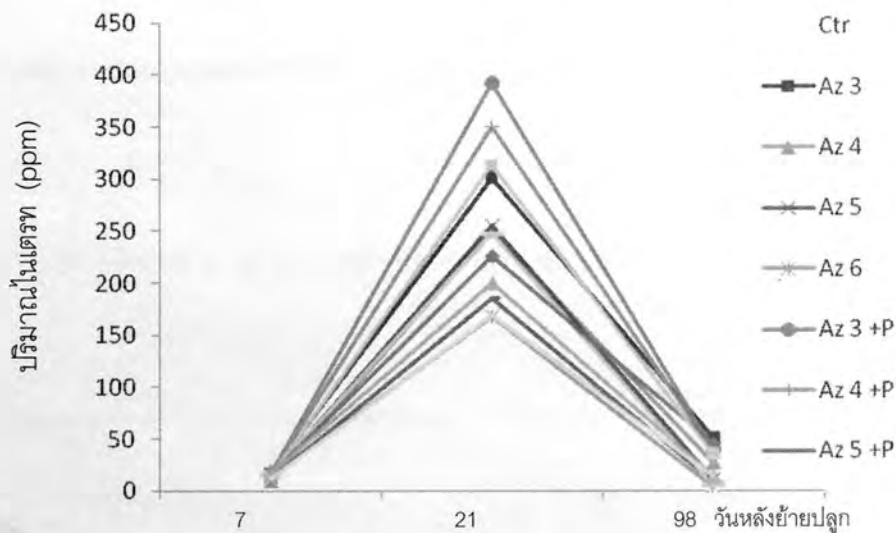
เอกสารอ้างอิง

- Awodum, M.A. 2008. Effect of azolla (*Azolla species*) on physiochemical properties of the soil. World J. Agri. Sci. 4:157-160.
- Liu, C.C. 1979. Use of azolla in rice production in China. pp. 375-394. *In* Nitrogen and Rice. IRRI, Los Banos.
- Khan, M.M. 1987. Is Azolla a viable supplement and/or substitute for chemical fertilizer. SERCA technical bulletin 3:1-3.
- Milicia, F. 1992. Azolla symbiotic system's application as biofertilizer for green garden crops. Symbiosis, 14:495-500.



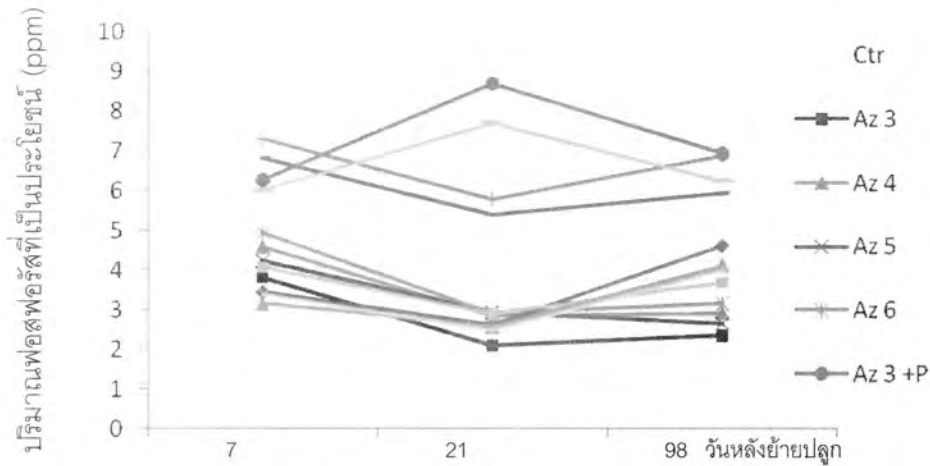
หมายเหตุ Az3 คือใส่แอมแดนในอัตรา 3 ตัน/ไร่ Az4 คือใส่แอมแดนในอัตรา 4 ตัน/ไร่ Az5 คือใส่แอมแดนในอัตรา 5 ตัน/ไร่ Az6 คือใส่แอมแดนในอัตรา 6 ตัน/ไร่ P คือปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต PSB คือใส่หินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ภาพที่ 1. ผลของการใส่แอมแดนในดินปลูกอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อปริมาณแอมโมเนียมในดิน



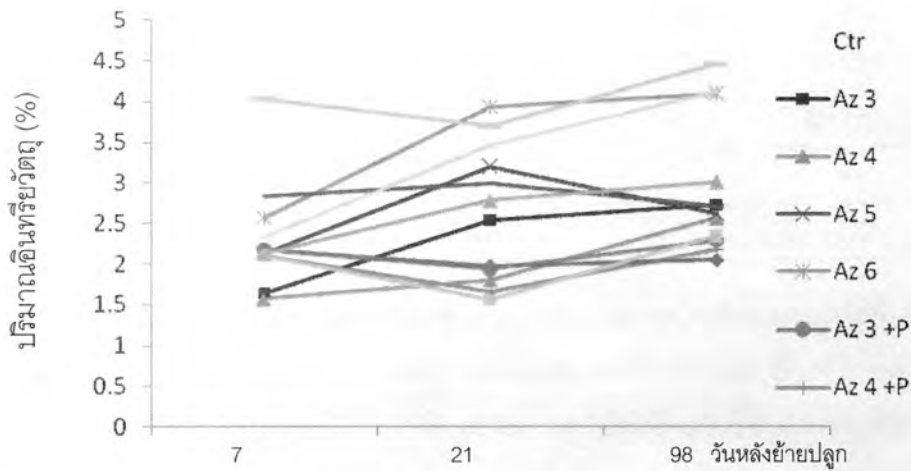
หมายเหตุ Az3 คือใส่แอมแดนในอัตรา 3 ตัน/ไร่ Az4 คือใส่แอมแดนในอัตรา 4 ตัน/ไร่ Az5 คือใส่แอมแดนในอัตรา 5 ตัน/ไร่ Az6 คือใส่แอมแดนในอัตรา 6 ตัน/ไร่ P คือปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต PSB คือใส่หินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ภาพที่ 2. ผลของการใส่แอมแดนในดินปลูกอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อปริมาณไนเตรทในดิน



