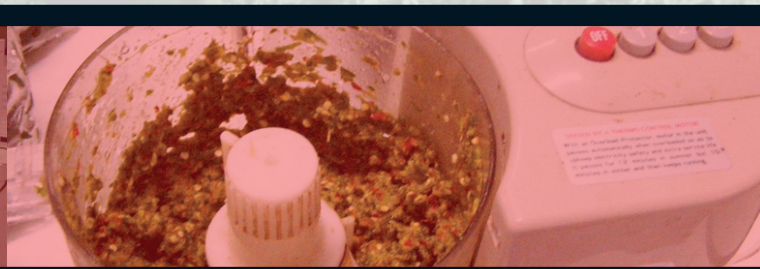
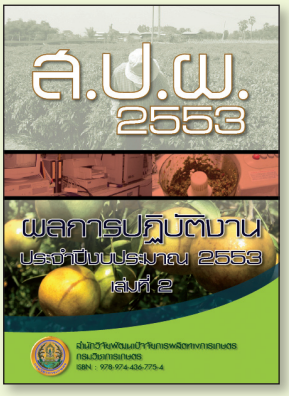
ส.ป.ผ. 2553



ผลการปฏิบัติงาน
ประจำปีงบประมาณ 2553
เล่มที่ 2

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กรมวิชาการเกษตร
ISBN : 978-974-436-775-4



ผลการปฏิบัติงาน ประจำปีงบประมาณ 2553 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เล่มที่ 2/2

ISBN: 978-974-436-775-4

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา :

ณัญจณา	ลือตระกูล	ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ยศพร	จันทชุม	หัวหน้ากลุ่มบริหารโครงการวิจัย

รวบรวมข้อมูล :

ให้พร	กิตติกูล	กลุ่มบริหารโครงการวิจัย
ปัญจพร	เลิศรัตน์	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

จัดทำรูปเล่ม :

ให้พร	กิตติกูล	กลุ่มบริหารโครงการวิจัย
จริยา	วงศ์ตรี	กลุ่มเกษตรเคมี
มลิสา	เวชยานนท์	กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร
ศุภกาญจน์	ล้วนมณี	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา
สุปรานี	มั่นหมาย	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา
สุปราณี	เขื่อนวัน	กลุ่มบริหารโครงการวิจัย

จำนวนพิมพ์ : 320 เล่ม

พิมพ์เมื่อ : มิถุนายน 2554

สถานที่ติดต่อ : กลุ่มบริหารโครงการวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0-2579-1577-8 ต่อ 2101-5
โทรสาร 0-2579-1577

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
44/16-17 ถ.เลี่ยงเมืองนนทบุรี ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
โทรศัพท์ 0-2525-4807-9, 0-2525-4853-4
โทรสาร 0-2525-4855

ส.ป.ผ. 2553

ผลการปฏิบัติงาน
ประจำปีงบประมาณ 2553
เล่มที่ 2

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กรมวิชาการเกษตร
ISBN : 978-974-436-775-4

ศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนของแหนแดง ในการผลิตมะเขือเทศเชอรี่ ในสภาพกระถางทดลอง

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต นิศารัตน์ ทวีนุต ประไพ ทองระอา

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนของแหนแดงต่อสมบัติทางเคมีของดินปลูกพืชโดยการใส่แหนแดงอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่หินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าในระยะ 7 วันแรกนั้น ดินที่ใส่แหนแดง 3 และ 4 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มในการปลดปล่อยปริมาณแอมโมเนียมออกมาสูงที่สุด และลดลงอย่างรวดเร็วในระยะ 21 วัน ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ใส่แหนแดง 3 และ 4 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต ปลดปล่อยแอมโมเนียมออกมาค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ในระยะแรกถึงระยะ 21 วัน ก่อนที่จะลดลงอย่างรวดเร็วในทุกตำรับการทดลองในระยะสิ้นสุดการทดลอง (98 วัน) สำหรับปริมาณไนเตรทที่ปลดปล่อยออกมานั้นทุกตำรับการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือสูงขึ้นในระยะ 21 วันแรก และลดต่ำลงในระยะ 98 วัน การใส่แหนแดงเพียงอย่างเดียว หรือการใส่แหนแดงร่วมกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับการใส่หินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตนั้น มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่ลดลงจากระยะ 21 วัน ถึงระยะ 98 วัน ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในตำรับควบคุมมีแนวโน้มลดลง

เมื่อศึกษาผลของแหนแดงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ การใช้แหนแดงอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่แหนแดงร่วมกับหินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ไม่มีผลทำให้ความสูงของต้นมะเขือเทศเชอรี่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอรี่พบว่าใช้แหนแดงอัตราอัตรา 6 ตันต่อไร่ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีผลทำให้ทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าสูงที่สุดคือ 55 เซนติเมตร สำหรับน้ำหนักสดของต้น และรากมะเขือเทศเชอรี่ ร่วมถึงน้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ยนั้น พบว่าการใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลทำให้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทนำ

การใช้แหนแดงซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ใช้ประโยชน์ในรูปของปุ๋ยพืชสดหรือปุ๋ยชีวภาพในนาข้าวนั้นเป็นที่รู้จักกันมานานนับร้อยปี เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจน และอินทรียวัตถุให้แก่ดินปลูกได้เป็นอย่างดี ด้วยอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วของแหนแดง และสามารถให้น้ำหนักสดได้ถึง 3 ตันต่อไร่ ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมาจากแหนแดงนั้นเพียงพอสำหรับการปลูกข้าว (Liu, 1979) โดยปกติหากมีการเพาะเลี้ยงแหนแดงในพื้นที่ว่างเพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มไนโตรเจนและอินทรียวัตถุในการผลิตพืชอินทรีย์

หรือพืชเศรษฐกิจอื่นๆ นั้น จะสามารถผลิตได้โดยในพื้นที่ขนาด 1 ไร่นั้นสามารถผลิตได้ถึง 50 ตันต่อปี ในรอบการเก็บเกี่ยวทุก 16 วัน (Khan, 1987) จากการที่แหนแดงสามารถเพิ่มมวลชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งเป็นแหล่งอินทรียวัตถุที่มีธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูง และมีโปรตีนและกรดอะมิโนต่างๆ เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง (Alalade และ Lyayi, 2006) อีกทั้งยังมีราคาต้นทุนการผลิตต่ำมาก และนำมาใช้ในการทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนที่สำคัญสามารถปลูกหมุนเวียนมาใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด จากการทดลองของ Milicia และ Favilli (1992) พบว่าแหนแดงสามารถทดแทนการใส่ปุ๋ยในปริมาณไนโตรเจนที่เท่ากันกับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ในการปลูกมะเขือเทศ พันธุ์ Mypeel244 โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิตมะเขือเทศ

การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากแหนแดง และการใช้แหนแดงร่วมกับฟอสฟอรัสเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชในกระถางทดลองที่มีพืชทดลอง รวมถึงการสะสมอินทรียวัตถุในดินจะเป็นข้อมูลในการใช้ประเมินประสิทธิภาพของแหนแดงในการให้ธาตุไนโตรเจน และอินทรียวัตถุซึ่งจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิธีการใช้แหนแดงในแง่อื่นๆ ต่อไป

วิธีดำเนินการ

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

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

นำเมล็ดมะเขือเทศเชอรี่มาเพาะในถาดหลุม หลังจากต้นกล้าที่งอกมีอายุได้ 1 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยทางใบสัปดาห์ละครั้ง 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 BrayII วิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) โดยวิธี Walkley และ Black

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตมะเขือเทศเชอรี่ โดยวัดความสูง ทรงพุ่ม น้ำหนักสดของต้นและราก น้ำหนักผลผลิตรวม น้ำหนักผลเฉลี่ย แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. **การศึกษาผลของแหนแดงต่อสมบัติทางเคมีของดินปลูกพืช**

โดยการใส่แหนแดงอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่หินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าในระยะ 7 วันแรกนั้น ดินที่ใส่แหนแดง 3 และ 4 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มในการปลดปล่อยปริมาณแอมโมเนียมออกมาสูงที่สุด และลดลงอย่างรวดเร็วในระยะ 21 วัน ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ใส่แหนแดง 3 และ 4 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต ปลดปล่อยแอมโมเนียมออกมาค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ในระยะแรกถึงระยะ 21 วัน ก่อนที่จะลดลงอย่างรวดเร็วในทุกตำรับการทดลองในระยะสิ้นสุดการทดลอง (98 วัน) (ภาพที่ 1) สำหรับปริมาณไนเตรท (NO_3^--N) ที่ปลดปล่อยออกมานั้นทุกตำรับการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือสูงขึ้นในระยะ 21 วันแรก และลดต่ำลงในระยะ 98 วัน (ภาพที่ 2) จากผลการทดลองนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ของดินในกระถางทดลองในระยะเริ่มแรกมีปริมาณจำกัดจากนั้นจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อได้รับสารอาหารต่างๆ จากแหนแดงซึ่งถูกย่อยสลายตั้งแต่ในสัปดาห์แรก จากการที่ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมมีปริมาณต่ำ อาจเป็นเพราะแอมโมเนียมในสภาพของการปลูกพืชนั้นสามารถสูญเสียได้ง่ายไม่ว่าจะเป็นการระเหิดไปเป็นก๊าซ การถูกพืชดูดนำไปใช้ได้ง่าย การที่ดินมีสภาพเปียกและแห้งสลับกัน หรือการเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไนเตรท

จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในกระถางทดลองครั้งนี้ พบว่าในระยะเริ่มแรกของการใส่แหนแดงลงในดินทุกตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต จะต่ำกว่าตำรับควบคุม(ภาพที่ 3) แต่จะปริมาณลดลงช้ากว่าในตำรับควบคุมในระยะก่อนออกดอกจากนั้นปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินที่เติมแหนแดงอย่างเดียวจะค่อยๆ ลดลง อาจเป็นเพราะปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินถูกตรึงไว้ในวัสดุที่ใส่ในระยะแรก สำหรับในตำรับควบคุมนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ตำรับการทดลองที่เติมหินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต จะค่อยๆ เพิ่มปริมาณขึ้นในระยะสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Awodum (2008) ที่บ่มแหนแดงตั้งแต่ 2 ถึง 8 สัปดาห์ในอัตรา 0 ถึง 80 กรัมต่อกิโลกรัมดิน พบว่าที่ 6 สัปดาห์จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าที่ 4 สัปดาห์ อาจเนื่องมาจากจุลินทรีย์ที่ทำกิจกรรมในระยะเริ่มแรกยังมีปริมาณไม่มากพอที่จะไปย่อยละลายฟอสฟอรัสในแหนแดงหรือหินฟอสเฟตที่ใส่ลง แต่เมื่อเวลาผ่านไปสักระยะจุลินทรีย์จึงเพิ่มจำนวนขึ้นและทำหน้าที่ย่อยละลายหิน

ฟอสเฟตหรือฟอสเฟตที่มีในแหนแดงจึงทำให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินสูงเพิ่มขึ้นในระยะการเก็บเกี่ยว

ค่าการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของอินทรียวัตถุในดินของตำรับทดลองที่ใส่แหนแดงในอัตราสูง 6 ตัน/ไร่ ในทุกตำรับการทดลองนั้น มีแนวโน้มของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในสูงขึ้นจากระยะเริ่มต้น และสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง คือประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ และในตำรับทดลองที่ใส่แหนแดงในอัตรา 5 ตัน/ไร่ จะมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองประมาณ 2.5-3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ใส่แหนแดงในอัตรา 5 ตัน/ไร่ จะมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองประมาณ 2-2.5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4)

2. **การศึกษาผลของแหนแดงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชทดสอบ**

การศึกษาผลของแหนแดงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่นั้น พบว่าการใช้แหนแดงอัตราต่างๆ คือ 3 4 5 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และการใส่แหนแดงร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ดังแสดงในตารางที่ 1 ให้ผลทางด้านความสูงของต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึงทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอรี่พบว่าการใช้แหนแดงอัตราอัตรา 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีผลทำให้ทรงพุ่มของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าสูงที่สุดคือ 55 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใช้แหนแดงอัตราอัตรา 5 ตันต่อไร่ ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต คือ 50.33 เซนติเมตร สำหรับน้ำหนักสดของต้นและรากมะเขือเทศเชอรี่ ร่วมถึงน้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ยนั้น พบว่าการใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลทำให้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตำรับควบคุมมีขนาดทรงพุ่มต่ำที่สุดคือ 42.0 เซนติเมตร

จากการทดลองนี้พบว่าการใช้แหนแดงในอัตรา 4 ตันต่อไร่ร่วมกับหินฟอสเฟตมีผลทำให้น้ำหนักสดต้นของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าสูงที่สุดคือ 362.25 กรัม ในขณะที่ตำรับควบคุมมีผลทำให้น้ำหนักสดต้นของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าต่ำที่สุดคือ 142.20 กรัม ส่วนน้ำหนักสดรากของมะเขือเทศเชอรี่นั้น พบว่าการใช้แหนแดงในอัตรา 3 ตันต่อไร่ร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีผลทำให้น้ำหนักสดรากของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าสูงที่สุดคือ 96.96 กรัม ในขณะที่ตำรับควบคุมมีผลทำให้น้ำหนักสดรากของมะเขือเทศเชอรี่มีค่าต่ำที่สุดคือ 21.09 กรัม

การใช้แหนแดงร่วมกับฟอสฟอรัสในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ใช้แหนแดงอย่างเดียวทุกอัตรา และแหนแดงอัตรา 6 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตทำให้มีน้ำหนักผลสูงที่สุดคือ 725.53 กรัมต่อต้น ส่วนในตำรับควบคุมน้ำให้ผลผลิตต่ำที่สุด คือ 191.34 กรัมต่อต้น ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ยนั้นก็มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักผลผลิต คือการใส่แหนแดงร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือร่วมกับหินฟอสเฟตกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตนั้นให้น้ำหนักผลเฉลี่ยสูงกว่าการใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียวในทุกอัตรา

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การใช้แหนแดงอัตราต่างๆ ในขณะปลูกพืชสามารถทำให้ดินปลูกปลดปล่อยไนโตรเจน ทั้งในรูปแอมโมเนียมในระยะแรก และไนเตรทในระยะก่อนออกดอกได้ดีกว่าดินที่ไม่มีแหนแดง นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และเปอร์เซ็นต์ของอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น

2. การใช้แหนแดงอัตราต่างๆ สามารถทำให้มะเขือเทศเชอรี่ให้ผลผลิตสูงกว่าในดินที่ไม่มีแหนแดง แต่การใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หรือใช้แหนแดงร่วมกับหินฟอสเฟตที่มีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมด้วยนั้นทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียว

จากการทดลองพบว่าแหนแดงในปริมาณ 3 ตันต่อไร่นั้นเพียงพอสำหรับการผลิตพืชใบ แต่ถ้าหากต้องการผลิตพืชที่มีเมล็ดหรือผลนั้น อาจจะต้องมีการศึกษาถึงการใช้แหนแดงร่วมกับฟอสฟอรัสต่อไป

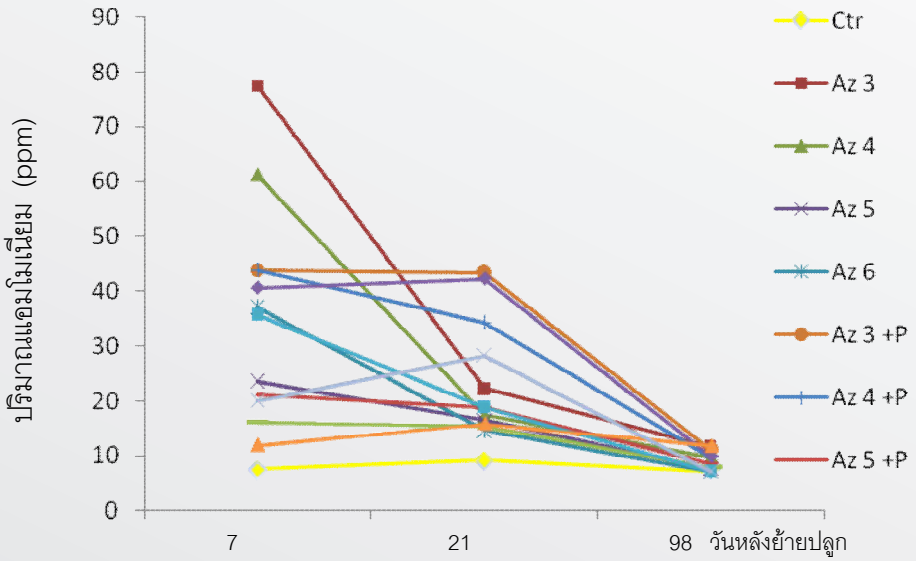
เอกสารอ้างอิง

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.

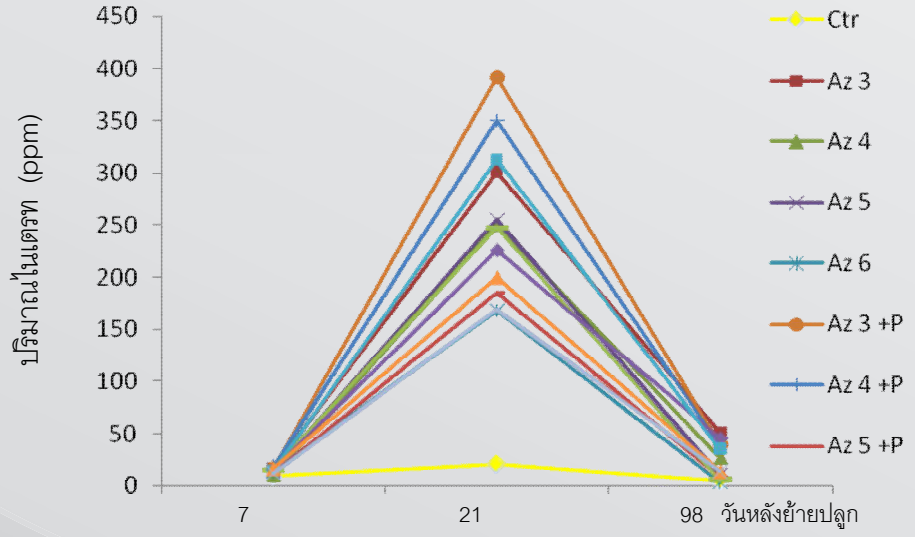
Khan, M.M. 1987. Is Azolla a viable supplement and/or substitute for chemical fertilizer. SERCA technical bulletin 3:1-3.

Milicia, F. 1992. Azolla symbiotic system's application as biofertilizer for green garden crops. Symbiosis, 14:495-500.



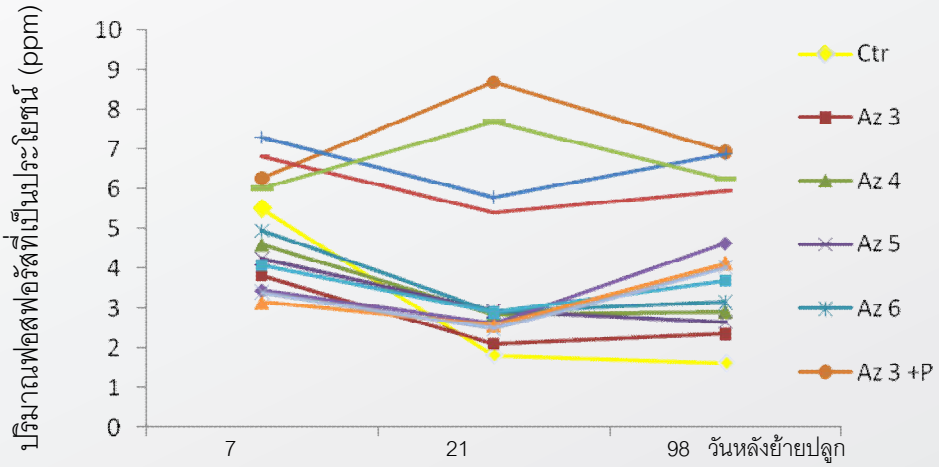
หมายเหตุ Az3 คือใส่แหนแดงในอัตรา 3 ตัน/ไร่ Az4 คือใส่แหนแดงในอัตรา 4 ตัน/ไร่ Az5 คือใส่แหนแดงในอัตรา 5 ตัน/ไร่ Az6 คือใส่แหนแดงในอัตรา 6 ตัน/ไร่ P คือปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต PSB คือใส่หินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

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



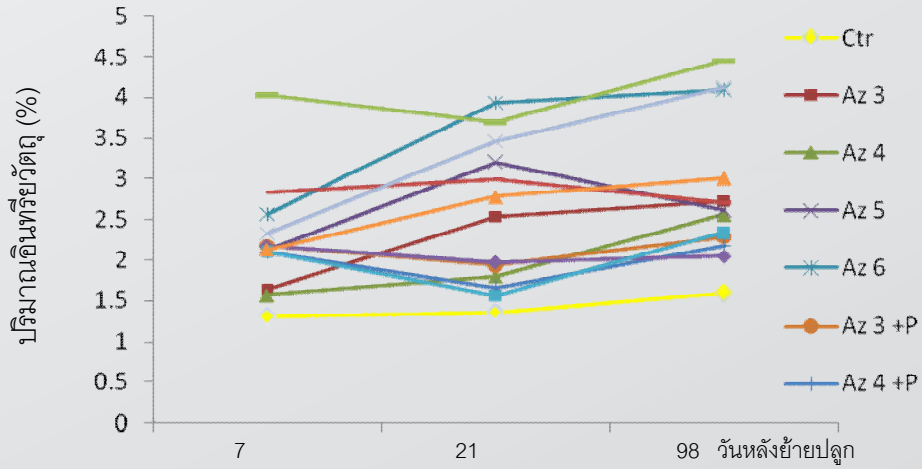
หมายเหตุ Az3 คือใส่แหนแดงในอัตรา 3 ตัน/ไร่ Az4 คือใส่แหนแดงในอัตรา 4 ตัน/ไร่ Az5 คือใส่แหนแดงในอัตรา 5 ตัน/ไร่ Az6 คือใส่แหนแดงในอัตรา 6 ตัน/ไร่ P คือปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต PSB คือใส่หินฟอสเฟตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

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



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

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



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

ภาพที่ 4. ผลของการใส่แหนแดงในดินปลูกอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ตารางที่ 1. ผลของการใส่แหนแดงในดินปลูกอัตรา 3, 4, 5 และ 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และร่วมกับหินฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อ ขนาดทรงพุ่ม น้ำหนักสดของต้นและราก น้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลเฉลี่ยของมะเขือเทศเชอรี่

ตำรับทดลอง	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	น้ำหนักสดต้น (กรัม)	น้ำหนักสดราก (กรัม)	น้ำหนักผล/ต้น (กรัม)	น้ำหนักผล (กรัม)
1. ตำรับควบคุม	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

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

การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแบบเม็ด

Production Technology of Rhizobium Biofertilizer in Granular Form Pellet

ภาวนา ลิกขนานนท์ *สุปรานี มั่นหมาย* *วิทยา ธนานุสนธิ์*

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้อยู่ในรูปแบบที่นำไปใช้ได้ง่าย ทำการทดลองโดยใช้ยิปซัมและดินเหนียวเป็นวัสดุดูดซับไรโซเบียม แล้วปั้นเป็นเม็ด เพื่อนำไปใช้กับการปลูกแบบหลุมปลูกหรือปลูกเป็นแถว และใช้ได้โดยไม่จำกัดระยะเวลา สิ่งที่สำคัญคือเมื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดแล้ว ต้องมีปริมาณไรโซเบียมต่อเม็ดปุ๋ยชีวภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานคือมีไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด และมีอายุเก็บรักษาไว้ได้นาน จากการทดลองพบว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดที่ใช้ยิปซัมและดินเหนียวมีปริมาณไรโซเบียมมากกว่า $1x10^4$ เซลล์ใน 1 เม็ด และเก็บไว้ได้นาน 1 ปี เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น ในขณะที่เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมจะเก็บไว้ได้นาน 8 เดือน ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวจะเก็บไว้ได้นานเพียง 2 เดือน โดยปริมาณไรโซเบียมมากกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด นอกจากนี้ การใช้ยิปซัมจะมีปริมาณไรโซเบียมต่อเม็ดมากกว่าการใช้ดินเหนียว ไม่ว่าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือเก็บในตู้เย็น เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดที่ผลิตได้ในสภาพเรือนทดลองในปี 2550 กับถั่วเหลือง 2 พันธุ์คือพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในดินร่วนทรายและพันธุ์ ส.จ. 5 ในดินร่วนเหนียว และทดสอบในสภาพไร่ในปี 2551-2553 กับถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ส.จ.5 และเชียงใหม่ 5 ในดินร่วนทราย ผลการทดลองในสภาพเรือนทดลอง ในดินทั้ง 2 ลักษณะและกับถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมให้น้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างทางสถิติจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเหลวซึ่งให้น้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด แต่แตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงและชนิดเม็ดดินเหนียว ส่วนการทดลองในสภาพไร่ในปี 2551 และ 2552 พบว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเม็ดยิปซัมที่ผลิตให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมรูปแบบอื่น ส่วนการทดลองในสภาพไร่ในปี 2553 พบว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเม็ดยิปซัมให้ผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 เท่ากับ 279 กิโลกรัมต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเหลวซึ่งให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 298 กิโลกรัมต่อไร่

คำนำ

ไรโซเบียมมีบทบาทสำคัญมากต่อการเพิ่มผลผลิตของพืชตระกูลถั่ว โดยเฉพาะพืชถั่วเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง เป็นต้น ทั้งนี้เพราะไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนได้ การใช้ไรโซเบียมจึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร นอกจากลดต้นทุนการผลิตแล้ว ไรโซเบียมยังช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่ว อันเนื่องมาจากลักษณะพิเศษของไรโซเบียมที่มีต่อพืชตระกูลถั่ว โดยไรโซเบียมตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพได้ (วิทยา, 2535., Meisner et al., 1980)

ปัจจุบัน ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพที่ก้าวหน้า ทำให้สามารถผลิตไรโซเบียมที่เหมาะสมกับพืชถั่วชนิดต่างๆหรือถั่วพันธุ์ต่างๆเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรนำไรโซเบียมไปใช้ในรูปแบบที่เรียกว่าปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียม โดยการนำไรโซเบียมไปเลี้ยงขยายให้มีปริมาณไรโซเบียมสูง ในรูปแบบของเชื้อบริสุทธิ์ในอาหารเฉพาะ แล้วนำไปผสมกับวัสดุพาหะ(Carrier) เพื่อให้ไรโซเบียมอาศัยและมีชีวิตอยู่รอดได้นาน (นันทกร, 2529) ทั้งนี้วัสดุพาหะที่นำมาผสมกับไรโซเบียม จะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ไม่เป็นอันตรายต่อไรโซเบียมทุกชนิด สามารถให้ไรโซเบียมอาศัยอยู่รอดได้นานและเพิ่มปริมาณได้ดี (Burton 1979 Somasegaran and Hoben, 1985) วัสดุพาหะที่สามารถนำมาใช้ผสมกับไรโซเบียมมีหลายชนิดได้แก่ ดินพีท ลิกไนท์ ผงถ่าน ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว ดินเหนียว ถ่านหิน อะพาไทท์ เวอร์มิคิวไลท์ ผงเซลลูโลส เป็นต้น โดยคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปทั้งทางฟิสิกส์และเคมี วัสดุพาหะแต่ละชนิดทำให้ไรโซเบียมมีชีวิตอยู่รอดได้ยาวนานและมีปริมาณในวัสดุชนิดนั้นๆ มากน้อยแตกต่างกัน วัสดุพาหะบางชนิดเมื่อนำไปใช้ผสมกับไรโซเบียมแล้วจะช่วยให้ไรโซเบียมมีชีวิตอยู่รอดได้เป็นระยะเวลานาน บางชนิดทำให้ไรโซเบียมมีชีวิตอยู่รอดในระยะเวลาสั้น เช่น ถ้าใช้ดินพีท ไรโซเบียมสามารถเจริญเพิ่มปริมาณและมีชีวิตรอดได้นานกว่าผงถ่านหรือดินเหนียว เป็นต้น (Kandasamy and Prasad, 1971; Pugashetti, 1971; Khatri, 1973; Dube, 1973; Philpotts, 1976; Paczkowski and Berryhill, 1979; William and Mallorca, 1980; Hafeez, 1985) จากการศึกษาพบว่า ดินพีทเป็นวัสดุพาหะที่ดีสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม (Somasegaran, 1991) แม้จะพบว่ามีแหล่งดินพีทมากมายในหลายๆประเทศ แต่มีแหล่งดินพีทที่มีคุณภาพเหมาะสมเป็นวัสดุพาหะในการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมได้เพียงไม่กี่แหล่งเท่านั้น เช่นในประเทศโคลัมเบีย มีแหล่งดินพีทมากมาย แต่จากการตรวจสอบพบว่ามีเพียง 1-2 แหล่งเท่านั้นที่สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุพาหะสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมได้ดี ผลจากการศึกษาพบว่า เมื่อใช้ดินพีทที่มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่ดีเป็นวัสดุพาหะในการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้ว จะช่วยทำให้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่ผลิตออกมานั้นมีคุณภาพดีด้วย (Karen and Wallum, 1980) ดังเช่น การผลิตของประเทศออสเตรเลีย และ สหรัฐอเมริกา ซึ่งมีแหล่งดินพีทคุณภาพดี ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่ผลิตออกมาจำหน่ายให้เกษตรกรนั้น สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Subba Rao, 1983; Somasegaran and Hoben, 1985) เนื่องจากแหล่งดินพีทของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าสงวนและพื้นที่อนุรักษ์ จึงทำให้มีปัญหาและยากแก่การนำมาใช้เป็นวัสดุพาหะ แม้ว่าสามารถนำวัสดุอื่น เช่น ปุ๋ยหมักมูลโคมาใช้แทนดินพีทได้ แต่มีปัญหาเรื่องความชื้นที่เมื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้ว คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน เก็บไว้ไม่ได้นาน ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวที่ผลิตก็มีข้อจำกัด จำเป็นต้องใช้สารเคมีและวิธีการผลิตที่ค่อนข้างยุ่งยากกว่า แต่มีข้อดีคือสามารถเก็บได้เป็นระยะเวลาถึง 1 ปี (วิทยาและวิเชียร, 2538)

ปัจจุบันการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมภายในประเทศไทยส่วนมากจะผลิตใน 2 รูปแบบ คือ ชนิดผงและชนิดเหลว ดังนั้นการทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในรูปแบบเม็ด จึงเป็นอีกทางเลือกของการผลิตและการใช้ปุ๋ย

ชีวภาพไรโซเบียม โดยการนำวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องตลาดหรือในพื้นที่ที่มีราคาถูก เช่น ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ยิปซัม เป็นต้น มาใช้ การมีชีวิตอยู่รอดของปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมและประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้น อุณหภูมิในการเก็บรักษา ชนิดของดิน เป็นต้น ทำให้ต้องศึกษาการผลิตเม็ดปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในหลายๆด้าน ได้แก่ ความคงทนของเม็ด ปริมาณไรโซเบียมต่อหน่วยซึ่งต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อายุการเก็บรักษา การทำให้เกิดปมที่รากถั่ว และที่สำคัญคือผลผลิตและคุณภาพที่เพิ่มขึ้นของถั่วจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแบบเม็ด

วิธีดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. ไรโซเบียมที่ใช้สำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ THA 7 และ สายพันธุ์ USDA 110

2. วัสดุที่ใช้สำหรับปั้นเม็ด ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ปูนยิปซัม ดินเหนียว ปุ๋ยหมักมูลโค และหินฟอสเฟต

3. แผ่นอะคริลิกขนาดหนา 0.5 เซนติเมตร

4. สารเคมีที่ใช้เตรียมอาหารเลี้ยงไรโซเบียม ใช้ทดสอบไรโซเบียม เช่น สารละลาย N-free media ยีสต์สกัด แมนนิทอล ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต คอปเปอร์ซัลเฟต เป็นต้น

5. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ เช่น จานเพาะเชื้อ ขวดแก้วทนความร้อนขนาดความจุต่างๆ หลอดทดลอง ขวดแก้วรูปชมพู่ เป็นต้น

6. เครื่องเขย่าเลี้ยงเชื้อ ตู้เขี่ยเชื้อ เครื่องชั่ง ตู้อบความร้อนสูง เป็นต้น

7. ดินที่ใช้ทดสอบในเรือนทดลอง ได้แก่ ดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว

8. วัสดุการเกษตรต่างๆ ได้แก่ กระถางทดลองขนาดบรรจุดินได้ 30 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูปเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ เป็นต้น

วิธีการ

การทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) สภาพห้องปฏิบัติการ 2) สภาพเรือนทดลอง 3) สภาพไร่

สภาพห้องปฏิบัติการ

ดำเนินการทดลอง ปี 2549-2550 โดยปฏิบัติการทดลองดังนี้

1. เลือกวัสดุเพื่อใช้ในการปั้นเม็ด โดยใช้ ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ปูนยิปซัม ดินเหนียว ปุ๋ยหมัก และหินฟอสเฟต

2. ผสมวัสดุปั้นเม็ดชนิดต่างๆที่เลือกไว้ กับ ปุ๋ยหมักและหินฟอสเฟต

3. ปั้นเม็ดโดยอัดส่วนผสมแต่ละชนิดลงในเบ้าแผ่นอะคริลิกที่มีขนาด 0.5 x 0.5 x 0.5 เซนติเมตรโดยการปาดและอัดลงในรูเบ้าให้แน่น แล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้ง แล้วแกะออกจากเบ้า

4. ทดสอบความแข็งของเม็ดที่ผลิตจากวัสดุแต่ละชนิด โดยบีบกดด้วยนิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือ ต้องไม่แตกยุ่ยได้ง่าย

5. เลี้ยงขยายปริมาณไรโซเบียมสายพันธุ์ THA 7 และ USDA 110 ด้วยอาหารเหลว YMB เป็นระยะเวลา 5 วัน ตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่น เมื่อไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อที่ไม่ต้องการแล้ว เทไรโซเบียมทั้ง 2 สายพันธุ์ผสมกัน แบ่งเป็นส่วนเท่ากันตามชนิดเม็ดวัสดุเทไรโซเบียมที่ผสมแล้ว ให้ท่วมเม็ดวัสดุนั้นๆ ทิ้งให้เม็ดวัสดุดูดซับไรโซเบียมไว้นานประมาณ 3 นาที เทไรโซเบียมที่เหลือทิ้ง แล้วผึ่งเม็ดวัสดุที่ผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้วในที่ร่ม เมื่อแห้ง แบ่งเม็ดปุ๋ยชีวภาพแต่ละชนิดเป็น 2 ส่วน เก็บที่อุณหภูมิห้องและเก็บในตู้เย็น

6. สุ่มตัวอย่างตรวจนับจำนวนการมีชีวิตอยู่รอดของไรโซเบียม โดยการทำ Serial Dilution และ Viable Count ตามระยะเวลาทุกเดือนจนถึง 12 เดือน (Wacek and Draper, 1984; FAO, 1983)

สภาพเรือนทดลอง

ดำเนินการทดลองปี 2550 ที่เรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ

1. ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่
2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง
3. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว
4. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว
5. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม

ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอัตรา 0-9-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ บรรจุดินกระถางละ 30 กิโลกรัม ใช้ดินทดสอบ 2 ชนิด คือ ดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว ใช้ถั่วเหลืองจำนวน 2 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 60 และ ส.จ. 5 โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกในดินร่วนทราย และพันธุ์ ส.จ. 5 ปลูกในดินร่วนเหนียว

สภาพไร่

ดำเนินการทดลอง ปี 2551-2553 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 6 กรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ คือ

1. ไม่ใช้ไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจน
2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม
3. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว
4. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง
5. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว
6. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอัตรา 0-9-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร ลักษณะดินร่วนทราย ใช้ถั่วเหลืองทดสอบ 3 พันธุ์คือ เชียงใหม่ 60 สจ. 5 และเชียงใหม่ 5

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สภาพห้องปฏิบัติการ

จากการคัดเลือกวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุปั้นเม็ดสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคือปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ปูนยิปซัมและดินเหนียว ผสมกับปุ๋ยหมักและหินฟอสเฟต พบว่า การใช้ปูนซีเมนต์และปูนซีเมนต์ขาวร่วมกับการใช้ปุ๋ยหมัก และหินฟอสเฟตผลิตเป็นเม็ด เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็น ทำให้ไรโซเบียมไม่มีชีวิตอยู่รอดได้ในเม็ดวัสดุที่ผลิต ในทุกๆระยะเวลาที่เก็บรักษาสาเหตุเป็นเพราะ วัสดุปั้นเม็ดทั้งปูนซีเมนต์และปูนซีเมนต์ขาว มีค่าความเป็นด่างสูง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 10 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมสำหรับไรโซเบียมอยู่ที่ช่วงประมาณ 6-7.5 (Somasegaran and Hoben, 1985) ค่าความเป็นด่างสูงมากนี้เองที่ทำให้ไรโซเบียมไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ สำหรับวัสดุปั้นเม็ดอีก 2 ชนิดคือ ปูนยิปซัมและดินเหนียว เมื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้วพบว่าวัสดุปูนยิปซัมและวัสดุดินเหนียวมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 7-7.5 และ 6-6.5 ตามลำดับ ซึ่งเป็นช่วงความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะกับการอยู่รอดของไรโซเบียม ปริมาณเซลล์มีชีวิตรอดของไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพไรโซบียมชนิดเม็ด เมื่อเก็บในตู้เย็นปุ๋ยชีวภาพไรโซบียมชนิดเม็ดยิปซัมและปุ๋ยชีวภาพไรโซบียมชนิดเม็ดดินเหนียวมีปริมาณไรโซเบียมอยู่รอดสูงโดยมีมากกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด ที่ระยะเวลา 1 จนถึง 12 เดือน ซึ่งเป็นค่าที่ไม่น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่ปริมาณไรโซเบียมต้องไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด (Date and Roughley, 1977; Skipper *et al*., 1980) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมมีปริมาณไรโซเบียมโดยเฉลี่ยมากกว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ในทุกๆระยะเวลาที่เก็บรักษา แต่เมื่อเก็บในอุณหภูมิห้อง พบว่าไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวมีชีวิตอยู่รอดได้ในปริมาณไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ดในระยะเวลาเก็บรักษาเพียง 2 เดือน หลังจากนั้นมีปริมาณลดต่ำลงมาก ในขณะที่ปริมาณของไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม อยู่รอดได้ไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด ในระยะเวลาเก็บรักษา 1-8 เดือน หลังจากนั้นปริมาณลดต่ำลงกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด

สภาพกระถาง

ผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดต่างๆ คือ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปลูกถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 ในดินร่วนทรายและถั่วเหลืองส.จ. 5 ในดินร่วนเหนียว <u>ผลการทดลองกับถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60</u> การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว ให้จำนวนฝักสูงสุด ไม่แตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมแต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากวิธีการอื่นๆ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ให้จำนวนฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้จำนวนฝักไม่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้จำนวนฝักสูงสุด รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ที่ให้จำนวนฝักเท่ากับ 33, 32, 25, 23 และ 22 ฝักตามลำดับ ส่วนน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองต่อต้นเป็นไปในทำนองเดียวกับจำนวนฝัก พบว่ากรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้น้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองสูงสุด รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพ

ไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ซึ่งเท่ากับ 8.85, 8.07, 6.58, 6.38 และ 5.89 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ผลการทดลองกับถั่วเหลืองส.จ.5 พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงสุดไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม โดยให้น้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองต่อต้นเท่ากับ 7.24 และ 5.55 กรัมตามลำดับ แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกชนิด ให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตถั่วเหลืองเท่ากับ 5.19, 4.34 และ 2.43 กรัมต่อต้นตามลำดับ

สภาพไร่

ผลการทดลองในปี 2551 กับถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ในดินร่วนทราย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกชนิดให้ผลผลิตถั่วเหลืองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว และการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 550, 442, 361, 254, 251 และ 90 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลการทดลองในปี 2552 กับถั่วเหลืองพันธุ์ ส.จ. 5 ในดินร่วนทราย ชี้ให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกชนิดและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตถั่วเหลือง ส.จ.5 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว และ การไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 309, 287, 268, 266, 258 และ 128 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลการทดลองในปี 2553 กับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 ในดินร่วนทราย ชี้ให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวและการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ให้ผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากวิธีการอื่นๆ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ให้ผลผลิตถั่วเหลืองไม่แตกต่างกัน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 298, 279, 260, 251, 248 และ 110 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ด โดยใช้ปูนยิปซัมและดินเหนียวเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งที่ดำเนินการได้ โดยไรโซเบียมสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ยาวนาน 1 ปี แต่ต้องเก็บไว้ในที่เย็นหรือตู้เย็น หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องควรใช้ปูนยิปซั่มเป็นวัสดุผลิต ซึ่งเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลาประมาณ 6-8 เดือน

2. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดทั้ง 2 ชนิดใช้ได้ผลดีในการเพิ่มผลผลิตพืชถั่วได้ เช่นเดียวกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

3. สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตที่ได้จากการทดลองไปใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม เพื่อให้เกษตรกรใช้กับพืชถั่วชนิดต่างๆได้โดยเฉพาะพืชถั่วเศรษฐกิจเช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียวและถั่วลิสง

4. สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตเม็ดปุ๋ยไปใช้ต่อยอดเพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพหรือผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ชนิดอื่นได้

เอกสารอ้างอิง

นันทกร บุญเกิด. 2529. คู่มือการใช้เชื้อไรโซเบียม. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรียดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 46 หน้า.

วิทยา ธนานุสนธิ์. 2535. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อไรโซเบียมที่ใช้ดินพีทเป็นสารพาหะและแป้งมันสำปะหลังเป็นสารพาหะ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 12 หน้า.

วิทยา ธนานุสนธิ์ และ วิเชียร ภานุวาส. 2538. การผลิตเชื้อไรโซเบียมชนิดเหลวแบบใหม่ หน้า 131-160 ใน รายงานวิจัยปุ๋ยชีวภาพ เล่มที่1 กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Burton, J.C. 1984. Legume Inoculant Production Manual. NifTal Project-MIRCEN. University of Hawaii Dep. Of Agronomy and Soil Science. 128 pp.

Dube, J.N. 1973. Production of Legume Inoculants Using Modified Lignite Impregnated with Broth as a Carrier Rew. Indus. 18 (3): 94-95

Date, R.A., Roughley, R.J. 1977. Preparation of Legume Inoculants. In A treatise on dinitrogen fixation. Eds. Hardy, R.W.F. and Gibson A.H. John Wiley and Sons, pp. 243-276

FAO. 1983. Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation Legume Rhizobium. Rome, 142 pp.

Hafeez, F.Y. 1985. Evaluations of Carrier Materials for Production of Rhizobium-Legume Inoculant. Nuclear Institute for Agriculture adb Biology. Faisalabad. Pakistan. 10th North American Rhizobium Conference. Wailea. Maui. August 11-17. p 63

Kandasamy, R., and N.N. Prasad. 1971. Lignite as a carrier of Rhizobia. Curr. Sci. 40(18) :496

Karen, L. S., and A. G. Wallum. 1980. Evaluation of Leguminous Inoculant Quality A Manual. Department of Soil Science. North Carolina State University Tech. Bull. No. 266 June.

Khatri, A. A. 1973. Rice husk as the Medium for Legume Inoculant. Sci. Cult. 39(4): 194-196.

Paczkowski, M. W., and D. L. Berryhill. 1979. Survival of *Rhizobium phaseopli* in Coal-Based Inoculants. Proceeding of The Seventh American Rhizobium Conference. June ,17-21. p. 39.

Philpotts, H. 1976. Filter Mud as a Carrier for Rhizobium Inoculant. J. Appl. Bac. 41: 277-281.

Pugashetti, B. K. 1971. Cellulose Powder as Legume Inoculants Base. Curr. Sci. 40(18): 494-495

Skipper, H.D., Palmer, J.H., Giddens, J.E., Woodruff, J.M. 1980. Evaluation of Commercial Soybean Inoculants from South Carolina and Geogia. Agron.J., 72: 673-674.

Somasegaran, P. and H. J. Hoben. 1985. Methods in Legume-Rhizobium Technology. University of Hawaii. NifTAL Project and MIRCEN. Dept. of Agronomy and Soil Science, 367 pp.

Somasegaran, P. 1991. Inoculant Production with Emphasis on Choice of Carrier, Methods of Production, and Reliability Testing/Quality assurance guidelines. Paper presented at the meeting on Expert Consultation on Legume Inoculant Production and Quality Control. 19-21 March 1991, U.N. Food and Agricultural Organization, Rome, 32 pp.

Subba Rao, N. S. 1983. Biofertilizers. Advance in Agro. Microbi ol Butterworths London. p. 219-242.

Wacek, T. J., and K. Draper. 1984 Viability of Commercial Inoculants during Warehouse Storage. R. P. Inoculant Lab North American Plant Breeder RR. Princeton IL61356.,

Williams, P. M., and Mallorca, M. S. 1980. Survival of Rhizobium japonicum in Filter mud based Inoculants Acta.Cient. Venezolana. 31:27-29

การใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียว

Integrated Use of Fertilizers on Okra Produce

ภาวนา ลิกขนานนท์ *สุปรานี มั่นหมาย*

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวซึ่งเป็นพืชผักส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่ง จึงทำการทดลองใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ 3 ชนิดคือ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก, น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยหมักน้ำชา) และปุ๋ยชีวภาพ (ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต) ร่วมกันในการปลูกและผลิตกระเจี๊ยบเขียว ทำการทดลองทั้งสภาพเรือนทดลองในปี 2550 และสภาพไร่ในปี 2550-2553 ที่จังหวัดขอนแก่น และสุพรรณบุรี โดยใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมักร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ และปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ

ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวจากการทดลองทั้งในสภาพเรือนทดลองและสภาพไร่ปี 2550 ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ หรือปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ หรือมีการใส่ปุ๋ยร่วมกันอย่างผสมผสานทุกแบบ มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยเคมี N และ K ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพทำให้ต้นกระเจี๊ยบเขียวสูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอื่นๆการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆทำให้ได้น้ำหนักฝักกระเจี๊ยบเขียวไม่แตกต่างทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพทำให้ได้น้ำหนักฝักกระเจี๊ยบเขียวมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ โพแทช ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้ได้น้ำหนักผลผลิตในสภาพไร่มากที่สุดประมาณ 1,320 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียวซึ่งเท่ากับ 808 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการทดลองในสภาพไร่ปี 2552 ที่จังหวัดสุพรรณบุรีพบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งชนิดแบคทีเรียและเชื้อราร่วมกับปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน และ โพแทช ให้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เท่ากับ 531 และ 503 กิโลกรัมต่อไร่ และมีแนวโน้มให้ปริมาณผลผลิตเป็นน้ำหนักกระเจี๊ยบเขียวสูงกว่าในกรรมวิธีอื่นๆ

คำนำ

กระเจี๊ยบเขียวเป็นผักส่งออกต่างประเทศที่มีความสำคัญของประเทศไทย ชาวต่างประเทศนิยมบริโภคอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นพืชผักที่มีผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นเป็นตลาดส่งออกกระเจี๊ยบเขียวฝักสดที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย โดยมีปริมาณการส่งออกถึงร้อยละ 95 ดังนั้น กระบวนการผลิตตั้งแต่ระดับไร่นา การคัดเลือกขนาด บรรจุหีบห่อ การขนส่งสู่ตลาดปลายทาง จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเพื่อให้ได้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด

กระเจี๊ยบเขียวเจริญเติบโตได้ในสภาพดินหลายชนิดโดยเฉพาะในดินร่วนหรือดินทรายที่ระบายน้ำได้ดี ไม่ชอบความชื้นมากเกินไป เนื่องจากระยะเวลาในการปลูกยาวนานมาก โดยกระเจี๊ยบเขียวมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตนานถึง 6 เดือน ดังนั้นการให้ปุ๋ยจึงต้องให้อย่างเพียงพอจึงจะทำให้ฝักดกและมีคุณภาพดี

เนื่องจากเกิดวิกฤตการณ์ที่ราคาน้ำมันโลกถีบตัวสูงขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน ประเทศผู้บริโภคน้ำมันเช่นประเทศไทยจึงหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เกิดจากราคาน้ำมันพุ่งสูงขึ้นไม่ได้ ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตพืชที่สำคัญปัจจัยหนึ่งมีราคาพุ่งสูงตามไปด้วย ดังนั้นแนวทางผลิตพืชโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง ใช้วัสดุที่มีอยู่ในประเทศเช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ ปุ๋ยชีวภาพ ฯลฯ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีบางส่วนซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสาน น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้การผลิตพืชของประเทศผ่านพ้นวิกฤตการณ์ไปได้

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง เป็นผลิตผลจากกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในกองปุ๋ย มีลักษณะคล้ายดิน สีน้ำตาล-ดำ มีธาตุอาหารพืชค่อนข้างครบถ้วน ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมแต่ในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี (ภาวนา, 2550) น้ำหมักชีวภาพ (bio-extract) คือสารละลายที่ได้จากการหมักวัสดุเหลือใช้จากส่วนต่างๆของพืชหรือสัตว์ที่อยู่ในลักษณะสดกับน้ำตาล หรือกากน้ำตาล ธาตุอาหารที่ได้มีในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี และมีจุลินทรีย์อยู่ในปริมาณมากรวมทั้งมีสารช่วยในการเจริญเติบโตของพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2549) ปุ๋ยหมักน้ำชา/ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมัก (compost tea) เป็นสารละลายจุลินทรีย์เข้มข้นซึ่งผลิตโดยสกัดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ออกมาจากปุ๋ยหมักโดยเฉพาะปุ๋ยหมักจากมูลสัตว์หรือมูลไส้เดือน (Anonymous, 2009) มีลักษณะเป็นของเหลวซึ่งมีธาตุอาหารพืชที่ละลายน้ำ มีสารประกอบที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ปุ๋ยชีวภาพหมายถึงปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช มาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือทางชีวเคมี ปุ๋ยชีวภาพมีหลายชนิด เช่นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เป็นต้น

การใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียว เป็นอีกหนึ่งในการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำไปปรับใช้และแนะนำแก่เกษตรกร โดยเน้นการนำเอาปุ๋ยที่เกษตรกรสามารถผลิตขึ้นใช้ได้เองในประเทศเช่นปุ๋ยหมักจากมูลสัตว์ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (น้ำหมักชีวภาพ) และปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมัก (ปุ๋ยหมักน้ำชา) และปุ๋ยที่เกษตรกรสามารถหามาใช้ได้เช่นปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยดำเนินการทดลองทั้งในสภาพเรือนทดลองและในสภาพไร่

วิธีดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. ดินชุดกำแพงแสน
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 46-0-0, 0-0-60 และ หินฟอสเฟต 0-3-0 ปุ๋ยหมักมูลโค
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (น้ำหมักชีวภาพ) ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมัก (ปุ๋ยหมักน้ำชา)
4. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อรา และ เชื้อแบคทีเรีย
5. กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 นิ้ว
6. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว
7. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
8. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีเพื่อการวิเคราะห์ดินทางชีวภาพและทางเคมี

วิธีการทดลอง

1.การเตรียมปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ปุ๋ยหมักมูลโค (compost)

ใช้มูลโคนมเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลอง ทำการกองปุ๋ยหมักแบบกองยาว (windrow) ให้มีความ กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 2 x 6 x 0.8 เมตร ตามลำดับ ใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายในการทำปุ๋ยหมักเพื่อช่วยในการย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมักในอัตราส่วนมูลโค 1000 กิโลกรัมต่อหัวเชื้อ 350 กรัม ดูแลปริมาณความชื้นให้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ ทำการกลับกองปุ๋ยเมื่อระยะเริ่มต้นทุกระยะเวลา 7 วัน ทำการกลับกองปุ๋ยทุก 20 วัน ได้ปุ๋ยหมักที่เสร็จสิ้นสมบูรณ์พร้อมใช้สำหรับการทดลองในเวลาประมาณ 4 เดือน แล้วเก็บตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก

1.2 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ/น้ำหมักชีวภาพ (bioextract)

ก่อนทำการทดลองประมาณ 1 เดือน ให้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ใช้เศษผักอวบน้ำเช่น ผักบุ้ง กะหล่ำปลีและผักกาดขาวเป็นวัตถุดิบร่วมกับกากน้ำตาล โดยอัตราส่วนของผัก:กากน้ำตาลเท่ากับ 3:1 โดยน้ำหนัก บดย่อยเศษผักให้มีขนาดเล็กลงแล้วคลุกกับกากน้ำตาลและหัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายฯให้ทั่ว บรรจุใส่ภาชนะมีฝาปิดเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงลงไปวางไข่ ประมาณ 2-3 วัน จะมีของเหลวซึมออกมา ให้อากาศทุกวันอย่างน้อยวันละครั้งโดยการกวนหรือให้อากาศทางกล นำของเหลวที่ได้มาใช้หลังบ่ม 1 เดือน

1.3 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมัก/ปุ๋ยหมักน้ำชา (compost tea)

ก่อนทำการทดลอง 1- 2 วัน ให้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมัก โดยใช้ปุ๋ยหมักมูลโคที่เสร็จสมบูรณ์เป็นวัตถุดิบ วิธีการผลิต ชั่งปุ๋ยหมักใส่ลงในถุงไนล่อนแล้วแช่ลงในถังที่บรรจุน้ำ อัตราส่วนของปุ๋ยหมักมูลโค:น้ำเท่ากับ 8-15 : 1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เติมกากน้ำตาลลงไปในถังประมาณ 0.1- 0.2 เปอร์เซ็นต์ แล้วให้อากาศให้ทั่วส่วนผสมนี้โดยใช้ปั๊มลม บ่มไว้ 1-2 วันแล้วให้นำมาใช้ได้ทันที

1.4 ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

ก่อนทำการทดลองประมาณ 1 เดือน ให้ผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อรา เพาะเลี้ยงเชื้อราละลายฟอสเฟตให้เกิดสปอร์ปริมาณมากในข้าวฟ่างผสมรำที่บรรจุอยู่ในถุงเพาะ เก็บบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15-20 วัน เมื่อเชื้อราขยายสปอร์จนเต็มถุงบรรจุ ทำการคลุกผสมกับวัสดุพา ส่วนการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อแบคทีเรีย ทำการผลิตก่อนทำการทดลอง 10-12 วันทำการเลี้ยงในถังหมักขนาด 10 ลิตร ให้อากาศแล้วเก็บเกี่ยวเชื้อเมื่อเชื้ออยู่ในระยะ ปลาย log phase แล้วนำมาคลุกผสมกับวัสดุพา

1.5 หัวเชื้อจุลินทรีย์

ก่อนทำการทดลองประมาณ 15 วัน ผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma sp.* โดยเพาะเลี้ยงเชื้อราให้เกิดสปอร์ปริมาณมากในข้าวฟ่างผสมรำที่บรรจุอยู่ในถุงเพาะ เก็บบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15-20 วัน เมื่อเชื้อราขยายสปอร์จนเต็มถุงบรรจุ ทำการคลุกผสมกับวัสดุพา

2. การทดลองในสภาพเรือนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 4 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธีดังนี้ 1) ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ 2) ปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 25 เปอร์เซ็นต์ 3) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ 4) ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ 5) ปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 25 เปอร์เซ็นต์ 6) ปุ๋ยเคมี

50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ 7) ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 100 เปอร์เซ็นต์ 8) ปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 25 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยชีวภาพ 9) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยชีวภาพ 10) ไม่ใส่ปุ๋ย เตรียมดินชุดดินน้ำพองหนัก 40 กิโลกรัม ใส่ลงในกระถางดินเผา ปลูกกระเจี๊ยบเขียวจำนวน 2 ต้นต่อกระถาง ให้ปุ๋ยแก่กระเจี๊ยบเขียวตามกรรมวิธีที่กำหนด การให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของกระเจี๊ยบเขียว การใส่ปุ๋ยทุกชนิดใส่ตามปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยนั้นๆ โดยทุกกรรมวิธีมีปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K เท่ากันเท่ากับ 3 กิโลกรัม N ต่อไร่, 3 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 3 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อการให้ปุ๋ยแต่ละครั้ง ใส่ปุ๋ยหมักมูลวัวรองก้นหลุมเฉพาะเวลาปลูกเพียงครั้งเดียว สำหรับการใส่น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยหมักน้ำชานั้นให้ใส่ทางดิน ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่เวลาปลูกเพียงครั้งเดียว บันทึกความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ระยะเวลา 28 และ 50 วันหลังปลูก เก็บฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีอายุฝัก 5 วันจนครบระยะเวลา 100 วันนับตั้งแต่ปลูก บันทึกน้ำหนักฝัก

3. การทดลองในสภาพไร่

ที่จังหวัดขอนแก่นในปี 2550 ทำการทดลองที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตจังหวัดขอนแก่น ในชุดดินน้ำพอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 4 ซ้ำ มี 9 กรรมวิธีดังนี้ 1) ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ 2) ปุ๋ยเคมี 66 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 34 เปอร์เซ็นต์ 3) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ 4) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ 5) ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ 6) ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยชีวภาพ 7) ปุ๋ยเคมี N และ K 8) ปุ๋ยเคมี N และ K และปุ๋ยชีวภาพ (เชื้อแบคทีเรีย) 9) ปุ๋ยเคมี N และ K และปุ๋ยชีวภาพ (เชื้อรา) 10. ไม่ใส่ปุ๋ย ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในแปลงขนาด 3 x 6 เมตร ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร ปลูกกระเจี๊ยบ 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนดและปฏิบัติการทดลองเหมือนกับการทดลองในสภาพเรือนทดลอง ยกเว้นกรรมวิธีที่ 6 ที่ปริมาณธาตุอาหารจะเป็นเพียงครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีอื่นๆ บันทึกความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ระยะเวลา 15, 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก เก็บฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีความยาวอยู่ในช่วง 8-10 นิ้วทุกวันจนครบระยะเวลา 100 วันนับตั้งแต่ปลูก บันทึกน้ำหนักผลผลิต เก็บตัวอย่างดินในแปลงย่อยที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เพื่อตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา บันทึกปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบ

ที่จังหวัดขอนแก่นในปี 2551 ทำการทดลองที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตจังหวัดขอนแก่น ในชุดดินน้ำพอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 4 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธีดังนี้ 1) ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ 2) ปุ๋ยเคมี 66 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 34 เปอร์เซ็นต์ 3) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ 4) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ 5) ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ 6) ปุ๋ยเคมี N และ K 7) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อแบคทีเรีย) 2 กรัม 8) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อแบคทีเรีย) 20 กรัม 9) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อรา) 2 กรัม 10) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อรา) 20 กรัม การให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของกระเจี๊ยบเขียว การใส่ปุ๋ยทุกชนิดใส่ตามปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยนั้นๆ โดยทุกกรรมวิธีมีปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K เท่ากันเท่ากับ 3 กิโลกรัม N ต่อไร่, 3 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 3 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อการให้ปุ๋ยแต่ละครั้ง ใส่ปุ๋ยหมักมูลวัวรองก้นหลุมเฉพาะเวลาปลูกเพียงครั้งเดียว สำหรับการใส่น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยหมักน้ำชานั้นให้ใส่ทางดิน ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่เวลาปลูกเพียงครั้งเดียว บันทึกความสูงของ

ต้นกระเจี๊ยบเขียว ที่ระยะเวลา 15, 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก เก็บฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีความยาวอยู่ในช่วง 8-10 นิ้ว ทุกวันจนครบระยะเวลา 100 วันนับตั้งแต่ปลูก บันทึกน้ำหนักผลผลิต เก็บตัวอย่างดินในแปลงย่อยที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เพื่อตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา บันทึกปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบ

ที่จังหวัดสุพรรณบุรีในปี 2552 ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีในชุดดินกำแพงแสน วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 4 ซ้ำ มี 8 กรรมวิธีดังนี้ 1) ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ 2) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ 3) ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ 4) ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ 5) ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ 6) ปุ๋ยเคมี N และ K 7) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อแบคทีเรีย) 8) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อรา) ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในแปลงขนาด 3 x 6 เมตร ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร ปลูกกระเจี๊ยบ 1 ต้นต่อหลุม ให้ปุ๋ยแก่กระเจี๊ยบเขียวตามกรรมวิธีที่กำหนด การให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของกระเจี๊ยบเขียว การใส่ปุ๋ยทุกชนิดใส่ตามปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยนั้นๆ โดยทุกกรรมวิธีมีปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K เท่ากันเท่ากับ 3 กิโลกรัม N ต่อไร่, 3 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 3 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อการให้ปุ๋ยแต่ละครั้ง ใส่ปุ๋ยหมักมูลโครองก้นหลุมเฉพาะเวลาปลูกเพียงครั้งเดียว สำหรับการใส่น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยหมักน้ำชานั้นให้ใส่ทางดิน ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่เวลาปลูกเพียงครั้งเดียว บันทึกความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ระยะเวลา 15, 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก เก็บฝักกระเจี๊ยบเขียวที่มีความยาวอยู่ในช่วง 8-10 นิ้วทุกวันจนครบระยะเวลา 100 วันนับตั้งแต่ปลูก บันทึกน้ำหนักผลผลิต เก็บตัวอย่างดินในแปลงย่อยที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เพื่อตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา บันทึกปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบ

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา ตุลาคม 2548-กันยายน 2553

สถานที่ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตจังหวัดขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองในสภาพเรือนทดลอง

ที่ระยะเวลา 28 และ 50 วัน ต้นกระเจี๊ยบเขียวที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ หรือปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ หรือมีการใส่ปุ๋ยร่วมกันอย่างผสมผสานทุกแบบ มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) ทำให้ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค

น้ำหนักฝักกระเจี๊ยบเขียวที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ไม่แตกต่างทางสถิติจากที่ใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทำให้ได้น้ำหนักฝักมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง 25 – 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วทดแทนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ไม่ว่าชนิดใดก็ตามทำให้ได้น้ำหนักฝักไม่แตกต่างทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ผลเป็นไปในทำนองเดียวกัน เมื่อลดการใช้

ปุ๋ยเคมีลง 25 – 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วทดแทนด้วยการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทำให้ได้น้ำหนักฝักไม่แตกต่างทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้น้ำหนักฝักมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์

การทดลองในสภาพไร่ที่จังหวัดขอนแก่นในปี 2550

ก่อนเริ่มทำการทดลองในสภาพไร่ ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่มีในดินชุดน้ำพอง พบว่าในชุดดินนี้มีฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างต่อเนื่องในการปลูกพืชที่ผ่านมา ดังนั้นจึงทดลองใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตโดยไม่ต้องมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอีก เพื่อให้จุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพปลดปล่อยฟอสเฟตที่มีอยู่ในดิน ออกมาให้กระเจี๊ยบเขียวได้ใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต

จากการทดลองพบว่าความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว ที่มีการใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆในทุกกรรมวิธี ที่ระยะเวลา 15, 30 และ 45 วัน มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระยะเวลา 60 วัน การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี N และ K ทำให้ต้นกระเจี๊ยบเขียวสูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มีแนวโน้มว่าต้นกระเจี๊ยบเขียวที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือ 34 เปอร์เซ็นต์ หรือใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าที่ใส่ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาด้านผลผลิตฝักกระเจี๊ยบที่ได้ตลอดระยะเวลาปลูก 100 วัน (ตารางที่ 1) พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 2 ชนิดร่วมกับปุ๋ยเคมี N และ K ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุดประมาณ 1,321-1,325 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเท่ากับ 808 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 34 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ และร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากปริมาณผลผลิตที่ได้จากการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่น่าสังเกตว่าถึงแม้การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี N และ K โดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจะให้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวสูงสุด แต่กรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์กลับให้ผลผลิตต่ำที่สุดเพียง 727 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่เฉพาะปุ๋ยหมัก (ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์) ก็ให้ผลผลิตต่ำเช่นกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมักไม่เพียงพอต่อการผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่อเนื่องนานเนื่องจากตามกฎนิ้วหัวแม่มือของการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยหมัก (Tyler,2001) ปุ๋ยหมักที่เสถียรแล้ว (stable) ให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ แก่พืชในปีแรกที่ใส่ ในปีที่ 2 และ 3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นอีก 10-15 เปอร์เซ็นต์ ที่จะเป็นประโยชน์แก่พืช ดังนั้นการใส่ปุ๋ยหมักให้พืชในปริมาณธาตุอาหารที่เทียบเคียงกับปุ๋ยเคมี ต้องคำนึงถึงการเป็นประโยชน์ดังกล่าวด้วย ปุ๋ยไนโตรเจนอาจไม่เพียงพอและเป็นสาเหตุหนึ่งที่กระทบต่อผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว

ตารางที่ 1. ความสูงของต้นกระเจี๊ยบและน้ำหนักผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวตั้งแต่ติดฝักจนครบ 100 วัน (สภาพไร่ที่จังหวัดขอนแก่นในปี 2550)

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)ที่ระยะเวลาต่างๆ				ผลผลิต	
	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	จำนวนฝัก (ฝัก/ไร่)	น้ำหนัก (กก./ไร่)
1) ปุ๋ยเคมี 100%	9.60 ab	19.75 ab	46.43 a	140.95 abc	91,911 ab	1,194.0 ab
2) ปุ๋ยเคมี 66%+ปุ๋ยหมัก 34%	9.28 ab	21.50 a	51.58 a	149.28 a	79,644 ab	997.2 abc
3) ปุ๋ยเคมี 50%+ปุ๋ยหมัก 50%	9.23 ab	23.20 a	51.53 a	145.48 ab	82,844 ab	959.4 abc
4) ปุ๋ยเคมี 50%+ปุ๋ยอินทรีย์ 50%	9.83 a	22.38 a	49.33 a	143.08 ab	81,244 ab	1,032.4 abc
5) ปุ๋ยหมัก 100%	9.05 ab	21.70 a	46.45 a	117.35 bc	67,200 b	808.6 bc
6) ปุ๋ยหมัก 50%+ ปุ๋ยชีวภาพ	9.83 a	21.68 a	47.08 a	116.75 bc	62,578 b	727.6 c
7) N K	8.70 b	19.13 ab	48.13 a	137.18 abc	90,311 ab	1,170.0 abc
8) N K+ปุ๋ยชีวภาพ(แบคทีเรีย)	9.78 ab	21.60 a	54.33 a	151.80 a	102,400 a	1,321.4 a
9) N K + ปุ๋ยชีวภาพ (รา)	8.93 ab	21.95 a	56.43 a	156.80 a	101,867 a	1,324.8 a
10) ไม่ใส่ปุ๋ย	9.23 ab	17.30 b	44.55 a	113.28 c	63,644 b	730.4 c
F-TEST	NS	NS	NS	**	NS	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	7.1	12.0	14.4	12.8	23.6	26.3

NS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ความสูงและน้ำหนักผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวที่ตามท้ายด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยวิธี DMRT

ปุ๋ยเคมี 100เปอร์เซ็นต์ = ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้ง

การทดลองในสภาพไร่ที่จังหวัดขอนแก่นในปี 2551

ปริมาณผลผลิตฝักกระเจี๊ยบที่ได้ตลอดระยะเวลาปลูก 100 วัน (ตารางที่ 2) พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อรา) ร่วมกับปุ๋ยเคมี N และ K ให้น้ำหนักผลผลิตประมาณ 1047 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยเคมี 100เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใส่ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเท่ากับ 631 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 34 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ และใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากปริมาณผลผลิตที่ได้จากการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่น่าสังเกตว่าการใส่เฉพาะปุ๋ยหมัก (ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด แม้ว่าปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักจะมีเทียบเท่ากับปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีก็ตาม ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมัก

โดยเฉพาะไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อการผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่อเนื่องนาน จากการทดลองแสดงให้อีกว่า เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมัก ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่ได้จะเป็นสัดส่วนทางบวกกับร้อยละของปุ๋ยเคมี คือเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากผลผลิตจะสูง จากตารางเมื่อใส่ปุ๋ยเคมี 66 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมัก 34 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวเท่ากับ 980 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าผลผลิตเมื่อใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเท่ากับ 755 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 2. ปริมาณผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวตั้งแต่ติดฝักจนครบ 100 วัน (สภาพไร่ที่จังหวัดขอนแก่นในปี 2551)

กรรมวิธี	ผลผลิต	
	จำนวนฝัก (ฝัก)	น้ำหนักผลผลิต(กก/ไร่)
1) ปุ๋ยเคมี 100%	118,933 ab	994.7 a
2) ปุ๋ยเคมี 66%ปุ๋ยหมัก 34%	106,311 ab	980.1 a
3) ปุ๋ยเคมี 50%ปุ๋ยหมัก 50%	93,333 ab	755.4 ab
4) ปุ๋ยเคมี 50% ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50%	96,533 ab	728.7 ab
5) ปุ๋ยหมัก 100%	81,422 b	631.3 b
6) ปุ๋ยเคมี N และ K	100,444 ab	820.1 ab
7) ปุ๋ยเคมี N และ K และปุ๋ยชีวภาพ (เชื้อแบคทีเรีย) 20 กรัม	112,356 ab	924.8 ab
8) ปุ๋ยเคมี N และ K และปุ๋ยชีวภาพ (เชื้อรา) 20 กรัม	125,156 a	1,046.8 a
F-TEST	NS	NS
CV (%)	21.2	23.9

NS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนฝักและน้ำหนักผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวที่ตามท้ายด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยวิธี DMRT

ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ = ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่ 4 ครั้ง

การทดลองในสภาพไร่ที่สุพรรณบุรี

เนื่องจากเกิดการเข้าทำลายต้นกระเจี๊ยบเขียวโดยแมลงศัตรูพืชอย่างรุนแรง จนทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวจนครบระยะเวลา 100 วันได้ การทดลองที่จังหวัดสุพรรณบุรีจึงจำกัดปริมาณผลผลิตไว้ที่ระยะเวลา 70 วัน ตารางที่ 3 แสดงปริมาณผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่ได้จากการใส่ปุ๋ยในลักษณะผสมผสานต่างๆ การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งชนิดแบคทีเรียและเชื้อราร่วมกับปุ๋ยเคมี N และ K ให้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เท่ากับ 531 และ 503 กิโลกรัมต่อไร่ และมีแนวโน้มให้ปริมาณผลผลิตเป็นน้ำหนักกระเจี๊ยบเขียวสูงกว่าในกรรมวิธีอื่นๆ การใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ+ปุ๋ยหมักน้ำชา) 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณผลผลิตน้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการปลูกกระเจี๊ยบเขียวที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตอย่างต่อเนื่อง จำเป็นที่ต้องได้รับธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยอย่างพอเพียง ปุ๋ยเคมีที่ให้แก่กระเจี๊ยบเขียวเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 50 เปอร์เซ็นต์ น่าจะไม่เพียงพอที่จะให้ธาตุอาหารรูปที่

พืชใช้ประโยชน์ได้พอต่อการทำให้เกิดผลผลิตอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าปริมาณผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ และใส่ปุ๋ยหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma* sp. จะไม่แตกต่างกันทางสถิติก็ตาม แต่มีแนวโน้มว่าการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Trichoderma* sp. ช่วยให้ได้ปริมาณผลผลิตมากขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นเพราะเชื้อราเปลี่ยนแปลงรูปธาตุอาหารพืชจากอินทรีย์ไปเป็นอนินทรีย์ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่พืชใช้ประโยชน์ได้ออกมาเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3. จำนวนผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวตั้งแต่ติดฝักจนครบ 70 วัน

กรรมวิธี	ผลผลิต	
	จำนวนฝัก (ฝัก/ไร่)	น้ำหนักผลผลิต (กก/ไร่)
1) ปุ๋ยเคมี 100%	47,822 ab	425 ab
2) ปุ๋ยเคมี 50%ปุ๋ยหมัก 50%	44,978 ab	420 ab
3) ปุ๋ยเคมี 50% ปุ๋ยอินทรีย์ 50% (ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักชีวภาพ +ปุ๋ยหมักน้ำชา)	35,022 b	313 b
4) ปุ๋ยหมัก 100%	46,578 ab	442 ab
5) ปุ๋ยหมัก 100%+*Trichoderma* sp.	31,289 a	494 a
6) ปุ๋ยเคมี N และ K	47,289 ab	429 ab
7) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อแบคทีเรีย)	55,289 a	531 a
8) ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เชื้อรา)	51,200 a	503 a
F-TEST	ns	*
CV (%)	17.5	17.9

NS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

จำนวนฝักและน้ำหนักผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวที่ตามท้ายด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยวิธี DMRT

ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ = ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่ 4 ครั้ง

สรุปผลการทดลอง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ปุ๋ยหมักน้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยหมักน้ำชาและปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกกระเจี๊ยบเขียวในดินชุดน้ำพอง ทำให้ได้ผลผลิตฝักกระเจี๊ยบเทียบเคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก) เพียงอย่างเดียว ในปริมาณที่มีธาตุอาหารเทียบเคียงกับปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มไม่เพียงพอต่อการผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้ได้ผลผลิตอย่างต่อเนื่อง เหตุผลหนึ่งอาจจะเนื่องมาจากการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทันทีจากปุ๋ยหมักในช่วงปีแรกของการเพาะปลูกนั้นมีเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนที่มีในปุ๋ยหมักนั้น ดังนั้นไนโตรเจนจึงไม่เพียงพอ ถึงแม้ว่ากรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยหมักน้ำชา) ทำให้ได้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก แต่มีขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยากในการใส่ปุ๋ยซึ่งต้องคำนึงถึงด้วย สำหรับดินที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตมาอย่างต่อเนื่องและมีฟอสเฟตตรึงอยู่ในดินใน

ปริมาณมาก การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ย N และ K ไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มให้ผลผลิตที่มากกว่า

การนำไปใช้ประโยชน์

เมื่อปลูกกระเจี๊ยบในดินทราย (ชุดดินน้ำพอง) สามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยหมักน้ำชา) ทดแทนปุ๋ยเคมี (15-15-15) ได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และถ้าในดินมีฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณมาก สามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทดแทนปุ๋ยเคมีฟอสเฟตในการผลิตกระเจี๊ยบเขียว

เอกสารอ้างอิง

Anonymous, 2009. Sustainable Agricultural Technologies. (http://www.composttea.com/earth_tea.htm)

Tyler, R. 2001. Compost Application Rules. 2 pp. (http:wasteage.com/mag/waste_compost_application_rules/)

การใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสานในการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

Integrated Use of Fertilizers on Vegetable Soybean Produce

ภาวนา ลิกขนานนท์ *สุปรานี มั่นหมาย* *วิทยา ธนานุสนธิ์*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