หมายเหตุ Az3 คือใส่แชนแดงในอัตรา 3 ตัน/ไร่ Az4 คือใส่แชนแดงในอัตรา 4 ตัน/ไร่ Az5 คือใส่แชนแดงในอัตรา 5 ตัน/ไร่ Az6 คือใส่แชนแดงในอัตรา 6 ตัน/ไร่ P คือปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต PSB คือใส่หินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ภาพที่ 3. ผลของการใส่แชนแดงในดินปลูกอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน



หมายเหตุ Az3 คือใส่แชนแดงในอัตรา 3 ตัน/ไร่ Az4 คือใส่แชนแดงในอัตรา 4 ตัน/ไร่ Az5 คือใส่แชนแดงในอัตรา 5 ตัน/ไร่ Az6 คือใส่แชนแดงในอัตรา 6 ตัน/ไร่ P คือปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต PSB คือใส่หินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ภาพที่ 4. ผลของการใส่แชนแดงในดินปลูกอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน



ตารางที่ 1. ผลของการใส่ແໜແດງໃນດິນປູກອັຕຣາ 3, 4, 5 ແລະ 6 ດັນ/ໄຮ່ ຮ່ວມກັບປຸ້ຍເຄມີທຣີປີເປີດຊູເປີຣ໌ຟອສເຟດ ແລະຮ່ວມກັບຫີນຟອສເຟດແລະຈຸລິນທຣີຍ໌ລະລາຍຟອສເຟດຕ່ອ ຂໜາດທຣງຟຸ່ມ ນ້ຳໜັກສດຂອງດັນແລະຮາກ ນ້ຳໜັກຜລຕ່ອດັນ ແລະນ້ຳໜັກຜລເຈລີ້ຍຂອງມະເຂືອເຕສເອຣີ

ຕຳຣັບທດລອງ	ຄວາມສູງ (ໝ.)	ຂໜາດທຣງຟຸ່ມ (ໝ.)	ນ້ຳໜັກສດດັນ (ກຣັມ)	ນ້ຳໜັກສດ ຮາກ (ກຣັມ)	ນ້ຳໜັກຜລ/ດັນ (ກຣັມ)	ນ້ຳໜັກຜລ (ກຣັມ)
1. ຕຳຣັບຄວບຄຸມ	135.00	42.00 ^c	142.20 ^d	21.09 ^e	191.34 ^e	6.91 ^{cd}
2. Az3	139.67	47.00 ^{bc}	246.20 ^{bc}	52.74 ^{bcd}	349.87 ^d	6.42 ^d
3. Az4	148.67	49.67 ^{ab}	328.10 ^{ab}	53.66 ^{bcd}	354.78 ^d	6.85 ^{cd}
4. Az5	148.67	44.67 ^{bc}	277.20 ^c	43.52 ^d	366.66 ^d	6.89 ^{cd}
5. Az6	141.67	48.00 ^{bc}	239.60 ^{bc}	61.50 ^{bcd}	360.12 ^d	6.89 ^{cd}
6. Az3 +P	144.00	49.67 ^{ab}	326.43 ^{ab}	59.54 ^{bcd}	553.16 ^{bc}	7.29 ^{bcd}
7. Az4 +P	147.67	48.67 ^{abc}	362.25 ^a	69.26 ^{bc}	515.53 ^{bc}	9.13 ^a
8. Az5 +P	136.33	49.33 ^{ab}	284.80 ^{abc}	69.92 ^{bc}	614.19 ^{bc}	7.95 ^{abc}
9. Az6 +P	134.67	44.67 ^{bc}	254.87 ^{bc}	49.61 ^{cd}	725.53 ^a	8.72 ^a
10. Az3 +PBS	137.33	43.67 ^{bc}	321.30 ^{abc}	96.96 ^a	625.06 ^{ab}	8.35 ^{ab}
11. Az4 +PBS	135.67	46.33 ^{bc}	334.80 ^{ab}	77.09 ^{ab}	482.60 ^c	8.44 ^{ab}
12. Az5 +PBS	149.67	50.33 ^{ab}	316.53 ^{abc}	65.21 ^{bcd}	544.03 ^{bc}	6.39 ^d
13. Az6 +PBS	137.33	55.00 ^a	290.97 ^{abc}	65.26 ^{bcd}	591.58 ^{bc}	8.54 ^{ab}
F-test	ns	**	**	**	**	**
C.V. (%)	8.14	7.34	17.67	20.87	12.90	10.21

ໝາຍເຫດຸ Az3 ຕື່ອໃສ່ແໜແດງໃນອັຕຣາ 3 ດັນ/ໄຮ່ Az4 ຕື່ອໃສ່ແໜແດງໃນອັຕຣາ 4 ດັນ/ໄຮ່ Az5 ຕື່ອໃສ່ແໜແດງ
ໃນອັຕຣາ 5 ດັນ/ໄຮ່ Az6 ຕື່ອໃສ່ແໜແດງໃນອັຕຣາ 6 ດັນ/ໄຮ່ P ຕື່ອປຸ້ຍເຄມີທຣີປີເປີດຊູເປີຣ໌ຟອສເຟດ PSB
ຕື່ອໃສ່ຫີນຟອສເຟດຮ່ວມກັບຈຸລິນທຣີຍ໌ລະລາຍຟອສເຟດ