การทดลองกับถั่วเหลืองฝักสด ในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2549-2550) ในดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว และสภาพไร่ (ปี 2551-2553) ในดินร่วนทราย <u>การทดลองในสภาพเรือนทดลอง</u> ใช้ปุ๋ย 3 ชนิดดังนี้ (1) ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยไนโตรเจน 2 อัตรา คือปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และ 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปุ๋ยฟอสเฟต 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทช 6 กิโลกรัมต่อไร่) (2) ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักมูลโค 2 อัตราคือ 2 ตันต่อไร่ และ 3 ตันต่อไร่) (3) ปุ๋ยชีวภาพ (ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต) และวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ทางการเกษตร (แกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่) โดยใช้ถั่วเหลืองฝักสด 2 พันธุ์ คือเชียงใหม่ 1 และ AGS 292 พบว่าในดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว ทุกกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้น้ำหนักฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 2 อัตราและกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมและไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 3 ตันต่อไร่ให้น้ำหนักฝักสดของถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 2 พันธุ์ สูงที่สุด ส่วน<u>การทดลองในสภาพไร่</u> ใช้ผลจากการทดลองในสภาพเรือนทดลองกำหนดกรรมวิธี โดยใช้ปุ๋ย 3 ชนิดดังนี้ (1) ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปุ๋ยฟอสเฟต 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทช 6 กิโลกรัมต่อไร่) (2) ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 2 ตันต่อไร่) (3) ปุ๋ยชีวภาพ (ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต) และวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ทางการเกษตร (แกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่) ทดลองกับถั่วเหลืองฝักสด 2 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 1 และ AGS 292 พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกกรรมวิธี มีแนวโน้มให้ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดสูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ จากการทดลองแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนได้ 100 เปอร์เซ็นต์

คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสดหรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่าถั่วแระญี่ปุ่น จัดเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่มีราคาถูกกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์ นอกจากมีส่วนประกอบที่สำคัญคือมีวิตามินและเกลือแร่หลายชนิดแล้ว ถั่วเหลืองฝักสดยังประกอบด้วยสารสำคัญคือไอโสฟลาโวน (Isoflavone) ที่ช่วยลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจ โรคมะเร็ง อาการวัยทอง (สุกัญญา, 2547; Shanmugasundaram and Yan, 2004) ในทางการเกษตร ถั่วเหลืองฝักสดจัดเป็นพืชหนึ่งที่ให้ผลตอบแทนค่อนข้างดี สามารถปลูกได้ตลอดปีในเขตที่มีการชลประทาน เกษตรกรใช้เป็นทางเลือกในการปลูกหลังเก็บเกี่ยวข้าวเนื่องจากเป็นพืชเก็บเกี่ยวอายุสั้นประมาณ 65-80 วัน ดังนั้น การจัดการด้านผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ต้องมีการจัดการในหลายๆด้าน ทั้งการป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่างๆ การใช้ปุ๋ย การให้น้ำ ซึ่งต้องมีเทคโนโลยีที่แนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เรียกว่าเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลือง (กรมวิชาการเกษตร, 2550-ก) ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกรในปัจจุบันยังอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดรับซื้อทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ถึงแม้ว่าได้มีการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก

ในปัจจุบัน ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตพืชที่สำคัญปัจจัยหนึ่งมีราคาสูงตามราคาน้ำมันโลกซึ่งถีบตัวสูงขึ้นมาก ดังนั้นแนวทางผลิตพืชโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในประเทศเช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์เหลือใช้จากไร่นา ฯลฯ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีบางส่วนซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสาน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรสามารถทำได้เพื่อลดต้นทุนในการผลิตพืช

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง มีลักษณะคล้ายดิน สีน้ำตาล-ดำ มีธาตุอาหารพืชค่อนข้างครบถ้วนทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมแต่ในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ส่วนปุ๋ยชีวภาพหมายถึงปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช มาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือทางชีวเคมี ปุ๋ยชีวภาพมีหลายชนิด เช่นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เป็นต้น (กองปฐพีวิทยา, 2545)

สำหรับถั่วเหลืองฝักสดนั้น มีคำแนะนำให้ใส่ทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ กรมส่งเสริมการเกษตร (2552) แนะนำให้ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1.5-2 ตันต่อไร่และใส่ปุ๋ยเคมี 4 ครั้งรวมใส่ปุ๋ยเคมีทั้งหมด 115 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเฉพาะธาตุไนโตรเจนประมาณ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ กรมวิชาการเกษตร (2550-ก) แนะนำการใช้ปุ๋ยโดยให้ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่หรือปุ๋ยหมักอัตรา 1-2 ตันต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีประมาณ 75-100 กิโลกรัมต่อไร่ เฉพาะธาตุไนโตรเจนประมาณ 15-18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชถั่วที่มีแบคทีเรียเรียกว่าไรโซเบียม อาศัยอยู่ร่วมกันโดยทั้งพืชถั่วและไรโซเบียม ต่างฝ่ายได้รับประโยชน์ร่วมกัน ไรโซเบียมจะสร้างปมอาศัยอยู่บริเวณรากพืชถั่ว ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนที่มีในอากาศแต่พืชถั่วไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นแหล่งธาตุอาหารไนโตรเจนได้ แต่ ไรโซเบียมจะช่วยเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนให้อยู่ในรูปของสารประกอบไนโตรเจนที่พืชถั่วสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตออกดอกออกผลได้ หรือเพื่อเข้าใจง่ายๆคือ ไรโซเบียมจะช่วยสร้างปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชถั่วไปใช้ประโยชน์ได้นั่นเอง (FAO, 1984) ดังนั้น การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมกับถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ไรโซเบียมช่วยสร้างปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชถั่ว น่าจะเป็นการลดต้นทุนปุ๋ยไนโตรเจนที่ต้องใช้สำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดได้ Norris and Date (1976) พบว่าไรโซเบียมสามารถตรึงไนโตรเจนให้กับพืชถั่วได้ประมาณ 100-200

กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ต่อปี หากสภาพแวดล้อมต่างๆเหมาะสมไรโซเบียมสามารถตรึงไนโตรเจนหรือสร้างปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชถั่วได้สูงถึง 500 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ต่อปี (Meisner and Gross, 1980) สำหรับถั่วเหลือง ไรโซเบียมจะช่วยตรึงไนโตรเจนหรือสร้างปุ๋ยไนโตรเจนได้ 10-27 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (กองปฐพีวิทยา, 2545) จากการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่จนได้พันธุ์เชียงใหม่ 1 นั้น ได้นำถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ไปทดสอบกับไรโซเบียมพบว่าไรโซเบียมสามารถตรึงไนโตรเจนได้ดี ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองฝักสดได้เท่ากับหรือดีกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (จิระศักดิ์, 2543) แต่เนื่องจากไรโซเบียมใช้ทดแทนได้เฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนเท่านั้น ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชถั่ว รวมทั้งกิจกรรมในการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมจะมีประสิทธิภาพมากน้อยขึ้นอยู่กับธาตุอาหารพืชอื่นๆด้วย ที่สำคัญคือฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ถ้าในดินขาดหรือมีน้อยไม่เพียงพอ จำเป็นต้องให้ธาตุอาหารพืชทั้งสองด้วย

วิธีดำเนินการ

1. **ทดลองในสภาพเรือนทดลอง** เพื่อคัดเลือกกรรมวิธีการที่เหมาะสมในการดำเนินการต่อไปในสภาพไร่

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์ AGS 292
2. ปุ๋ยหมักมูลโคและแกลบเผา (แกลบดำ)
3. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ และปุ๋ยหินฟอสเฟต
4. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต
5. ดินที่ใช้ในการทดลองใช้ดิน 2 ลักษณะคือ ดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว
6. กระถางดินเผาเคลือบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว
7. สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
8. อุปกรณ์ ที่ใช้ทางการเกษตรอื่นๆ เช่น ถุงกระดาษเก็บตัวอย่าง กรรไกรตัดแต่งกิ่ง เป็นต้น

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทำ 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี คือ

1) ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

2) ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

3) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

4) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

5) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 3 ตันต่อไร่

6) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่

7) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

8) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

9) ไม่ใช้ไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจน

โดยกรรมวิธีที่ 1), 2), 3) และ 9) ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 9 กิโลกรัมและปุ๋ยโพแทช 6 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่พร้อมปลูก กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งครึ่งใส่ 2 ครั้งคือครั้งแรกใส่พร้อมปลูก และใส่ครั้งที่ 2 เมื่อถั่วเหลืองอายุ 30 วัน โรยข้างแถวปลูกแล้วกลบ ทดลองในดิน 2 ชนิดคือ ดินร่วนทราย (ชุดดินห้วยทราย) และดินร่วนเหนียว (ชุดดินกำแพงแสน)

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) บรรจุดินแต่ละชนิดดินลงในกระถางดินเผาเคลือบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้วกระถางละ 30 กิโลกรัม

2) ทำการปลูกถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์ตามกรรมวิธีต่างๆที่วางแผนไว้ กระถางละ 5 เมล็ด ให้น้ำให้ชุ่ม แต่อย่าให้ดินแฉะ

3) เมื่อถั่วเหลืองงอกได้ 7 วัน เก็บไว้กระถางละ 3 ต้น

4) ปฏิบัติดูแล ให้น้ำ ฉีดสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความจำเป็น

3. การบันทึกข้อมูล

1) ถ่ายภาพบันทึกการเจริญเติบโตของต้น และการเกิดปมไรโซเบียมที่รากถั่ว

2) ผลผลิตฝักสด

ระยะเวลา ตุลาคม 2548 ถึง กันยายน 2550 (2 ปี)

สถานที่

ดำเนินงานทดลองในสภาพเรือนทดลองที่เรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. การทดลองในสภาพไร่

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์ AGS 292
2. ปุ๋ยหมักมูลโคและแกลบเผา(แกลบดำ)
3. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ และปุ๋ยหินฟอสเฟต
4. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต
5. สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
6. อุปกรณ์ที่ใช้ทางการเกษตรอื่นๆ เช่น เทปวัดระยะขนาดความยาว 100 เมตร ไม้หลัก ถุงกระดาษเก็บตัวอย่าง กรรไกรตัดแต่งกิ่ง เป็นต้น
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คัดเลือกตามความเหมาะสมจากการทดลองในสภาพเรือนทดลอง คือ

1) ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่

2) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่

3) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่

4) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

5) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

6) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้แบ่งครึ่งใส่ 2 ครั้งคือ ครั้งแรกใส่พร้อมปลูก ครั้งที่ 2 เมื่อถั่วเหลืองอายุ 30 วัน โรยข้างแถวปลูกแล้วกลบ ส่วนปุ๋ยอื่นๆใส่พร้อมปลูกทั้งหมด ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างซ้ำ 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 8 ตารางเมตร

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) ดำเนินการเตรียมแปลงทดลอง ปรับพื้นที่ วางผังแปลงทดลองกำหนดระยะห่าง ระหว่างกรรมวิธีและระหว่างแปลงย่อยตามที่กำหนด

2) ทำการใส่ปุ๋ยและปลูกถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ หลุมละ 6 เมล็ด เมื่อถั่วเหลืองเจริญเติบโตได้ประมาณ 7 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 3 ต้น

3) ทำการปลูกซ่อมในส่วนหลุมที่เมล็ดไม่งอกหรืองอกแล้วตาย ตามกรรมวิธีนั้นๆ

4) ทำการพูนโคนต้นถั่วเหลืองฝักสดและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2

5) ดูแลแปลงทดลองพ่นสารเคมีป้องกัน กำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสมและจำเป็น

3. การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกภาพการเจริญเติบโต

2) เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด

ระยะเวลา ตุลาคม 2550 ถึง กันยายน 2553 (3 ปี)

สถานที่ ดำเนินการทดลองในฤดูฝน สภาพไร่ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในสภาพเรือนทดลอง

การทดลองในปี 2549 ใช้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ปลูกในดินร่วนทราย ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้น้ำหนักฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 2 อัตราและกรรมวิธีที่ไม่ใช่ไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจน โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 3 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 2 ตันต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมและปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจนแต่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 292 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.64, 20.37, 20.28, 20.00, 19.58, 17.28, 14.92, 14.05 และ 8.72 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

การทดลองในดินร่วนเหนียวกับถั่วเหลืองฝักสด AGS 292 พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้น้ำหนักฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 3 ตันต่อไร่ยังคงให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 2 ตันต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมและปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้ไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจนแต่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 292 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.06, 20.11, 18.38, 17.52, 17.37, 13.71, 11.06 และ 5.50 กรัมต่อต้นตามลำดับ

การทดลองในปี 2550 ในดินร่วนทรายกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 พบว่า กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 3 ตันต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 28.30, 24.95 และ 24.73 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆให้ผลผลิตรองลงมาคือ กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ย

ชีวภาพละลายฟอสเฟตและแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่,กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้ไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจนแต่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.55, 21.98, 18.53, 14.66, 12.36 และ 5.76 กรัมต่อต้น ตามลำดับ การทดลองในสภาพเรือนทดลองสรุปผลได้ว่า การใช้ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกวิธีการให้ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 2 พันธุ์สูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 และ 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

การทดลองในสภาพไร่

การทดลองในปี 2551 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในดินร่วนทราย พบว่า กรรมวิธีปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากกรรมวิธีอื่นๆโดยให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดเฉลี่ย 2,115 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีการอื่นๆให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเรียงลำดับคือ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมและแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยเท่ากับ 1,896, 1,784, 1,778, 1,753 และ 1,677 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การทดลองในปี 2552 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ในดินร่วนทราย พบว่า ทุกๆกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยเรียงลำดับคือ กรรมวิธีปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 1,707, 1,642, 1,635, 1,585, 1,548 และ 1,535 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การทดลองในปี 2553 กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ในดินร่วนทราย พบว่าในช่วงการปลูกถั่วเหลือง ฝนทิ้งช่วงแล้งนานและแมลงเข้าทำลายโดยเฉพาะหนอนชอนใบและหนอนม้วนใบ ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำมาก เก็บเกี่ยวได้บางส่วน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้ไรโซเบียมให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเรียงลำดับคือ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ย โพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่, กรรมวิธีปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ และ

ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดเฉลี่ยเท่ากับ 830, 789, 756, 711, 692 และ 663 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากตาราง (ตารางที่ 1) เปรียบเทียบข้อมูลทางเศรษฐกิจ จะพบว่า แม้ว่ากรรมวิธีปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุด แต่ต้นทุนการผลิตที่เป็นปุ๋ยหมักสูงมากด้วยจึงทำให้กำไรเมื่อหักต้นทุนผันแปรคิดเฉพาะค่าปุ๋ยเพียงอย่างเดียวน้อยที่สุด โดยรวมแล้วการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทดแทนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตราต่ำ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้ใกล้เคียงหรือดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบข้อมูลทางเศรษฐกิจ เมื่อหักต้นทุนผันแปรเฉพาะการใช้ปุ๋ยขนิดต่างๆ

กรรมวิธี	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	ราคาจำหน่าย (บาท)	ต้นทุนผันแปรเฉพาะค่าปุ๋ย (บาท)	กำไรเมื่อหักเฉพาะค่าปุ๋ย (บาท)
1. ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กก.N/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่,ปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กก./ไร่	1,778	21,336	1,182	20,154
2. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทชอัตรา 6 กก./ไร่	1,753	21,036	550	20,486
3. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค 2 ตันต่อไร่	2,115	25,380	6,020	19.360
4. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 200 กก./ไร่และ แกลบเผาอัตรา 200 กก./ไร่	1,896	22,752	720	22,032
5. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 50 กก./ไร่และแกลบเผาอัตรา 200 กก./ไร่	1,678	20,136	300	19,836
6. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และแกลบเผาอัตรา 200 กก./ไร่	1,784	21,408	150	21,258

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ดินที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตมาอย่างต่อเนื่องและมีฟอสเฟตตรึงอยู่ในดินในปริมาณสูง ให้ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทช โดยผลผลิตพืชที่ได้ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์

2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดทดแทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ดี โดยให้ผลผลิตเท่ากับหรือดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต

3. การจัดการธาตุอาหารพืช ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เพื่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน ทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและแตกต่างกันขึ้นอยู่กับราคาของปุ๋ยแต่ละชนิด

4. เกษตรกรสามารถเลือกใช้ปุ๋ยที่มีขายในท้องที่ได้ตามความเหมาะสม เพื่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในเรื่องการใช้ปุ๋ยกับกระเจี๊ยบเขียว เมื่อปลูกกระเจี๊ยบในดินทรายและดินร่วนทราย สามารถใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และปุ๋ยอินทรีย์น้ำสกัด) ทดแทนปุ๋ยเคมี (15-15-15) ได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และถ้าในดินมีฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณมาก สามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทดแทนปุ๋ยเคมีฟอสเฟตได้

2. ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยหมัก ถ้าต้องการใช้ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวในการปลูกเพื่อได้ผลผลิตในลักษณะการทำการเกษตรทั่วไปหรือเพื่อใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ ต้องให้ปุ๋ยหมักในปริมาณที่ธาตุอาหารสูงกว่าที่ได้รับจากปุ๋ยเคมี

3. ได้วิธีการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และวัสดุทางการเกษตรแบบผสมผสานที่สามารถแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้เพื่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดทั้งบริโภคภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก

4. การนำปุ๋ยชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อลดหรือทดแทนปุ๋ยเคมี ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต คุณภาพ และเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ผลิตถั่วเหลืองฝักสด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2550-ก. ระบบการจัดการคุณภาพ GAP ถั่วเหลืองฝักสด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 37 หน้า.

กองปฐพีวิทยา. 2545. ปุ๋ยชีวภาพ. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 377 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. (http//www.doae.go.th/library/html./detail/paddy/c6htm)

สุกัญญา พัวพันธ์. 2547.ถั่วเหลืองฝักสดพืชที่น่าสนใจ ประโยชน์เกินคุ้ม. เทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่17ฉบับที่ 344. หน้า 28-29.

FAO. 1984. Legume Inoculants and Their Use. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 63 pp.

Meisner, C.A., and H. D. Gross. 1980. Some guidelines for the evaluation of the need for and response to inoculation of tropical legume. North Carolina Agriculture Research Service, Tech. Bul. No. 265. June. 59 pp.

Norris, D.O. and R.A. Date. 1976. Legume bacteriology. *In* N.H. Shaw and W.W. Bryan (eds.). Tropical pasture research: principles and methods. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Bulletin 51, Hurley, England, pp 134-174.

Shanmugasumdarm, S. and M.R. Yan. 2004. Global Expansion of High Value Vegetable Soybean. *In*: VII World Soybean Research Conference and VI International Soybean Processing and Utilization Conference Foz do Iguassu, PR. Brazil, pp 915-920.

ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบพร้อมใช้

Production Technology of Phosphate Biofertilizer

ภาวนา ลิกขนานนท์ *สุปรานี มั่นหมาย*

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ให้อยู่ในรูปแบบปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบพร้อมใช้โดย 1.ศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณสปอร์ของ *Penicillium pinophilum* ในห้องปฏิบัติการ พบว่าวิธี solid substrate cultivation บนซับสเตรทที่เหมาะสมคือข้าวฟ่างและรำข้าวเจ้าหยาบในอัตราส่วน 2:1 (โดยน้ำหนัก) ที่บรรจุในถุงพลาสติก (150 กรัมต่อถุง) แล้วบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 14 วัน ทำให้ได้สปอร์สีส้มของ *Penicillium pinophilum* มีปริมาณเท่ากับ 1 x 10^8 สปอร์ต่อกรัมของวัสดุ และมี shelf life ที่นานเพียงพอ 2. หาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับเชื้อราละลายฟอสเฟต *Penicillium pinophilum* โดยศึกษาการมีชีวิตอยู่รอดของเชื้อในวัสดุพาที่ทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับซีโอไลท์ 50 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับซีโอไลท์ 70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เชื้อรามีชีวิตอยู่รอดได้นานเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 360 วันโดยยังมีปริมาณถึง 10^6-10^8 เซลล์ต่อกรัมของวัสดุพา และยังคงแสดงประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตทุกระยะเวลา 0 7 15 30 60 90 120 180 และ 360 วัน 3. ทดสอบประสิทธิภาพและศึกษาหาวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ผลิตกับพืชผักในสภาพเรือนทดลอง ผลการทดลองมีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตให้น้ำหนักต้นมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

คำนำ

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ทำปฏิกิริยากับสารประกอบต่างๆในดินได้ดี ดังนั้นดินที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยจึงมีฟอสฟอรัสในสารละลายดินน้อยมากโดยจะมีฟอสฟอรัสไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (Ozanne, 1980) ดินส่วนใหญ่มีอนินทรีย์ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่ละลายจึงเป็นฟอสฟอรัสที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช แม้ว่าดินส่วนใหญ่จะมีแหล่งสำรองของฟอสฟอรัส แต่ฟอสฟอรัสในแหล่งสำรองนี้อยู่ในสภาพที่เป็นประโยชน์น้อยเพราะถูกดินดูดตรึงเอาไว้ ดังนั้นการขาดฟอสฟอรัสในดินจึงเป็นปัญหาที่พบอย่างกว้างขวาง เมื่อต้องการผลิตพืชจึงจำเป็นต้องให้ฟอสฟอรัส หินฟอสเฟตเป็นแหล่งของฟอสฟอรัสต้นทุนต่ำซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยให้แก่พืช จึงเป็นทางเลือกอีกทางสำหรับดินที่ขาดฟอสฟอรัส ปัญหาของการใช้หินฟอสเฟตคือประสิทธิภาพในการใช้ต่ำ ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่มีค่า pH สูงกว่า 5.5-6.0 แม้ว่าเมื่อสภาพแวดล้อมอื่นๆเหมาะสม ผลผลิตที่ได้จึงต่ำกว่าพืชที่ได้รับจากปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้อื่นๆ (Khasawneh and Doll, 1978) การใช้หินฟอสเฟตเป็นแหล่งของฟอสฟอรัสโดยตรงจึงไม่แพร่หลาย อย่างไรก็ตามมีรายงานว่ามีวิธีการหลายวิธีที่ทำให้ฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น เช่น วิธีการทางเคมี (วิศิษฐ์ และมนูเวทย์, 2520) และวิธีทางกายภาพโดยนำเอาหินฟอสเฟตไปเผาไฟหรือบดให้ละเอียด (ลัดดาวัลย์ และ

คณะ, 2529) รวมทั้งพบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดสามารถละลายหินฟอสเฟตออกมาเป็นประโยชน์ได้ (Sperber, 1958; Louw and Weber, 1959; Gerretsen, 1984) โดยมีรายงานว่าจุลินทรีย์สามารถปลดปล่อยกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆออกมา ทำให้หินฟอสเฟตเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ได้ศึกษาจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจนได้เชื้อราสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพเป็นเชื้อราในจีนัส *Penicillium* เชื้อราชนิดนี้ส่วนใหญ่มีถิ่นที่อยู่ทั่วๆไป เป็นพวก opportunistic saprophytes ในเรื่องความต้องการธาตุอาหาร ไม่ยุ่งยาก สามารถเจริญในเกือบทุกสภาพแวดล้อม แม้มีธาตุอาหารเพียงเล็กน้อย สามารถใช้อินทรีย์คาร์บอนรูปแบบที่ซับซ้อนที่สุดและมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพ-เคมีเป็นช่วงที่กว้าง ยกตัวอย่างเช่น ค่า a_w, อุณหภูมิ และ redox potential สายพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นพวกราในดิน เพื่อใช้ประโยชน์จากเชื้อรานี้ได้ จำเป็นต้องทำให้อยู่ในรูปแบบปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเสียก่อน

ในการผลิตจุลินทรีย์ออกมาเพื่อใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพหรือหัวเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ ก็ตาม สิ่งจำเป็นที่เกี่ยวข้องผลิตภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึงคือ

1. การผลิตส่วนขยายพันธุ์ได้ในปริมาณมากและต้นทุนต่ำ
2. อัตราส่วนของส่วนขยายพันธุ์ต่อส่วน vegetative สูง
3. ความสามารถในการอยู่รอดจนถึงกระบวนการท้ายน้ำ (down stream process) โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในสภาพแห้งซึ่งจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการเน่าเสียหรือการปนเปื้อน
4. ความคงตัวและอายุการเก็บรักษาที่เพียงพอของผลิตภัณฑ์สุดท้ายต่อการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม่มีตู้เย็น
5. ความสามารถในการทนทานต่อการผันแปรของสภาพแวดล้อมในด้านอุณหภูมิ การเก็บแห้ง รังสี และความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อการอยู่รอด และการขยายพันธุ์ประชากรจุลินทรีย์เมื่ออยู่ในดิน
6. ประสิทธิผลที่คงที่ภายใต้สภาพแปลงปลูกที่ผันแปร เมื่อต้องใช้ในอัตราที่แนะนำทางการค้า

อายุการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญซึ่งจะชี้บอกความสำเร็จทางการค้าของผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสภาพแปลงปลูก พบว่า อายุการเก็บรักษาที่ทำให้สูญเสียการมีชีวิตรอดน้อยที่สุดที่ 18 เดือน (Couch and Ignoffo, 1981)

การผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแต่เดิมใช้ดินพีทร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคเป็นวัสดุพาแต่เนื่องจากในปัจจุบันไม่สามารถจัดหาดินพีทมาใช้ในการผลิตได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาหาวัสดุพาเชื้อที่จะใช้ทดแทนดินพีทในขั้นตอนการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตได้อย่างคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ซีโอไลท์เป็นวัสดุที่น่าจะมีศักยภาพนำมาใช้เป็นวัสดุพาให้แก่เชื้อราละลายฟอสเฟต *Penicillium pinophilum* เนื่องจากคุณสมบัติที่ซีโอไลท์เป็นแร่อลูมิโนซิลิเกทที่โครงสร้างเป็นรูพรุนเหมาะสำหรับการดูดซับน้ำได้ถึงร้อยละ 55 ของน้ำหนักตัวเองจึงน่าจะสามารถดูดซับเชื้อจุลินทรีย์ไว้ได้เพียงพอ

ดังนั้นการวิจัยเพื่อทำให้จุลินทรีย์อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ จึงดำเนินงานเบื้องต้นให้สอดคล้องกับความจำเป็นด้านต่างๆที่กล่าวแล้วข้างต้น โดยแบ่งการทดลองเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

- การศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่เหมาะสมในสภาพห้องปฏิบัติการ
- การศึกษาหาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

- การทดลองการผลิตปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในห้องปฏิบัติการ
- การทดสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต
- การศึกษาประสิทธิภาพ วิธีและอัตราการใช้ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ผลิตได้กับพืช

วิธีดำเนินการ

ศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต *Penicillium pinophilum*

การเลี้ยงขยายจุลินทรีย์เพื่อให้ได้ปริมาณเซลล์มากนั้นจำเป็นต่อการผลิตให้อยู่ในรูปหัวเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ที่เหมาะสมกับการจะนำมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ คือส่วนที่เป็นสปอร์ที่เรียกว่า conidiospore จึงทำการทดลองหาซับสเตรท (substrate) และส่วนค้ำจุน (supporter) ที่เหมาะสมสำหรับการขยายจำนวนสปอร์ดังกล่าว โดยกำหนดวิธีการเลี้ยงเชื้อเป็นแบบ solid substrate

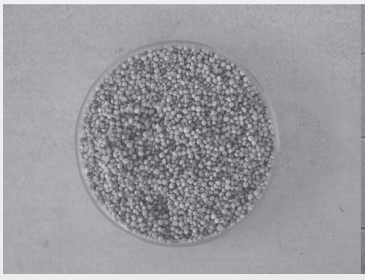
กระบวนการเลี้ยงเชื้อแบบ solid substrate เป็นระบบแบบ 4 phase คือ phase ที่ 1 เป็นอากาศซึ่งเป็นระบบแบบต่อเนื่องที่ไหลผ่านพื้นผิวที่มีสภาพเป็นของแข็ง ส่วน phase ที่ 2 เป็นส่วนค้ำจุน (supporter) ที่ไม่ละลายน้ำ ภายในประกอบด้วย phase ที่ 3 เป็นธาตุอาหารในรูปสารละลาย สารละลายนี้ถูกดูดซับอย่างแน่นหนาในเนื้อของส่วนค้ำจุนที่ไม่ละลายน้ำนี้ สำหรับ phase ที่ 4 เป็นจุลินทรีย์ซึ่งเจริญภายในส่วนค้ำจุนและ/หรือบนผิวหน้า และ/หรือในที่ว่างอิสระ ข้อได้เปรียบของกระบวนการเลี้ยงเชื้อแบบ solid substrate คือ ได้ผลผลิตมากกว่า เป็นเทคนิคที่ง่ายกว่า ต้องการพลังงานเข้าสู่ระบบน้อยกว่า ก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณต่ำ และทำให้เกิด product discovery ที่ดีขึ้น ส่วนค้ำจุนมีทั้งที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ ส่วนค้ำจุนอินทรีย์ส่วนมากเป็นผลิตผลจากการเกษตรเช่น จากข้าว ข้าวโพด และผลพลอยได้อื่นๆ โดยทำหน้าที่ให้ธาตุอาหารและขณะเดียวกันยังทำหน้าที่เป็นส่วนค้ำจุน พบว่าการใช้รำข้าวเป็นส่วนผสมจะให้สปอร์ซึ่งเป็นส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราในปริมาณที่มาก สำหรับส่วนค้ำจุนที่มีสภาพเฉื่อย มักเติมสารละลายอาหารที่ทราบองค์ประกอบแน่นอนลงไปในส่วนค้ำจุนที่เป็นอนินทรีย์เช่นดินเบา (diatomaceous earth) ดินเหนียว เวอร์มิคิวไล้ท์ หรือในส่วนค้ำจุนที่เป็นอินทรีย์เช่น ซังข้าวโพด ชานอ้อย ขี้เลื่อย

อุปกรณ์

1. จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อรา *Penicillium pinophilum*
2. วัสดุอินทรีย์ที่ทดลองใช้เป็น substrate และ supporter สำหรับการเลี้ยงขยายปริมาณเชื้อราคือ ข้าวฟ่าง รำหยาบ รำละเอียด ข้าวโพดบดหยาบ
3. อุปกรณ์เครื่องแก้ว
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ สารปฏิชีวนะ สำหรับการนับปริมาณเชื้อราคือ Potato Dextrose Agar, และ cycloheximide และสารเคมี
5. ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 6x9 นิ้ว พร้อมคอขวดพลาสติก
6. อุปกรณ์เลี้ยงเชื้อแบบ solid substrate
7. อุปกรณ์นับสปอร์ counting chamber

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized ทำ 3 ซ้ำ โดยกรรมวิธีคือ วัสดุอินทรีย์ในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ ข้าวฟ่าง รำข้าวหยาบ ข้าวโพดบดหยาบ ข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบอัตราส่วน 1 : 1 ข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบอัตราส่วน 2 : 1 ข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบอัตราส่วน 1 : 2 ข้าวโพดบดหยาบ และข้าวโพดบดหยาบผสมรำหยาบอัตราส่วน 1 : 1 ทำการเลี้ยงเชื้อแบบ solid substrate โดยบรรจุวัสดุทดลองในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 6 x 9 นิ้ว ในปริมาณ 150 กรัมต่อถุง สวมคอขวดพลาสติกทนร้อน อุดจุกด้วยสำลี นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอโดยใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 20 นาที ทิ้งให้เย็นข้ามคืน (รูปที่ 1-6) แล้วเพาะเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ลงในถุงที่เตรียมไว้ เก็บบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ครบกำหนด 10, 20 และ 30 วัน ทำการตรวจนับปริมาณเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ที่ใส่สารปฏิชีวนะ cycloheximide โดยวิธี serial dilution plating



รูปที่ 1. ข้าวฟ่างลาย

รูปที่ 2. ข้าวฟ่างแช่น้ำ 1 คืน

รูปที่ 3. รำข้าวเจ้าหยาบ

รูปที่ 4. คลุกผสม

รูปที่ 5. บรรจุถุงทนร้อน

รูปที่ 6. เตรียมนำเข้านึ่งฆ่าเชื้อ

การบันทึกข้อมูล

ปริมาณเชื้อราในวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง ตามระยะเวลาบ่ม 10, 20 และ 30 วัน

ศึกษาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตครั้งที่ 1

การนำจุลินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ได้จะต้องมีการขยายเชื้อให้มีการสร้างสปอร์จำนวนมากโดยที่ประสิทธิภาพที่กำหนดยังคงเดิม จากนั้นต้องหาวัสดุที่สามารถพาหัวเชื้อไปใช้ได้และให้จุลินทรีย์มีชีวิตอยู่รอดในระยะเวลานาน จึงทดลองคลุกผสมเชื้อรากับวัสดุพาชนิดต่างๆได้แก่ ดินพีท ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด กากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล ลิกไนท์ และแกลบ เก็บบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจนับปริมาณเชื้อราทุกเดือนจนครบ 12 เดือน

อุปกรณ์

1. เชื้อรา *Penicillium pinophilum*
2. วัสดุที่ทดลองใช้เป็นวัสดุพาเชื้อราคือ ดินพีท ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียดขนาด 80 เมช ลิกไนท์ แกลบ และกากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล

3. อุปกรณ์เครื่องแก้ว

4. อาหารเลี้ยงเชื้อ สารปฏิชีวนะ สำหรับการนับปริมาณเชื้อราคือ Potato Dextrose Agar และ cycloheximide และสารเคมีอื่นๆ

5. เครื่องนับโคโลนี

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Desigh ทำ 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธีการทดลองมีวัสดุที่ทดลองใช้เป็นวัสดุพาหะคือดินพีท ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดขนาด 80 เมซ กากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล ลิกไนท์และแกลบ ทำการเพาะเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ที่เลี้ยงขยายปริมาณเชื้อบนข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบ อัตราส่วน 2 : 1 ลงในวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆที่ทดลองใช้เป็นวัสดุพา โดยกำหนดให้ปริมาณเชื้อราเท่ากันในทุกกรรมวิธีการทดลอง เก็บบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจนับปริมาณเชื้อราทุกระยะเวลา 0, 5, 15, 30, 60, 90, 180, 240 และ 360 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar ที่ใส่ cycloheximide

การบันทึกข้อมูล

ปริมาณเชื้อราในวัสดุอินทรีย์ที่ใช้เป็นวัสดุพาที่ระยะเวลาบ่ม 0, 5, 15, 30, 60, 90, 180, 240 และ 360 วัน

ศึกษาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตครั้งที่ 2

เนื่องจากปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตโดยใช้วัสดุพาที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 เมื่ออยู่ในถุงบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแล้ว พบว่าบางครั้งเกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์จากผลิตภัณฑ์ จึงทำการทดลองหาวัสดุพาแบบใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

อุปกรณ์

1. เชื้อรา *Penicillium pinophilum*

2. วัสดุที่นำมาทดลองเป็นวัสดุพาเชื้อคือซีโอไลท์ ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียดและรำละเอียด

3. อุปกรณ์ เครื่องแก้ว

4. อาหารเลี้ยงเชื้อ สารปฏิชีวนะ สำหรับการนับปริมาณเชื้อราคือ Potato Dextrose Agar และ cycloheximide และสารเคมีอื่นๆ

5. เครื่องนับโคโลนี

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยกำหนดวัสดุพา 2 ชนิด คือ ซีโอไลท์และปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด มีจำนวน 6 กรรมวิธีคือ (1) ซีโอไลท์ 100เปอร์เซ็นต์ (Z100เปอร์เซ็นต์) (2) ซีโอไลท์ 70เปอร์เซ็นต์ + ปุ๋ยหมักมูลโค 30 เปอร์เซ็นต์ (Z70เปอร์เซ็นต์ C30เปอร์เซ็นต์) (3) ซีโอไลท์ 50เปอร์เซ็นต์ + ปุ๋ยหมักมูลโค 50เปอร์เซ็นต์ (Z50 เปอร์เซ็นต์ C50เปอร์เซ็นต์) (4) ซีโอไลท์ 100เปอร์เซ็นต์ + รำ (Z100เปอร์เซ็นต์ + รำ) (5) ซีโอไลท์ 70เปอร์เซ็นต์ + ปุ๋ยหมักมูลโค 30เปอร์เซ็นต์ + รำ (Z70เปอร์เซ็นต์ C30เปอร์เซ็นต์ + รำ) (6) ซีโอไลท์ 50เปอร์เซ็นต์ + ปุ๋ยหมักมูลโค 50เปอร์เซ็นต์ + รำ (Z50เปอร์เซ็นต์ C50เปอร์เซ็นต์ + รำ) วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของซีโอไลท์และปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียดก่อนทดลอง แล้วคลุกผสมเชื้อรา *Penicillium pinophilum* เข้ากับวัสดุพาตามกรรมวิธีที่กำหนด

ปรับปริมาณความชื้นให้เท่ากันในทุกกรรมวิธีด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อปนเปื้อน แล้วบรรจุในจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ดูแลให้ปริมาณความชื้นอยู่ในระดับเดิม และทุกระยะเวลา 0 7 15 30 60 90 120 180 และ 360 วัน ทำการตรวจนับปริมาณเชื้อรามีชีวิตโดยวิธี serial dilution plating บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ที่ใส่ปฏิชีวนะสารต้านเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อน

ทดสอบประสิทธิภาพและศึกษาวิธีและอัตราการใช้ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ผลิตได้กับพืชผักในสภาพกระถาง

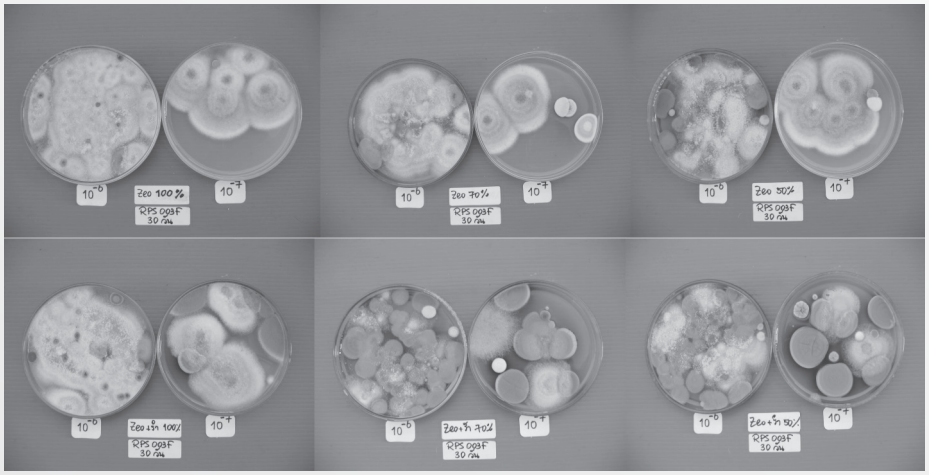
วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Desigh ทำ 4 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นดังนี้ (1) ปุ๋ยเคมี (2) N K (3) N K + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 2 กรัมต่อกระถาง (3) N K + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 10 กรัมต่อกระถาง (4) N K + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 10 กรัมต่อกระถาง ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินชุดกำแพงแสนและน้ำพอง พืชผักใช้ในการทดสอบคือกวางตุ้งและคะน้า

ผลการทดลองและวิจารณ์

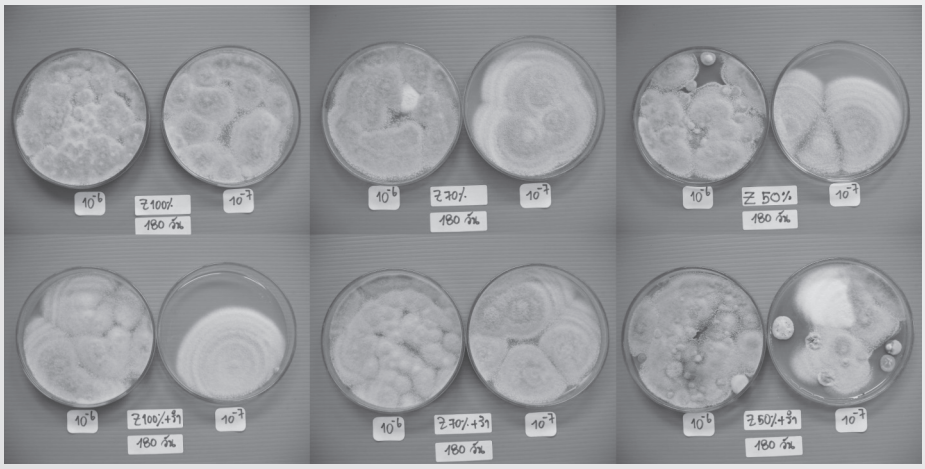
จากการทดลองเลี้ยงขยายปริมาณสปอร์เชื้อรา *Penicillium pinophilum* บนข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบน้ำหนัก 150 กรัม/ถุง จะให้ปริมาณสปอร์เต็มถุงพลาสติกขนาด 6x9 นิ้ว ภายในระยะเวลา 14 วัน โดยมีลักษณะเป็นเม็ดสีส้มเต็มถุงดังรูปที่ 9 ปริมาณสปอร์ต่อกรัมของวัสดุทดลองอยู่ในช่วง 10^8 สปอร์หลังจากนี้จะพบการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่นมากขึ้น

รูปที่ 9. สปอร์สีส้มเต็มถุงเลี้ยงขยายปริมาณเชื้อ

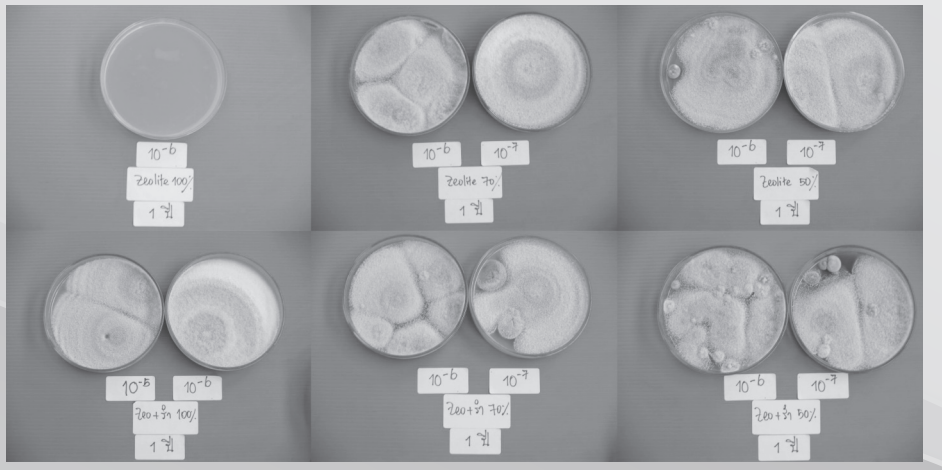
ค่าความเป็นกรด-ด่างของซีโอไลท์ ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด ซีโอไลท์ 70 เปอร์เซ็นต์ผสมปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 30 เปอร์เซ็นต์ และซีโอไลท์ 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 6.03 6.64 6.55 และ 6.58 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ที่มีชีวิตในวัสดุพาที่ระยะเวลาต่างๆแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 10 พบว่าที่ระยะเวลา 0 7 15 30 60 90 120 และ 180 วัน การใช้ซีโอไลท์ 70 เปอร์เซ็นต์ ผสมปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 30 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ซีโอไลท์ 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่มีการผสมรำละเอียดและไม่ผสมอยู่ในช่วง 10^6-10^8 เซลล์ต่อกรัมของวัสดุพา โดยมีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่รำละเอียดทำให้มีเชื้อปนเปื้อนมากกว่าการไม่ใส่รำละเอียด เมื่อเก็บเชื้อราไว้จนครบ 360 วันพบว่า ปริมาณเชื้อลดต่ำลงในทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใช้ซีโอไลท์ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่ว่าจะใส่รำหรือไม่ก็ตาม ตรวจพบเชื้อราในปริมาณน้อยที่สุดจนถึงตรวจไม่พบ และพบว่ากรรมวิธีการใช้ซีโอไลท์ 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ ยังคงให้ปริมาณเชื้อสูงถึง 10^7 เซลล์ต่อกรัมของวัสดุพา เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ผลิตได้ในการละลายตะกอน $CaHPO_4$ พบว่าเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ในปุ๋ยชีวภาพที่ทุกระยะเวลาบ่มสามารถละลายตะกอน $CaHPO_4$ ได้วงใสรอบโคโลนีเชื้อมีความกว้างในช่วง >9 มิลลิเมตรที่ระยะเวลา 3 วัน ซึ่งแสดงว่าเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ในวัสดุพา ยังคงมีประสิทธิภาพเหมือนเดิม



รูปที่ 10. ปริมาณเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ในวัสดุพาชนิดต่าง ๆ ที่ระยะเวลาบ่ม 30 วัน



รูปที่ 11. ปริมาณเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ในวัสดุพาชนิดต่าง ๆ ที่ระยะเวลาบ่ม 180 วัน



รูปที่ 12. ปริมาณเชื้อรา *Penicillium pinophilum* ในวัสดุพาชนิดต่าง ๆ ที่ระยะเวลาบ่ม 360 วัน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

สามารถใช้ซีโอไลท์เพียงอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียดสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตจากเชื้อรา *Penicillium pinophilum* โดยปริมาณเชื้อราละลายฟอสเฟตในปุ๋ยชีวภาพมีค่าอยู่ในมาตรฐานและมากกว่ามาตรฐานที่กำหนดซึ่งเท่ากับ 1×10^7 เซลล์ต่อกรัมของวัสดุพา

การนำไปใช้ประโยชน์

ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ทดลองผลิตขึ้นมา มีประสิทธิภาพและมีอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ดังนั้นสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตนี้เพื่อเพิ่มการละลายหินฟอสเฟต ละลายฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดินและ/หรืออินทรีย์ฟอสเฟตที่มีอยู่แล้วในดินแต่พืชนำมาใช้ไม่ได้ ปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาให้พืชใช้ประโยชน์ได้ ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหินฟอสเฟต ลดการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตพืชได้อีกแนวทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

ลัดดาวัลย์ มีสุข เพ็ญศรี ชูวรเวช ยุพิน สรวิสูตร จันทิรา อริยธัช เรวดี ดีมาก และภาวนาฏ เสมรสูต. 2529. การเพิ่มประสิทธิภาพของหินฟอสเฟตโดยเผาที่อุณหภูมิต่ำ. *วารสารวิชาการเกษตร* 4 (1): 17-24.

วิศิษฐ์ โชลิตกุล และมนูเวทย์ ศรีเสน. 2520. ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียม. หน้า 85-130. *ใน: รายงานการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง อุตสาหกรรมปุ๋ยกับการเกษตร*

Couch, T.L. and C.M. Ignoffo. 1981. Formulation of insect pathogens. *In* Microbial Control of Pests and Plant Diseases (ed. H.D. Burges), Academic Press, London, pp. 6 21-635

Gerretsen, F.C. 1984. The influence of microorganisms on the phosphate uptake by plant. *Plant Soil,* 1: 51-81.

Khasawneh, F.E. and E.C. Doll. 1979. The use of phosphate rock for direct application to soils. *Adv. Agron* 30:159-206.

Louw, H.A. and Webley. 1959. A study of soil bacteria dissolving certain mineral phosphate fertilizers and related compounds. *J. Appl. Bacteriol.* 22: 171-196.

Matte, M. 1992. The production of organic acids. *Rev Biotechnol.* 12: 87-132.

Ozanne, P.G. 1980. The Role of Phosphorus in Agriculture. Am. Soc. of Agron. Madison, Wisc.

Sperber, J.I. 1958. The incidence of apatite-solubilizing organisms in the rhizosphere and soli. Aust. *J. Agriic. Res.* 9: 778-781.

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์โดยการเพิ่มเชื้อจุลินทรีย์เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงแก่พืช

Utilization of Soil Microorganisms on Organic Fertilizer Production

ภาวนา ลิกขนานนท์ สุปรานี มั่นหมาย ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต ฐูปหอม พิเนตรเสถียร

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้มีคุณภาพเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่พืช โดยการเพิ่มเชื้อจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ลงในขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนแรกทำการผลิตปุ๋ยหมักซึ่งจัดว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งจากวัตถุดิบที่คัดเลือกว่าเหมาะสมคือมูลโคนม โดยในขั้นตอนนี้มีการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรในขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักและได้ปุ๋ยหมักที่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ใน 3 เดือน จากนั้นทำการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ประเภทเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ลงในปุ๋ยหมักที่ผลิตได้โดยมีปริมาณเชื้อเท่ากับ $1x10^9$ โคโลนีต่อกรัมปุ๋ยหมัก เพื่อนำไปใช้กับกล้ามะเขือเทศที่มีการเพาะเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ซึ่งทำให้เกิดโรครากและโคนเน่าในพืชตระกูล *Solanaceae* จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ สามารถส่งเสริมให้พืชมีความแข็งแรงและมีชีวิตรอดจากการถูกเชื้อราโรคพืชเข้าทำลายในระยะกล้าได้ โดยเมื่อใช้ปุ๋ยหมักผสมเชื้อรา *Trichoderma harzianum* อัตรา 7 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ กล้ามะเขือเทศรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์

คำนำ

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งนอกจากจะให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม รวมทั้งอินทรียวัตถุแก่ดินแล้ว เมื่อนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงโครงสร้างดินหรือเป็นวัสดุตัวกลางในกระถางยังมีคุณสมบัติช่วยป้องกันโรคบางชนิดที่เกิดที่ระบบรากให้แก่พืชได้ (Hoiting and Fahay,1986) Nelson and Hoiting (1983) พบว่าจุลินทรีย์จำนวนมากที่แยกได้จากปุ๋ยหมักเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อจุลินทรีย์ดินที่ก่อให้เกิดโรคที่ระบบราก การผลิตปุ๋ยหมักในปัจจุบันนิยมใส่สารเร่งกิจกรรมการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์เช่นปุ๋ยคอก มูลสัตว์และหัวเชื้อจุลินทรีย์ลงไป หัวเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวส่วนใหญ่มีจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบสำคัญ จุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสหลายสายพันธุ์แสดงความสามารถในการควบคุมเชื้อโรคพืชที่เกิดที่ระบบราก มีคุณสมบัติเป็นปฏิปักษ์กับเชื้อโรคพืช เช่น รา *Trichoderma* sp. โดยเชื้อรา *Trichoderma* sp. บางสายพันธุ์สร้างสารปฏิชีวนะที่มีผลยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืช (Antifungal antibiotic) กลไกที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมโรคพืชโดยเชื้อราเหล่านี้มี การสร้างปฏิชีวนสาร (Antibiosis), การก่อให้เกิดการย่อยตัวเอง (Lysis), การแข่งขันชิงอาหาร ที่อยู่อาศัย (Competition), การเป็นปรสิตต่อเชื้อรา (Mycoparasitism) และ การสนับสนุนการเจริญเติบโตให้แก่พืช (Promotion of plant growth) (Henis, 1984; Papavizas, 1985; Chet, 1987; Baker, 1988; Lynch, 1990) จากการศึกษาของ Alvarez et al. (1995) ชี้ให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุปรับปรุงดินมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการมีอยู่ของแบคทีเรียที่สร้างสารสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น เพื่อเพิ่มคุณค่าของปุ๋ยหมัก การเพาะจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เพิ่มให้ปุ๋ยหมัก

หรือการหาวิธีสนับสนุนให้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในปุ๋ยหมักมีกิจกรรมต้านทานโรคพืช เสริมสร้างการเจริญเติบโตให้พืช น่าจะเป็นแนวทางอย่างหนึ่งที่สามารถผลิตปุ๋ยหมักที่สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่พืช

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักคือ มูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายในการทำปุ๋ยหมัก
2. เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน
3. เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคโคนรากเน่า *Sclerotium rolfsii*
4. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีสำหรับการเลี้ยงเชื้อและการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา
5. อุปกรณ์เครื่องแก้ว
6. เมล็ดพืชได้แก่เมล็ดมะเขือเทศ
7. ชุดดินน้ำพอง
8. ภาชนะบรรจุดินได้แก่ กระถางดินเผาขนาด 6 นิ้ว แก้วพลาสติกขนาด 16-20 ออนซ์

วิธีการ

1. การทำปุ๋ยหมัก

คลุกผสมวัตถุดิบทั้งหมดคือ มูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ทำปุ๋ยหมักและน้ำเข้าด้วยกัน ให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ แล้วกองส่วนผสมให้เป็นกอง โดยกองมีขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 1x1.5x0.8 เมตร ตามลำดับ ดูแลกลับกองปุ๋ยเมื่อภายในกองปุ๋ยมีอุณหภูมิมากกว่า 60 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในกองเท่ากับอุณหภูมิภายนอก จึงนำมาใช้ในการทดลองต่อไป

2. การทำปุ๋ยหมักผสมเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

เลี้ยงขยายเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ให้ได้สปอร์ปริมาณมาก ทดลองเลี้ยงขยายใน substrate ต่างกัน 2 ชนิดคือ 1. ข้าวหอมมะลิ 2. ข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 2 : 1 โดยน้ำหนัก โดยเพาะเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ลงในข้าวหอมมะลิที่หุงสุกและข้าวฟ่างผสมรำหยาบที่บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกขนาด 6 x 9 นิ้ว ขนาดบรรจุถุงละ 150 กรัม บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ตรวจนับปริมาณเชื้อตามระยะเวลาและตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของเชื้อราใน substrate ที่ทดลอง ผลที่ได้จะใช้เป็นวัสดุขยายเลี้ยงเชื้อราให้ได้สปอร์มาก เพื่อใช้คลุกผสมเข้ากับปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก ปริมาณเชื้อราใน substrate ที่มีน้ำหนัก 300 กรัมต่อปุ๋ยหมัก 1 กิโลกรัม คลุกผสมแล้วมีปริมาณเชื้อราในปุ๋ยหมักประมาณ 1×10^9 เซลล์ต่อกรัม

3. การทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อการเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่พืช

การทดลองครั้งที่ 1

ทดลองปลูกมะเขือเทศ โดยใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตลงดินชุดดินน้ำพอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 กรรมวิธี ทำ 5 ซ้ำ ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก 2) ปุ๋ยหมักไม่คลุกเชื้อ 10 เปอร์เซ็นต์ 3) ปุ๋ยหมักไม่คลุกเชื้อ 20 เปอร์เซ็นต์ 4) ปุ๋ยหมักคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 10 เปอร์เซ็นต์ 5) ปุ๋ยหมักคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 20 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธีให้เพาะสปอร์ (sclerotia) ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ที่ก่อให้เกิดโรคโคนรากเน่ากับ

มะเขือเทศ วิธีการเตรียมเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ให้ทำการต่อเชื้อจากเม็ด sclerotia ที่เชื้อสร้างบนอาหารเลี้ยงเชื้อ YG agar medium บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องจนได้เม็ด sclerotia จำนวนมากบนอาหาร จากนั้นเพาะเม็ด sclerotia จำนวน 10-20 เม็ดลงในหัวอาหารข้าวฟ่างผสมรำหยาบ บ่มเชื้อไว้จนเม็ด sclerotia ขึ้นบนหัวอาหาร เก็บไว้เป็นเชื้อตั้งต้น (starter) ต่อไป เวลานำไปใช้ ให้ต่อเชื้อจาก starter ลงถุงพลาสติกบรรจุข้าวฟ่างและรำข้าว โดยใส่เม็ด sclerotia จำนวน 1-2 กรัมลงในถุงข้าวฟ่าง 100 กรัม ขยำให้เข้ากัน ใช้เพาะลงดินปลูกมะเขือเทศที่เตรียมไว้ ทำการตรวจประเมินความรุนแรงของโรคบนมะเขือเทศหลังจากเพาะเชื้อราโรคพืช

การทดลองครั้งที่ 2

ผลจากการทดลองครั้งที่ 1 ทำให้ต้องหาวิธีการเพิ่มปริมาณเชื้อราที่เป็นประโยชน์ในปุ๋ยหมักให้ได้อย่างน้อย 10 เท่า เพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยหมักลง เมื่อสามารถเพิ่มปริมาณเชื้อต่อหน่วยปุ๋ยหมักที่ใช้ตามที่กำหนดแล้วจึงดำเนินการทดลองโดย

ปลูกมะเขือเทศโดยใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตลงดินชุดดินน้ำพอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 12 กรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1-6 ปุ๋ยหมักไม่คลุกเชื้อ 1 เปอร์เซ็นต์, 2 เปอร์เซ็นต์, 3 เปอร์เซ็นต์, 5 เปอร์เซ็นต์, 7 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 7-12 ปุ๋ยหมักคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 1เปอร์เซ็นต์, 3 เปอร์เซ็นต์, 5 เปอร์เซ็นต์, 7 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีให้เพาะสปอร์ (sclerotia) ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ที่ก่อให้เกิดโรคโคนรากเน่ากับมะเขือเทศ วิธีการเตรียมเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ให้ทำการต่อเชื้อจากเม็ด sclerotia ที่เชื้อสร้างบนอาหารเลี้ยงเชื้อ YG agar medium บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องจนได้เม็ด sclerotia จำนวนมากบนอาหาร จากนั้นเพาะเม็ด sclerotia จำนวน 10-20 เม็ดลงในหัวอาหารข้าวฟ่างผสมรำหยาบ บ่มเชื้อไว้จนเม็ด sclerotia ขึ้นบนหัวอาหาร เก็บไว้เป็นเชื้อตั้งต้น (starter) ต่อไป เวลานำไปใช้ ให้ต่อเชื้อจาก starter ลงถุงพลาสติกบรรจุข้าวฟ่างและรำข้าว โดยใส่เม็ด sclerotia จำนวน 1-2 กรัมลงในถุงข้าวฟ่าง 100 กรัม ขยำให้เข้ากัน ใช้เพาะลงดินปลูกมะเขือเทศที่เตรียมไว้ ทำการตรวจประเมินความรุนแรงของโรคบนมะเขือเทศหลังจากเพาะเชื้อราโรคพืช

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองหา substrate เพื่อขยายปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

มีคำแนะนำเลี้ยงขยายเชื้อราในจีนัส *Trichoderma* ที่จำหน่ายเป็นการค้าในท้องตลาด โดยใช้ข้าวหอมมะลิเป็นวัสดุในการเลี้ยงขยายปริมาณเชื้อ จึงทดลองใช้ข้าวหอมมะลิเพื่อการขยายเชื้อรา *Trichoderma harzianum* เปรียบเทียบกับการใช้ข้าวฟ่างผสมรำข้าว ปริมาณเชื้อราบนข้าวหอมมะลิลดลงตามระยะเวลาบ่ม ที่ระยะเวลาเริ่มต้นการทดลองปริมาณเชื้อราเท่ากับ 1.5×10^9 เซลล์ต่อกรัม และเหลือเพียง 1.0×10^4 เซลล์ต่อกรัม ที่ระยะเวลาบ่ม 30 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองปริมาณเซลล์เชื้อรามีชีวิตที่เลี้ยงขยายบนข้าวหอมมะลิเพียง 1.0×10^3 เซลล์ต่อกรัม ในขณะที่เมื่อเก็บบ่มเชื้อราไว้ 30 วัน มีเชื้อราบนข้าวฟ่างผสมรำหยาบปริมาณเท่ากับที่ระยะเวลาตั้งต้นคือเท่ากับ 1.0×10^9 เซลล์ต่อกรัม และยังคงมีปริมาณเซลล์สูงที่ระยะเวลาสิ้นสุดการทดลองที่ระยะเวลา 120 วัน ดังนั้น ในการทดลองขั้นตอนต่อไปจึงใช้ข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบอัตรา 2 : 1 เป็นวัสดุสำหรับการเลี้ยงขยายปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักที่เพิ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่พืช

การทดลองครั้งที่ 1

หลังการเพาะเชื้อราโรคพืช *Sclerotium rolfsii* ลงกล้ามะเขือเทศ ประเมินความรุนแรงของโรคที่มีต่อกล้ามะเขือเทศ โดยดูที่จำนวนกล้ามะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคโคนเน่าและที่ตาย (ตารางที่ 1) พบว่า

- กล้ามะเขือเทศในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักตายทั้งหมด ตั้งแต่ระยะเวลา 3 วันแรก
- กล้ามะเขือเทศในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาบ่ม 3 วัน แสดงอาการโคนเน่าคิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนกล้า หลังจากนั้นที่ระยะเวลาบ่ม 5 วัน พบว่า กล้ามะเขือเทศตายทั้งหมด
- กล้ามะเขือเทศในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาบ่ม 3 วัน แสดงอาการโคนเน่า 40 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นที่ระยะเวลา 5 วัน ตายเพิ่มเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ และตายทั้งหมดที่ระยะเวลาบ่ม 7 วัน
- กล้ามะเขือเทศในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาบ่ม 3 วัน แสดงอาการโคนเน่า 40 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นที่ระยะเวลาบ่ม 5 วัน พบกล้ามะเขือเทศตาย 60 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบกล้ามะเขือเทศตายเพิ่มอีกที่ระยะเวลาบ่ม 7 วัน หลังจากนั้นไม่พบกล้าตายเพิ่มจนครบระยะเวลาบ่ม 30 วัน กล้ามะเขือเทศที่เหลือ 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นกล้าที่แข็งแรง
- กล้ามะเขือเทศทั้งหมดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่แสดงอาการโคนเน่าในทุกระยะเวลาที่ประเมินความรุนแรงของโรคจนครบระยะเวลาบ่ม 30 วันและเป็นกล้ามะเขือเทศที่แข็งแรง

การทดลองครั้งที่ 2

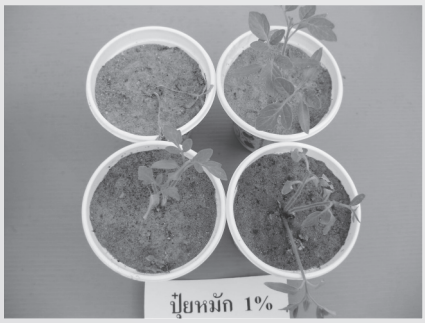
จากผลการทดลองครั้งที่ 1 ถึงแม้ว่าการใช้ปุ๋ยหมักคลุกจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้กล้ามะเขือเทศไม่เกิดอาการโคนเน่าและมีสภาพสมบูรณ์แข็งแรง พร้อมนำไปใช้ปลูกได้ แต่ปริมาณปุ๋ยหมักพร้อมเชื้อที่จะนำมาใช้ให้ได้ประสิทธิผลนั้น สูงเกินไป จึงดำเนินการทดลองเพื่อลดปริมาณปุ๋ยหมักพร้อมเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ที่ใช้ลง โดยการเพิ่มปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ให้มากขึ้น ผลการทดลองที่ระยะเวลาบ่ม 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมัก 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กล้ามะเขือเทศตายทั้งหมด เมื่อใส่ปุ๋ยหมักในปริมาณมากขึ้นเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ กล้ามะเขือเทศตายเพิ่มขึ้นเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ยิ่งกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหมักมีเชื้อรา *Trichoderma harzianum* มากขึ้นเท่าไร ยิ่งทำให้กล้ามะเขือเทศตายน้อยลงเท่านั้น การใส่ปุ๋ยหมักมีเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ปริมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ช่วยให้กล้ามะเขือเทศไม่ตายถึง 100 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยเพิ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในปริมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงแก่กล้ามะเขือเทศในการต้านทานต่อโรคโคนรากเน่าได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยหมักไม่มีเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (รูปที่ 1-4)

ปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีอยู่ในดินหลังใส่ปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อรา *Trichoderma harzianum* โดยคำนวณจากร้อยละของปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปเท่ากับ 1.0×10^9 เซลล์/กรัม เมื่อใส่ปุ๋ยหมักปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ลงในดินหนัก 160 กรัมจะมีเชื้อเท่ากับ 6.25×10^6 เซลล์ต่อกรัม-ดิน ดังนั้น ปริมาณของเชื้อราที่เป็นประโยชน์ในดินจากการคำนวณซึ่งมีแนวโน้มช่วยเสริมสร้างความต้านทานต่อเชื้อราโรคพืช *Sclerotium rolfsii* ให้แก่

กล้ามะเขือเทศได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงเท่ากับ 4.38 x 10^7 เซลล์ต่อกรัม-ดิน (7 เปอร์เซ็นต์) และ 6.25 x 10^7 เซลล์ต่อกรัม-ดิน (10 เปอร์เซ็นต์)

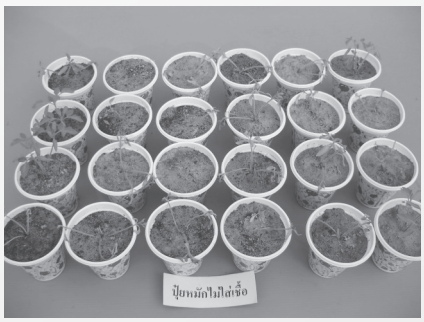
ตารางที่ 1. ความต้านทานต่อโรคของมะเขือเทศที่ใส่ปุ๋ยหมักหลังเพาะเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* 7 วัน

ปริมาณของปุ๋ยหมักที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ความรุนแรงของโรคโคนเน่าในกล้ามะเขือเทศที่ใส่ปุ๋ยหมัก (จำนวนต้นกล้าที่ตายคิดเป็นเปอร์เซ็นต์)	
	ไม่ใส่ *Trichoderma harzianum*	ใส่ *Trichoderma harzianum*
1	100	33.3
2	100	25
3	100	8.3
5	75	16.7
7	83.3	0
10	50	0

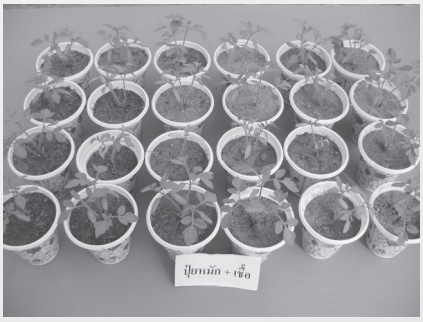


รูปที่ 1. กล้ามะเขือเทศใน 1 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมักไม่ผสม *Trichoderma harzianum*

รูปที่ 2. กล้ามะเขือเทศใน 1 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมักใส่ *Trichoderma harzianum*



รูปที่ 3. กล้ามะเขือเทศใน 1-10 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมักไม่ใส่ *Trichoderma harzianum*



รูปที่ 4. กล้ามะเขือเทศใน 1-10 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยหมักใส่ *Trichoderma harzianum*

สรุปผลการทดลอง

สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีสมบัติเสริมสร้างความต้านให้แก่พืชได้ ขั้นตอนแรก ทำการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลโคนม โดยใช้หัวเชื้อย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในการทำปุ๋ยหมักซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรช่วยในการทำปุ๋ยหมักให้ได้ปุ๋ยหมักที่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ จากนั้นใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรเก็บรวบรวมไว้เป็นเชื้อตั้งต้นสำหรับขยายให้ได้ปริมาณเพิ่มขึ้นในข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตราส่วน 2 : 1 เมื่อเชื้อขึ้นเต็มที่แล้ว นำเชื้อราในข้าวฟ่าง 300 กรัมคลุกผสมกับปุ๋ยหมัก 1 กิโลกรัม การนำไปใช้ ใช้กับกล้าพืชในตระกูล Solanaceae ได้แก่กล้ามะเขือเทศ อัตราที่ใช้ 1-10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

Alvarez, M.B., S. Gagne and H. Antoun. 1995. Effect of compost on rhizosphere microflora of the tomato and on the incidence of plant growth-promoting rhizobacteria. Appl. and Environ. Microbiol. 61: 194-199.

Baker, R. 1988. *Trichoderma* spp. as plant growth regulators. CRC Critical Review in Biotechnology 7: 97-106.

Chet, I. 1987. Trichoderma-application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. In Innovative Approaches to Plant Disease Control (I. Chet, Ed). Wiley, New York, pp 137-160.

Henis, Y. 1984. Biological control. *In* Current Perspectives in Microbial Ecology (M.J. Klug and C.A. Reddy, Eds). American Society of Microbiology, Washington, pp 353-361.

Hoiting, H.A.J., and P.C. Fahy. 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. Annu. Rev. Phythopathol. 24: 93-114.

Lynch, J.M. 1990. Fungi as antagonists. In New Directions in Biological Control: Alternatives for Suppressing Agricultural Pests and Diseases, Liss, New York, pp 243-253.

Nelson, F.R. and H.A.J. Hoiting. 1983. The role of microorganisms in the suppression of Rhizoctonia solani in container media amended with composted hardwood bark. Phytopathology 73: 274-278.

Papavizas, G.C. 1985. Trichoderma and Gilocladium: biology, ecology and potential for biocontrol. Annual Review of Phytopathology. 23:23-54.

การศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

Study on Effect of Cyanobacteria Extract on Growth and Yield of Rice

ประไพ ทองระอา *สมปอง หมื่นแจ้ง* *ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต* *กัลยกร โปร่งจันทึก*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

ศึกษาผลการใช้สารสกัดสาหร่ายในระยะกล้าต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว โดยทำการรดกล้าข้าวในถาดหลุมที่ปลูกในดินเหนียวด้วยสารสกัดสาหร่ายเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์ นำไปปลูกในกระถางทดลองร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว ผลการทดลองด้านความสูงเมื่อข้าวอยู่ในระยะการแตกกอสูงสุดพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราต่างๆ อย่างเดียวทำให้ข้าวมีความสูงมากกว่า การใช้สารสกัดสาหร่ายรดระยะกล้าร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน การใช้ปุ๋ยหมัก ไม่ใส่ปุ๋ย และใช้ปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดน้ำ ตามลำดับ ด้านการแตกกอพบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายรดระยะกล้าร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนทำให้ข้าวมีการแตกกอมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว ในด้านผลผลิตข้าวพบว่า การใช้สารสกัดสาหร่ายรดระยะกล้าร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตข้าวสูงสุดเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างจากไม่ใส่ปุ๋ย

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ปัจจุบันข้าวยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ แต่ข้าวที่ผลิตได้ต่อไร่ ส่วนมากยังมีผลผลิตต่อไร่ต่ำอยู่ ซึ่งการผลิตข้าวในปัจจุบันเกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมากขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย และอาจไม่คุ้มทุน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการทำนาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด การปลูกข้าวแบบโยนกล้าเป็นการทำนาแบบใหม่ที่นำมาใช้แทนการปักดำด้วยเครื่อง โดยแนะนำให้ทำในพื้นที่ที่มีปัญหาวัชพืชมาก หรือเป็นพื้นที่ที่มีการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า ประหยัดเมล็ดพันธุ์แต่ให้ผลไม่แตกต่างจากการปักดำด้วยเครื่อง ในขั้นตอนการทำนาจะต้องทำการเพาะกล้าในถาดเพาะเมล็ดที่มีดินละเอียดผสมอยู่ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าข้าวให้ชุ่มตามความจุความชื้นของเนื้อดินแต่ละชนิด ซึ่งจะช่วยให้กล้าข้าวได้รับสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น การพัฒนาการใช้สารสกัดสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยชนิดอื่นๆ อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยและเพิ่มผลผลิตข้าวได้

วิธีดำเนินการ

1. การเตรียมดิน ปุ๋ย และการวิเคราะห์

1.1 เตรียมดินจากแปลงนาเกษตรกร นำมาผึ่งให้แห้งทำการย่อยดินและผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี ชั่งดินจำนวน 10 กิโลกรัม ใส่กระถางทดลอง ทำการสุ่มเก็บดินในกระถางเพื่อวิเคราะห์สมบัติของดินได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

1.2 การเตรียมปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์เตรียมโดยคำนวณอัตราการใช้ตามน้ำหนักดินที่ใช้ปลูกตามแผนการทดลอง ส่วนปุ๋ยชีวภาพเป็นชนิดน้ำมีปริมาณสาหร่ายที่มีชีวิตมากกว่า 1×10^5 โคโลนีต่อน้ำหนักปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม

2. การเตรียมกล้าข้าวในถาดเพาะกล้า

ทำโดยย่อยดินเหนียวให้มีขนาดเล็กประมาณ 2 มิลลิเมตร จากนั้นชั่งดินที่ย่อยแล้วใส่ถาดเพาะกล้าหลุมละ 50 กรัม หยอดเมล็ดข้าวที่มีความสมบูรณ์ใส่ลงในถาดหลุมๆ ละ 4 เมล็ด ทำการรดด้วยน้ำกรอง deionized จากนั้นทำการแบ่งกล้าข้าวออกเป็น 2 ชุด คือชุดที่รดด้วยน้ำกรอง deionized อย่างเดียว และชุดที่รดสารสกัดสาหร่ายที่ความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 ครั้ง คือเมื่อกล้ามีอายุ 3 วัน และ 7 วัน หลังจากนั้นรดด้วยน้ำกรอง deionized จนกล้าข้าวมีอายุ 30 วัน จึงย้ายไปปลูกในกระถางทดลอง

3. การทดสอบผลการใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในกระถางทดลอง

3.1 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 15 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยใดๆ (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 5 รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้าอย่างเดียว

กรรมวิธีที่ 6 รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้า+ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 7 รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้า+ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 8 รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้า+ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 10 ใส่ปุ๋ยชีวภาพนอสต๊อคชนิดน้ำอัตรา 20 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 11 ใส่ปุ๋ยชีวภาพนอสต๊อคชนิดน้ำอัตรา 20 ลิตรต่อไร่ +ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 12 ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนาชนิดน้ำอัตรา 20 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 13 ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนาชนิดน้ำอัตรา 20 ลิตรต่อไร่ +ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 14 ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนาชนิดน้ำอัตรา 30 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 15 ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนาชนิดน้ำอัตรา 30 ลิตรต่อไร่ +ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$)

กรรมวิธีที่ 5-8 ปลูกข้าวโดยใช้กล้าข้าวที่รดด้วยสารสกัดสาหร่าย ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ใช้กล้าข้าวที่รดด้วยน้ำกรอง deionized

3.2 ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตเมื่อข้าวมีอายุ 75 วัน ได้แก่ ความสูง การแตกกอ เมื่อระยะเก็บเกี่ยวเก็บข้อมูล จำนวนรวงต่อกระถาง น้ำหนักต้นแห้งต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดต่อกระถาง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม IRRISTAT version 3

ระยะเวลา ตุลาคม 2552-กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์ดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกมาวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า มีค่าเท่ากับ 7.26 1.17 เปอร์เซ็นต์ 0.06 เปอร์เซ็นต์ และ 58.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จากผลค่าวิเคราะห์ดินพบว่าดินที่ใช้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

2. การเจริญเติบโตด้านความสูงและการแตกกอ

เมื่อข้าวเจริญเติบโตอายุ 75 วัน ซึ่งเป็นระยะแตกกอสูงสุดผลการเจริญเติบโตพบว่า

2.1 ความสูง กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4 (กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2P_5\text{-}K_2O$) ข้าวมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4, 3-6-4 และรดสารสกัดสาหร่ายร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ตามลำดับ การรดด้วยสารสกัดสาหร่ายอย่างเดียวข้าวมีความสูงใกล้เคียงกับการรดด้วยสารสกัดสาหร่ายร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-4 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ย การใช้ปุ๋ยหมักให้ความสูงมากกว่าปุ๋ยชีวภาพทุกกรรมวิธี ส่วนการใช้ปุ๋ยชีวภาพอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสไม่ทำให้ข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นจากไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 1)

2.2 ผลการแตกกอ กรรมวิธีที่รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้าร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ทำให้ข้าวแตกกอสูงสุดคือ 46.40 ต้นต่อกระถางซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ กรรมวิธีรดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้าอย่างเดียว และรดสารสกัดสาหร่ายร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 3-6-4 ซึ่งมีการแตกกอเท่ากับ 35.80 และ 37.00 ต้นต่อกระถาง ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยชีวภาพ ให้จำนวนการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ และไม่แตกต่างจากไม่ใส่ปุ๋ย(ตารางที่1)จะเห็นว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายรดข้าวระยะกล้าอย่างเดียวและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยทำให้ข้าวเกิดการแตกกอได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียว อาจเนื่องมาจากเป็นผลรวมของฮอร์โมนในกลุ่มออกซินและไซโตไคนิน และกรดอะมิโนบางชนิดที่มีอยู่ในสารสกัดสาหร่ายจึงช่วยให้ข้าวเกิดการดูดธาตุอาหารอื่นๆ ได้มากขึ้น โดยฮอร์โมนกลุ่มออกซินช่วยเพิ่มจำนวนรากและทำให้รากยืดยาวขึ้น (Beemster and Baskin, 2000; Dello *et al.*2007; Stepanova *et al.,* 2008)

ส่วนกรดอะมิโนซึ่งอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ (organic form) จะเกี่ยวข้องกับขบวนการเมตาบอลิซึมของพืชโดยตรงหรืออีกเหตุผลหนึ่งคือ กรดอะมิโน สามารถทำงานคล้ายเป็นสารคีเลต จึงทำให้การดูดซับธาตุอาหารอื่นๆ ผ่านเข้าไปในพืชได้ง่าย (El-Fouly *et al*., 1997)

3. ด้านผลผลิตของข้าว

3.1 น้ำหนักต้นแห้ง พบว่ากรรมวิธีรดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้าร่วมกับใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ทำให้ข้าวมีน้ำหนักต้นแห้งสูงที่สุดและสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4 ส่วนการรดสารสกัดสาหร่ายอย่างเดียว และการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-4 และ 3-6-4 การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอัตรา 3-6-4 และ 6-6-4 ให้น้ำหนักต้นแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนาทุกกรรมวิธี ให้ผลน้ำหนักต้นแห้งไม่แตกต่างจากไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 2)

3.2 จำนวนรวง พบว่ากรรมวิธีที่รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้าร่วมกับใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ให้จำนวนรวงสูงที่สุด และสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4 ,6-6-4 และ 3-6-4 ตามลำดับ การใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าอย่างเดียว และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-4 และ 3-6-4 และใช้ปุ๋ยชีวภาพน๊อสตอคให้ผลผลิตจำนวนรวงใกล้เคียงกันซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนาทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติจากไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 2)

3.3 น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด พบว่า กรรมวิธีรดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้าร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 และกรรมวิธีใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอัตรา 9-6-4 ให้น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดสูงที่สุด และสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 และ 3-6-4 ตามลำดับ การใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าอย่างเดียวให้น้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างจากการรดสารสกัดสาหร่ายร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-4 การใช้ปุ๋ยหมักให้ผลเทียบเท่ากับไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการใช้ปุ๋ยชีวภาพทุกชนิดเพียงอย่างเดียวให้ผลใกล้เคียงกับการไม่ใส่ปุ๋ย และเมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและโพแทส(อัตรา 0-6-4) จะให้น้ำหนักเมล็ดมากกว่าใส่ปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1. ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยเคมี เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยชนิดอื่นๆ ต่อการเจริญเติบโตของข้าว เมื่ออายุ 75 วัน

กรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	การแตกกอ (ต้น/กระถาง)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	78.00 f	28.60 b
2. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-4	92.20 bc	30.50 b
3. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4	98.00 ab	29.00 b
4. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4	102.20 a	34.40 b
5. รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้า	90.80 cd	35.80 ab
6. รดสารสกัด+0-6-4	88.20 cde	34.40 b
7. รดสารสกัด+3-6-4	88.40 cde	37.00 ab
8. รดสารสกัด+6-6-4	92.80 bc	46.40 a
9. ใส่ปุ๋ยหมัก	85.00 def	29.80 b
10. ใส่ปุ๋ยชีวภาพน๊อสตอค	81.40 ef	31.40 b
11. ใส่ปุ๋ยชีวภาพน๊อสตอค+0-6-4	83.20 ef	33.00 b
12. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา20 ลิตร/ไร่	81.20 f	31.40 b
13. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา20 ลิตร/ไร่+0-6-4	79.20 f	28.00 b
14. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา30 ลิตร	78.20 f	30.80 b
15. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา30 ลิตร/ไร่+0-6-4	79.66 f	30.80 b
เฉลี่ย	86.55	32.75
F-test	**	**
CV.(%)	4.64	20.13

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2. ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยเคมี เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยชนิดอื่นๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

กรรมวิธี	น้ำหนักต้นแห้ง(กรัม/กระถาง)	จำนวนรวงต่อกระถาง	น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด (กรัม/กระถาง)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	61.19 cd	17.00 def	23.98 cd
2. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-4	71.53 bcd	23.60 a-e	41.95ab
3. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4	73.15 bcd	24.40 a-d	42.53 ab
4. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4	90.11 abc	30.00 ab	46.95 a
5. รดสารสกัดสาหร่ายระยะกล้า	67.66 bcd	21.80 b-f	34.44 abc
6. รดสารสกัด+0-6-4	66.82 bcd	20.80 c-f	27.27 bcd
7. รดสารสกัด+3-6-4	67.34 bcd	19.60 c-f	37.00 abc
8. รดสารสกัด+6-6-4	110.61 a	31.80 a	47.19 a
9. ใส่ปุ๋ยหมัก	62.59 cd	17.00 def	23.52 cd
10. ใส่ปุ๋ยชีวภาพน๊อสตอค	70.10 bcd	20.60 c-f	25.69 bcd
11. ใส่ปุ๋ยชีวภาพน๊อสตอค+0-6-4	75.73 bcd	20.20 c-f	30.00 abcd
12. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา 20 ลิตร/ไร่	63.02 cd	16.00 def	21.79 cd
13. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา 20 ลิตร/ไร่+0-6-4	54.43 cd	14.20 f	27.92 bcd
14. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา 30 ลิตร/ไร่	53.14 cd	15.00 ef	22.46 cd
15. ใส่ปุ๋ยชีวภาพอะนาบีนา อัตรา 30 ลิตร/ไร่+0-6-4	75.70 bcd	18.60 def	30.43 abcd
เฉลี่ย	70.87	21.00	31.48
F-test	**	**	**
CV.(%)	33.5	29.3	39.0

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ทำให้ข้าวแตกกอมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

2. การใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ทำให้ข้าวมีน้ำหนักต้นแห้ง และจำนวนรวงมากกว่าการใช้ ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4

3. การใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเทียบเท่ากับการใช้ ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-6-4 เพียงอย่างเดียว

4. การใช้สารสกัดสาหร่ายรดข้าวระยะกล้าก่อนปลูกสามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ประมาณ 3 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

สามารถนำเอาสารสกัดสาหร่ายไปใช้ในขั้นตอนการเพาะกล้าในถาดในการปลูกข้าวแบบโยนกล้าได้ เนื่องจากจะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารให้แก่กล้าข้าวทำให้กล้าข้าวแข็งแรงและตั้งตัวได้เร็วกว่ารดน้ำเพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

Beemster, GTS and T.I. Baskin. 2000.STUNTED PLANT 1 mediates effect of cytokinin, but not of auxin, on cell division and expansion in the root of Arabidopsis. *Plant Physiol*. 124:1718-1727.

Dello loio R , H. Marschner and R. D.Graham. 2007. Determine Arabidopsis root-meristem size by controlling cell differentiation. *Curr Bio.* 17:678-682.

El-Fouly, M.M., Z.M. Mobarak and M.M. Shaaban. 1997. Effect of different foliar iron chelates on growth and nutrient contents of cotton plants. *Egypt. J. Physiol. Sci*. 3:357-367.

Stepanova A.N. et al. 2008. TAA1-mediated auxin biosynthesis essential for hormone crosstalk and plant development. *Cell.* 133:177-191.

การศึกษาวิธีการใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงินชนิดน้ำต่อการเจริญเติบโตของข้าวระยะต้นกล้า

Study on the Use of Liquid Cyanobacteria Biofertilizer on the Growth of Rice Seedling

ประไพ ทองระอา *สมปอง หมื่นแจ้ง* *ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต* *กัลยกร โปร่งจันทึก*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้ชนิดน้ำต่อการเจริญเติบโตของข้าว พันธุ์ กข 43 ในระยะต้นกล้า ดำเนินการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc entophylum* DASH 06142 ในอาหารเหลวผสมปราศจากไนโตรเจน สภาพเรือนทดลอง เมื่อสาหร่ายเจริญเติบโตนาน 30 วัน ทำการเก็บเกี่ยวเซลล์สาหร่ายโดยกรองผ่านผ้าขาวบาง ล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง รอให้เซลล์สาหร่ายแห้งพอหมาด ทำการชั่งหาน้ำหนักสด และเติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตรเป็น 10 เท่าของน้ำหนักเซลล์สด นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 12 ถึง 24 ชั่วโมง ทำการละลายน้ำแข็งและเขย่าสารละลายให้เข้ากัน จะได้สารสกัดเซลล์สาหร่ายเข้มข้น นำไปทดสอบแช่เมล็ดข้าวในเพลทแก้วที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 10 ระดับ คือ 10 20 30 40 50 60 70 80 90 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเซลล์เข้มข้นในน้ำกลั่น) และ100 เปอร์เซ็นต์สารสกัดเซลล์เข้มข้นเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น เมื่อข้าวอายุได้ 15 วัน เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตคือ ความสูงของต้น ความยาวราก น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง และน้ำหนักต้นและรากแห้ง ผลการทดลองพบว่า สารสกัดเซลล์สาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เข้มข้น ตามลำดับ ทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจากน้ำกลั่นอย่างชัดเจน โดยความสูงและน้ำหนักต้นแห้งจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเซลล์เพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนความยาวราก พบว่าที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวรากเพิ่มขึ้นจากน้ำกลั่นอย่างชัดเจนทุกตำรับการทดลอง และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นที่ 10 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวรากเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ถ้าเพิ่มความเข้มข้นสูงถึงระดับ 80 ถึง100 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลยับยั้งการเจริญของรากข้าว และทำการศึกษาผลของการรดสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตของข้าวในถาดเพาะกล้าในดินร่วนทราย ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 40 60 80 เปอร์เซ็นต์(ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเซลล์เข้มข้นในน้ำกลั่น) และ100เปอร์เซ็นต์สารสกัดเซลล์เข้มข้น เปรียบเทียบกับน้ำประปา เมื่อข้าวอายุได้ 30 วัน พบว่ากล้าข้าวที่รดด้วยสารสกัดสาหร่ายทุกความเข้มข้นมีความสูงใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกความเข้มข้นมีความสูงมากกว่าน้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านน้ำหนักรากและต้นแห้ง พบว่าที่ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักรากและต้นแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับน้ำประปา ส่วนความเข้มข้น 60 80 และ100 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักแห้งใกล้เคียงกันและสูงกว่าน้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำนำ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) เป็นปุ๋ยชีวภาพที่ช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินและพืช การใช้หัวเชื้อปุ๋ยชีวภาพทั้งชนิดแข็งและเหลว เพื่อให้สาหร่ายเพิ่มปริมาณได้เองในนาข้าวนั้นทำได้ยาก เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านปริมาณหัวเชื้อที่มีชีวิตรอดน้อย และสภาพแวดล้อมในนาข้าวไม่เหมาะสมจึงมักไม่เห็นผลในการผลิตข้าวชัดเจน การนำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในรูปปุ๋ยชีวภาพชนิดเหลวไปใช้ประโยชน์ในรูปสารสกัดสาหร่ายเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับการผลิตข้าวเนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้ (Plant Growth Regulator, PGR) (Selivankina *et al.*, 2006; Teale *et al*., 2006) ได้แก่ไซโตไคนิน และออกซิน (Stirk *et al.*, 2002) ซึ่งมีผลต่อขบวนการทางสรีรวิทยาของพืช ปรับปรุงระบบราก เพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิต เพิ่มการดูดซับธาตุอาหารและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารแก่พืช นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ที่ทำให้ธาตุอาหารอื่นๆ เป็นประโยชน์แก่พืชมากขึ้น การนำสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาทดสอบกับข้าวระยะต้นกล้า (seedling stage) เป็นแนวทางในการนำสารสกัดสาหร่ายไปใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวอีกแนวทางหนึ่ง

วิธีดำเนินการ

1. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและการสกัด

ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc entophylum* DASH06142 ในอาหารเหลวปราศจากไนโตรเจนที่ผสมระหว่างอาหารเหลว BG-11 และน้ำสกัดปุ๋ยหมักมูลไก่สัดส่วน 1:500 (น้ำหนักต่อปริมาตร) อัตรา 1:3 ในขวดพลาสติกโพลีคาร์บอเนตขนาด 18 ลิตร สภาพเรือนทดลอง ทำการให้อากาศอย่างต่อเนื่องด้วยปั๊มลม 4 ทาง เมื่อสาหร่ายเจริญเติบโตนาน 30-45 วัน ทำการเก็บเซลล์สาหร่ายโดยกรองผ่านผ้าขาวบางและล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง รอให้เซลล์สาหร่ายหมาด ชั่งหาน้ำหนักสดสาหร่าย เติมน้ำกลั่นปริมาตรเป็น 10 เท่าของน้ำหนักเซลล์สด (เพื่อให้มีน้ำอยู่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์) นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 12-24 ชั่วโมง ทำการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง กรองสารละลายผ่านผ้ากรองอีกครั้งจะได้สารสกัดเซลล์สาหร่ายเข้มข้นสำหรับนำไปทดสอบกับข้าว

2. การทดสอบสารสกัดสาหร่ายกับข้าวระยะต้นกล้า

2.1 การทดสอบในเพลทแก้วสภาพควบคุม ทำโดยคัดเลือกเมล็ดข้าวพันธุ์ กข 43 ที่เมล็ดสมบูรณ์วางลงในเพลทแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14.2 เซนติเมตร จำนวน 120 เมล็ดต่อเพลท โดยวางเมล็ดให้ห่างกัน 1 ตารางเซนติเมตร เติมสารสกัดเซลล์สาหร่ายที่ความเข้มข้นต่างๆ 10 ระดับ คือ 10 20 30 40 50 60 70 80 90 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเซลล์เข้มข้นในน้ำกลั่น) และ 100 เปอร์เซ็นต์สารสกัดเซลล์เข้มข้น ลงในเพลทจำนวน 100 มิลลิลิตร เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น ปล่อยให้เมล็ดข้าวงอกในสภาพควบคุม เมื่อข้าวเจริญเติบโตอายุ 15 วัน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง น้ำหนักต้นแห้ง ความยาวราก และน้ำหนักรากแห้ง

2.2 การทดสอบสารสกัดสาหร่ายกับข้าวในถาดเพาะกล้าในดินร่วนทราย

2.2.1 การทดสอบสารสกัดสาหร่ายกับข้าวในถาดเพาะกล้า ทำโดยย่อยดินร่วนทรายให้ละเอียดประมาณ 2 มิลลิเมตร ชั่งดินใส่ถาดหลุมพลาสติก หลุมละ 50 กรัม หยอดเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 ที่เมล็ด

สมบูรณ์ดีลงในหลุมๆ ละ 4 เมล็ด ทำการรดสารสกัดสาหร่ายและน้ำประปาเมื่อกล้าข้าวอายุ 3 วัน ตามกรรมวิธีที่กำหนด วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี 12 ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ 1 รดกล้าข้าวด้วยน้ำประปา

กรรมวิธีที่ 2 รดกล้าข้าวด้วยสารสกัดสาหร่ายเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเซลล์เข้มข้นในน้ำกลั่น)

กรรมวิธีที่ 3 รดกล้าข้าวด้วยสารสกัดสาหร่ายเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเซลล์เข้มข้นในน้ำกลั่น)

กรรมวิธีที่ 4 รดกล้าข้าวด้วยสารสกัดสาหร่ายเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเซลล์เข้มข้นในน้ำกลั่น)

กรรมวิธีที่ 5 รดกล้าข้าวด้วยสารสกัดสาหร่ายเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์

ทำการรดสารสกัดสาหร่ายเพียงครั้งเดียวหลังจากนั้นรดน้ำประปาปล่อยให้ข้าวเจริญเติบโตสภาพเรือนทดลอง จนกล้าข้าวอายุ 30 วัน ทำการเก็บข้อมูลด้านความสูง น้ำหนักรากและต้นแห้ง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ระยะเวลา ตุลาคม 2551- กันยายน 2552

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบผลของสารสกัดสาหร่ายกับข้าวในระยะต้นกล้าในเพลทแก้ว

ผลการทดสอบใช้สารสกัดสาหร่ายเข้มข้นระดับต่างๆ และน้ำกลั่น แช่เมล็ดข้าวพันธุ์ กข 43 ในเพลทแก้ว เมื่อข้าวอายุ 15 วัน ผลการทดลองพบว่า

1.1 ความสูง เมล็ดข้าวที่แช่สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น ทำให้ต้นข้าวมีความสูงเท่ากับ 9.14 9.15 10.39 10.49 10.56 10.56 11.66 11.98 12.31 12.63 และ 8.51 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยสารสกัดสาหร่ายทุกระดับความเข้มข้นทำให้ต้นข้าวสูงกว่าเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำกลั่นอย่างชัดเจน โดยความเข้มข้นที่10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าวมีความสูงมากกว่าน้ำกลั่น เฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร ความเข้มข้นที่ 30 40 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าวมีความสูงมากกว่าน้ำกลั่น เฉลี่ย 1.8 ถึง 2.0 เซนติเมตร ความเข้มข้นที่ 70 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าวมีความสูงมากกว่าน้ำกลั่น เฉลี่ย 3.4 เซนติเมตร ส่วนความเข้มข้น100 เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าวมีความสูงมากกว่าน้ำกลั่น 4.1 เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นก็จะทำให้ข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่1) (ภาพที่1-3) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวคาดว่าเป็นผลมาจากกรดอะมิโนที่สกัดได้จากเซลล์สาหร่ายฯ เป็นผลทำให้ข้าวเจริญเติบโตดี แต่ยังไม่มีข้อมูลการวิเคราะห์กรดอะมิโนมาสนับสนุน แต่คาดว่าไม่ใช่ผลจากแอมโมเนียมที่มีในสารสกัดสาหร่ายเนื่องจากตรวจพบแอมโมเนียมน้อยมากในสารสกัด และสาหร่ายไม่ได้ผ่านขบวนการ N-Mineralization โดยจุลินทรีย์

1.2 น้ำหนักต้นแห้ง เมล็ดข้าวที่แช่สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น พบว่าทำให้ต้นข้าวมีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 0.0058 0.0066 0.0071 0.0071 0.0071 0.00744 0.0075 0.0078 0.0078 0.0079 และ 0.0057 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยจะเห็นว่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวจะเพิ่มขึ้นเมื่อแช่เมล็ดในสารสกัดที่มีความเข้มข้นมากขึ้นซึ่งให้ผลไปในทางเดียวกันกับความสูง และให้ผลไปในทางเดียวกันกับ Shaaban *et al*. (2001) ที่รายงานผลการฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายสีเขียวในข้าวสาลีที่ความเข้มข้นของสารสกัด 50 เปอร์เซ็นต์(ปริมาตรต่อปริมาตรสารสกัดเข้มข้นในน้ำ) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดินทำให้ข้าวสาลีมีน้ำหนักต้นแห้งเพิ่มขึ้นจากฉีดพ่นด้วยน้ำประปาอย่างเดียว ถึง 81.41 เปอร์เซ็นต์

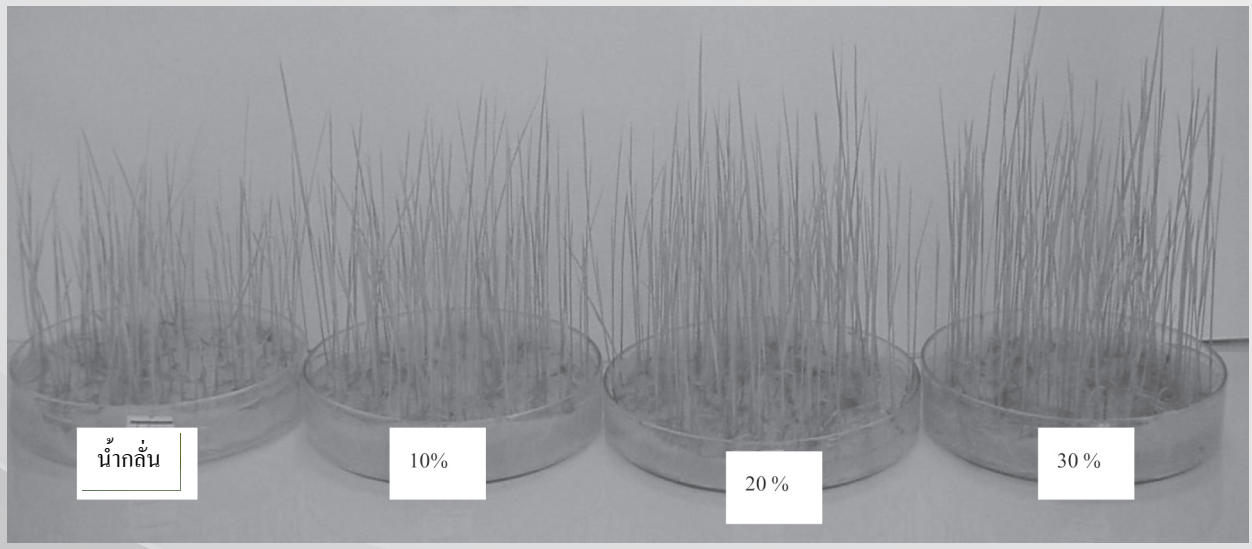
1.3 ความยาวราก เมล็ดข้าวที่แช่สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น พบว่ารากข้าวมีความยาวเท่ากับ 8.93 10.32 10.87 11.66 12.14 12.52 12.82 11.59 11.13 11.15 และ 7.93 เซนติเมตรต่อเมล็ด ตามลำดับ จะเห็นว่าตำรับที่แช่ด้วยสารสกัดสาหร่ายทุกระดับความเข้มข้นทำให้รากข้าวมีความยาวมากกว่าเมล็ดที่แช่ด้วยน้ำกลั่นอย่างชัดเจน โดยความเข้มข้นตั้งแต่ระดับ 10 20 30 40 50 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้รากข้าวมีความยาวมากขึ้นเมื่อแช่ในสารสกัดที่มีความเข้มข้นมากขึ้น แต่พบว่าถ้าเพิ่มความเข้มข้นสูงถึงระดับ 80 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ จะมีแนวโน้มยับยั้งการเจริญของรากข้าว ทำให้รากข้าวสั้นลง จากเหตุผลดังกล่าวคาดว่าอาจเป็นผลมาจากฮอร์โมนพืชในกลุ่มออกซินและไซโตไคนินที่มีในสารสกัดสาหร่ายถ้ามีปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากพืชแต่ถ้ามีความเข้มข้นมากเกินไปจะมีฤทธิ์ยับยั้งหรือฆ่าเซลล์พืชได้ (สัมพันธ์, 2526; Stirk *et al.*, 2002) ซึ่งข้อมูลข้างต้นคล้ายคลึงกับ Manickavelu *et al*. (2006) ที่พิสูจน์แล้วว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถใช้เป็นแหล่งฮอร์โมนพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของข้าวได้ (ตารางที่ 1)

1.4 น้ำหนักรากแห้ง พบว่าเมล็ดข้าวที่แช่สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น พบว่ารากข้าวมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.0042 0.0050 0.0053 0.0056 0.0053 0.0055 0.0057 0.0047 0.0044 0.0047 และ 0.0042 กรัมต่อต้น ตามลำดับ จะเห็นว่าน้ำหนักรากแห้งของทุกระดับความเข้มข้นและน้ำกลั่นไม่แตกต่างกันมากนัก แต่พบว่าน้ำหนักรากแห้งที่ความเข้มข้นที่ 80 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้อยลง ซึ่งคาดว่าเป็นผลจากการยับยั้งของสารกลุ่มออกซินบางชนิดที่มีในสารสกัดสาหร่าย ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับความยาวรากที่ลดลงข้างต้น (ตารางที่ 1)

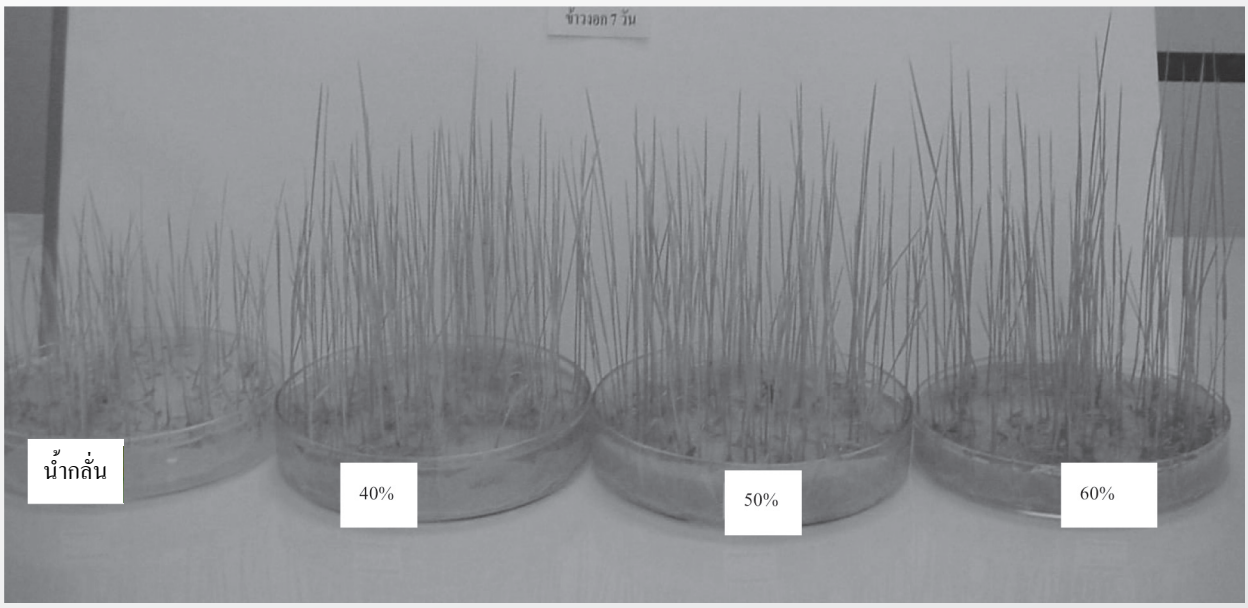
ตารางที่ 1. ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ กข 43 ต่อการเจริญเติบโตของข้าว อายุ 15 วัน

ความเข้มข้น	ความสูงต้น (ซม./ต้น)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม/ต้น)	ความยาวราก (ซม./ต้น)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม/ต้น)
น้ำกลั่น	8.51 ± 1.984	0.0057 ± 0.002	7.93 ± 2.667	0.0042±0.003
10%	9.14 ± 2.919	0.0058 ± 0.002	8.93 ± 2.563	0.0042±0.001
20%	9.15 ± 2.055	0.0066 ± 0.004	10.32 ± 3.046	0.0050±0.001
30%	10.39 ± 1.930	0.0071 ± 0.001	10.87 ± 3.025	0.0053±0.001
40 %	10.49 ± 1.727	0.0071 ± 0.002	11.66 ± 2.750	0.0056±0.001
50 %	10.56 ± 1.956	0.0071 ± 0.001	12.14 ± 1.987	0.0053±0.001
60 %	10.56 ± 2.155	0.0074 ± 0.002	12.52 ± 2.705	0.0055±0.001
70 %	11.66 ± 1.842	0.0075 ± 0.002	12.82 ± 2.462	0.0057±0.001
80 %	11.98 ± 1.281	0.0078 ± 0.002	11.59 ± 2.209	0.0047±0.001
90 %	12.31 ± 2.420	0.0078 ± 0.002	11.13±2.328	0.0044±0.001
100 %	12.63 ±1.718	0.0079 ± 0.000	11.15±1.885	0.0047±0.000

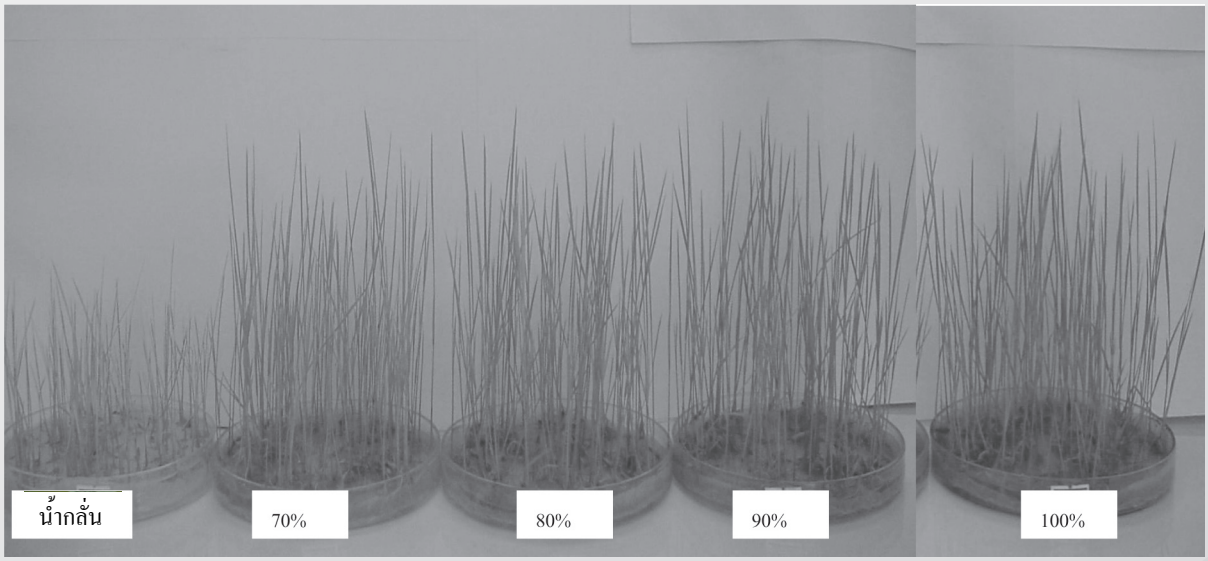
± อธิบายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 60)



ภาพที่ 1. เปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวที่แช่เมล็ดด้วยสารสกัดสาหร่ายที่ความข้มข้น 10 20 30 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น



ภาพที่ 2. เปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวที่แช่เมล็ดด้วยสารสกัดสาหร่ายที่ความข้มข้น 40 50 60 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น



ภาพที่ 3. เปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวที่แช่เมล็ดด้วยสารสกัดสาหร่ายที่ความข้มข้น 70 80 90 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น

2. การทดสอบผลการรดสารสกัดสาหร่ายกับข้าวในถาดเพาะกล้าในดินร่วนทราย

ผลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อปลูกในดินร่วนทรายและรดกล้าข้าวด้วยสารสกัดสาหร่าย ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เปรียบเทียบกับน้ำประปา เมื่อข้าวอายุ 30 วัน พบว่า

2.1 ความสูง เมื่อรดกล้าข้าวด้วยสารสกัดเข้มข้น 40 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำประปา ข้าวมีความสูงเท่ากับ 26.59 28.21 27.82 27.76 และ 22.69 เซนติเมตรต่อหลุม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยกล้าข้าวที่รดด้วยสารสกัดสาหร่ายทุกระดับความเข้มข้นมีความสูงแตกต่างกับน้ำประปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมี

ความสูงมากกว่าเฉลี่ย 4.90 เซนติเมตรต่อหลุม และเมื่อเปรียบเทียบความสูงของกล้าข้าวที่รดด้วยสารสกัดสาหร่ายทุกความเข้มข้นพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2.2 น้ำหนักรากและต้นแห้ง พบว่าเมื่อรดกล้าข้าวด้วยสารสกัดเข้มข้น 40 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำประปา ข้าวมีน้ำหนักรากและต้นแห้ง เท่ากับ 0.170 0.215 0.236 0.236 และ 0.152 กรัมต่อหลุม ตามลำดับโดยกล้าข้าวที่รดด้วยน้ำประปา และสารสกัดสาหร่ายที่ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักรากและต้นแห้งน้อยกว่ารดด้วยสารสกัดสาหร่ายที่ 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการรดด้วยสารสกัดสาหร่ายที่ 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักรากและต้นแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองข้างต้นให้ผลไปในทางเดียวกันกับการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวฉีดพ่นให้กับข้าวสาลีร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดินซึ่งพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ 50 เปอร์เซ็นต์(ปริมาตรต่อปริมาตรของสารสกัดเข้มข้นในน้ำ)เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมซึ่งทำให้น้ำหนักแห้งของข้าวสาลีเพิ่มขึ้นจากการฉีดพ่นด้วยน้ำอย่างเดียวถึง 81.4 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงกว่าระดับนี้(ที่ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์) พบว่าให้ผลน้ำหนักแห้งของข้าวสาลีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Shaaban *et al.*, 2001)

ตารางที่ 2. ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายรดกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในถาดเพาะกล้าในดินร่วนทรายเมื่อข้าวเจริญเติบโต อายุ 30 วัน

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต	
	ความสูง (ซม.)	น้ำหนักรากและต้นแห้ง (กรัม)
น้ำประปา	22.699 b	0.152 b
40 %	26.597 a	0.170 b
60 %	28.212 a	0.215 a
80 %	27.828 a	0.236 a
100 %	27.765 a	0.236 a
เฉลี่ย	26.621	0.202
F-test	**	**
CV(%)	6.60	17.11

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 % โดยวิธี DMRT

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า

1. สารประกอบบางชนิดที่มีอยู่ในสารสกัดสาหร่ายสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวในระยะต้นกล้าได้คือ ช่วยเพิ่มความสูง น้ำหนักต้นและราก และความยาวราก ทำให้กล้าข้าวเจริญได้ดีกว่าการรดด้วยน้ำธรรมดา

2. ช่วงความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นและรากข้าวอยู่ระหว่าง 40 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำผลการทดลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการเพาะกล้าข้าวในถาดในวิธีการปลูกข้าวแบบโยนกล้าต่อไป

2. สามารถนำผลการทดลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการปลูกข้าวแบบนาหว่านโดยใช้สารสกัดสาหร่ายแช่เมล็ดข้าวก่อนนำไปหว่าน

3. ผลการทดลองที่ได้สามารถเป็นข้อมูลในการนำสารสกัดสาหร่ายไปใช้ทดสอบกับกล้าพืชที่ต้องการความแข็งแรงชนิดอื่นๆ พืชผัก ผลไม้ หรือไม้ดอกไม้ประดับอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สมมาตร ทองใบ . 2551. เอกสารคำแนะนำ การปลูกข้าวด้วยวิธีโยนกล้า. สำนักส่งเสริมการเผลิตข้าว กรมการข้าว

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2526. ฮอร์โมนพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Manickavelu, A., N. Nadarajan, S.K. Ganesh, R. Ramalingam and R.P. Gnanamalar. 2006. Organogenesis induction in rice callus by cyanobacterial extracellular product. *African J. Biot.* 5(5):437-439

Shaaban, M.M. 2001. Green micro water extract as foliar feeding to wheat plants. *Pakistan Journal of Biological Science.* 4(6):628-632

Stirk ,W.A., V. Van Staden and K. Jager. 2002. Cytokinins and auxin-like activity in Cyanophyta and microalgae. *J Appl Phycol.* 14:215-211

Selivankina, S.Y., N.K. Zubkova, E.V. Kupriyanova, T.V. Lyukevich, V.V. Kusnetsov , D.A.Los and O.N. Kulaeva. 2006. Cyanobacteria respond to cytokinins. *Russ J Plant Physiolo* . 53:751-755

Teale, W.D., I.A. Paponov and K. Palmo. 2006. Auxin in action: signaling, transport and the control of plant growth and development. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 7:847-859

การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

Study on Preservation Techniques of Cyanobacteria

ประไพ ทองระอา ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต กัลยกร โปร่งจันทึก

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้และมีเฮเทอโรซีสต์จำนวน 8 สกุล คือ *Anabaena* sp.(DASH01101), *Calothrix* sp.(DASH02101), *Cylindrospermum* sp.(DASH03101), *Hapalosiphon* sp.(DASH05102), *Nostoc* sp.(DASH06101), *Scytonema* sp.(DASH07103), *Tolypothrix* sp.(DASH08103) และ *Stigonema* sp.(DASH09101) โดยแบ่งการศึกษาเป็น 3 การทดลองย่อย คือ 1) ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศ 2) ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการเยือกแข็ง 3) ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็ง โดยแต่ละการทดลองย่อยทำการเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลต่างๆ ในอาหารเหลวปราศจากไนโตรเจนสูตร BG-11 ในสภาพควบคุม จนถึงระยะปลาย stationary phase จากนั้นทำการเก็บเซลล์สาหร่ายตามวิธีการต่างๆ ที่กำหนดของแต่ละการทดลองย่อย ทำการหาปริมาณการรอดชีวิตของสาหร่ายแต่ละสกุลก่อนการเก็บรักษา และหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ โดยวิธี Dilution Plate คำนวณการรอดชีวิตของเชื้อเป็นค่า logarithmic count เปรียบเทียบกับก่อนเก็บรักษา ผลการทดลองการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีทำแห้งโดยอากาศเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษา 1 2 4 และ 6 เดือน พบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเกือบทุกสกุลมีการรอดชีวิตใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษา มีเพียง *Calothrix* sp. (02101), *Nostoc* sp. (DASH06101) และ *Tolypothrix* sp. (DASH08103) ที่เมื่อเก็บรักษาที่ระยะเวลา 4 และ 6 เดือน การรอดชีวิตมีค่าลดลงจากก่อนเก็บรักษาประมาณ 1 log ส่วนผลการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการเยือกแข็งพบว่า ก่อนเก็บรักษาสาหร่ายทุกสกุลมีค่าเฉลี่ย logarithmic count อยู่ระหว่าง 4.60 ถึง 6.11 เมื่อเก็บรักษานาน 1 2 4 และ 6 เดือน พบว่าสาหร่ายทุกสกุลไม่รอดชีวิตเลยตั้งแต่เดือนแรกที่เก็บรักษาจนถึง เดือนที่ 6 ส่วนผลการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็งพบว่าเมื่อทำการระเหยน้ำออกจากเซลล์ นาน 1 สัปดาห์ สาหร่ายสกุลต่างๆ มีความชื้นอยู่ระหว่าง 5 -10 เปอร์เซ็นต์และเมื่อนำไปเก็บโดยวิธีการเยือกแข็งพบว่าสามารถทำให้สาหร่ายทุกสกุลมีการรอดชีวิตได้นานถึง 16 เดือน โดยในช่วงเดือนที่ 4 และ 8 สาหร่ายมีการรอดชีวิตใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษา แต่เมื่อถึงเดือนที่ 12 และ 16 สาหร่ายมีการรอดชีวิตลดลงประมาณ 1-2.5 logs ซึ่งขึ้นอยู่กับสกุลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เหมาะสมคือวิธีการทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็ง

คำนำ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำจำพวกโปรคารีโอตที่มีขนาดเล็กพบได้ทั่วไปทั้งในน้ำ บนดิน ตามเปลือกไม้ ใบไม้ และที่ชื้นแฉะทั่วไปจัดอยู่ในดิวิชั่นไซยาโนไฟตา(division cyanophyta) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีประโยชน์ที่มีความสำคัญยิ่งคือสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ซึ่งมีประโยชน์สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพได้ ซึ่งพวกที่มีเฮเทอโรซีสต์มีประมาณ 50 ชนิด ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการเก็บรักษาสายพันธุ์เพื่อไม่ให้สูญพันธุ์และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ซึ่งวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยทั่วไปจะเก็บรักษาโดยวิธีการต่อเชื้อเป็นลำดับ (serial subculture) ซึ่งเป็นวิธีการง่ายๆ แต่ก็ไม่ดีเพราะจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของบางสายพันธุ์ระหว่างการเลี้ยงยาวนาน (สมบูรณ์, 2539) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถเก็บรักษาสายพันธุ์และลักษณะพันธุกรรมไว้ใช้ประโยชน์ได้อย่างยืนนาน

วิธีดำเนินการ

การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศ (air-dried) ทำโดยเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้และมีเฮเทอโรซีสต์ จำนวน 7 สกุล คือ *Anabaena* sp.(DASH01101), *Calothrix* sp.(DASH02101), *Cylindrospermum* sp.(DASH03101), *Hapalosiphon* sp.(DASH05102), *Nostoc* sp.(DASH06101), *Scytonema* sp.(DASH07103)และ *Tolypothrix* sp.(DASH08103) ในอาหารเหลว BG-11(Rippka *et al.*, 1979; Allen and Arnon., 1955) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในฟลาสต์รูปชมพูในสภาพควบคุมที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และความเข้มแสง 4,000 ลักซ์ เขย่าด้วยเครื่องเขย่าด้วยความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที จนสาหร่ายเจริญเติบโตที่ระยะปลาย Stationary phase ใช้เวลาประมาณ 45 วัน กรองซัสเพนชั่นเชื้อผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 4 ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เพื่อเก็บเซลล์สาหร่ายบนกระดาษกรอง ทำการระเหยน้ำออกจากเซลล์ให้แห้งในตู้ปลอดเชื้อนาน 1 สัปดาห์ ห่ออะลูมิเนียมฟอยด์และเก็บไว้ในโถทำแห้ง (desicator) ที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส เมื่อถึงระยะเวลา 1 2 4 และ 6 เดือน นำเชื้อออกมาเพาะเลี้ยงเพื่อหาการรอดชีวิตของเชื้อเปรียบเทียบกับก่อนการเก็บรักษา โดยตัดกระดาษกรองให้มีขนาดสี่เหลี่ยมเล็กๆ ขนาดประมาณ 0.5 ตร.ซม. จำนวน 10 ชิ้น ใส่ลงในฟลาสต์อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว รอจนสาหร่ายปรับตัวและเจริญเติบโตนาน 30 วัน ทำจำนวน 3 ซ้ำ ทำการนับปริมาณสาหร่ายที่เจริญเติบโตโดยวิธี Dilution Plate และคำนวณค่าที่ได้เป็น logarithmic count เปรียบเทียบการรอดชีวิตของสาหร่ายสกุลต่างๆ เมื่อเก็บรักษาที่ช่วงระยะเวลาที่กำหนดกับก่อนการเก็บรักษา

การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการเยือกแข็ง (Freezing)

ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้และมีเฮเทอโรซีสต์ จำนวน 7 สกุล เช่นเดียวกับการทดลองย่อยที่ 1 เมื่อเชื้อเจริญเติบโตถึงระยะปลาย stationary phase ทำการเก็บเชื้อในหลอด screw cap tube โดยผสมซัสเพนชั่นเชื้อจำนวน 700 ไมโครลิตรกับกลีเซอรอลเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 300 ไมโครลิตร ให้เข้ากันจะได้ความเข้มข้นสุดท้ายของกลีเซอรอลเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ นำไปเก็บรักษาโดยแช่แข็งที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส เมื่อถึงระยะเวลา 1 2 4 และ 6 เดือน นำเชื้อออกมาเพาะเลี้ยงเพื่อหาการรอดชีวิตของเชื้อเปรียบเทียบกับก่อนการเก็บรักษา ทำการนับปริมาณสาหร่ายที่เจริญเติบโตโดยวิธี Dilution Plate และคำนวณค่าที่ได้

เป็น logarithmic count เปรียบเทียบการรอดชีวิตของสาหร่ายสกุลต่างๆ เมื่อเก็บรักษาที่ช่วงระยะเวลาที่กำหนดกับก่อนการเก็บรักษา

การทดลองย่อยที่ 3 ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็ง

ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตรึงไนโตรเจนได้และมีเฮเทอโรซีสต์ จำนวน 8 สกุล คือ *Anabaena* sp. (DASH01101), *Calothrix* sp. (DASH02101), *Cylindrospermum* sp. (DASH03101), *Hapalosiphon* sp. (DASH05102), *Nostoc* sp. (DASH06101), *Scytonema* sp. (DASH07103), *Tolypothrix* sp. (DASH08103) และ *Stigonema* sp. (DASH09101) เช่นเดียวกับการทดลองย่อยที่ 1 เมื่อสาหร่ายเจริญเติบโตถึงระยะปลาย Stationary phase กรองซัสเพนชั่นเชื้อผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 4 ที่นึ่งฆ่าเชื้อเพื่อเก็บเซลล์สาหร่ายบนกระดาษกรอง ปล่อยให้น้ำระเหยออกจากเซลล์นาน 1 สัปดาห์ภายในตู้ปลอดเชื้อ นำตัวแทนไปหาความชื้นโดยน้ำหนักเพื่อทราบความชื้นที่อยู่ในเซลล์สาหร่าย จากนั้นตัดกระดาษกรองที่มีเซลล์สาหร่ายแห้งเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 0.5 ตร.ซม. จำนวน 10 ชิ้นใส่ลงไปในหลอดเก็บเชื้อที่มีกลีเซอรอลเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ นำไปเก็บรักษาโดยการเยือกแข็งที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส เมื่อถึงระยะเวลา 4 8 12 และ 16 เดือน นำเชื้อออกมาเพาะเลี้ยงเพื่อหาการรอดชีวิตของเชื้อเปรียบเทียบกับก่อนการเก็บรักษา โดยนำหลอดเก็บเชื้อเทลงเลี้ยงในอาหารเหลวBG-11 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปล่อยให้สาหร่ายโตในสภาพควบคุมจนสาหร่ายปรับตัวและเจริญเติบโตนาน 30 วัน ทำการนับปริมาณสาหร่ายที่เจริญเติบโตโดยวิธี Dilution Plate และคำนวณค่าที่ได้เป็น logarithmic count เปรียบเทียบการรอดชีวิตของสาหร่ายสกุลต่างๆ เมื่อเก็บรักษาที่ช่วงระยะเวลาที่กำหนดกับก่อนการเก็บรักษา

ระยะเวลา

การทดลองย่อยที่ 1และ 2 เริ่มต้น ตุลาคม 2550 สิ้นสุด กันยายน 2551

การทดลองย่อยที่ 3 เริ่มต้น ตุลาคม 2551 สิ้นสุด กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. **ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศ** (air-dried)

จากการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 7 สกุล โดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศผลการทดลองพบว่าการรอดชีวิตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Anabaena* sp. (DASH01101) , *Calothrix* sp. (DASH02101), *Cylindrospermum* sp. (DASH03101), *Hapalosiphon* sp. (DASH05102), *Nostoc* sp. (DASH06101), *Scytonema* sp. (DASH07103) และ *Tolypothrix* sp. (DASH08103) ก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย logarithmic count เท่ากับ 5.6 5.6 4.6 5.9 6.2 4.7 และ 5.2 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษานาน 1 2 4 และ 6 เดือน พบว่าสาหร่ายเกือบทุกสกุลมีการรอดชีวิตใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษา ยกเว้น *Calothrix* sp. (DASH02101) *Nostoc* sp. (DASH06101) และ *Tolypothrix* sp. (DASH08103) ที่เมื่อเก็บรักษาระยะเวลา 1 และ 2 เดือน มีการรอดชีวิตใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษา แต่ที่ระยะเวลา 4 และ 6 เดือนหลังพบว่าการรอดชีวิตมีค่าลดลงประมาณ 1 log (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าการรอดชีวิตยังไม่ลดต่ำลงมากนักถ้ามีการเก็บรักษาต่อไปอีกเรื่อยๆ คาดว่าจะยัง

มีการรอดชีวิตได้เนื่องจากสาหร่ายสามารถทนอยู่ในสภาวะพักตัวได้นานหรือเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น แห้งแล้ง ร้อน และเย็น

2. **ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการเยือกแข็ง** (Freezing)

จากการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 7 สกุล โดยวิธีการเยือกแข็งผลการทดลองพบว่าการรอดชีวิตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Anabaena* sp. (DASH01101), *Calothrix* sp. (DASH02101), *Cylindrospermum* sp. (DASH03101), *Hapalosiphon* sp. (DASH05102), *Nostoc* sp. (DASH06101), *Scytonema* sp. (DASH07103)และ *Tolypothrix* sp.(DASH08103) ก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย logarithmic count เท่ากับ 5.9 5.6 4.6 5.9 6.1 4.6 และ 5.7 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษานาน 1 2 4 และ 6 เดือน พบว่าสาหร่ายทุกสกุลไม่รอดชีวิตเลยตั้งแต่อายุ 1-6 เดือน (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองดังกล่าวที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าในขั้นตอนการผสมซัสเพนชั่นเชื้อกับกลีเซอรอลนั้นมีน้ำอยู่ในซัสเพนชั่นเชื้อและในเซลล์มากเกินไปซึ่งในระหว่างการเยือกแข็งจะทำให้เกิดน้ำแข็งภายในเซลล์ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ได้ ดังนั้นจึงควรทำให้เซลล์เยือกแข็งพร้อมไปกับการทำให้เซลล์แห้งซึ่งเป็นการขจัดเอาน้ำภายในเซลล์ออกไป ซึ่งพบว่าเซลล์ของจุลินทรีย์จะทนทาน(resistant) ต่อการทำให้เยือกแข็งหรือการทำให้แห้งมากกว่าเซลล์ของสัตว์ (สมบูรณ์, 2539)

3. **ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็ง**

จากการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 8 สกุล โดยทำการระเหยน้ำออกจากเซลล์เพื่อให้เซลล์แห้งก่อนทำการเยือกแข็งพบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Anabaena* sp. (DASH01101) , *Calothrix* sp. (DASH02101), *Cylindrospermum* sp. (DASH03101), *Hapalosiphon* sp. (DASH05102), *Nostoc* sp. (DASH06101), *Scytonema* sp. (DASH07103), *Tolypothrix* sp. (DASH08103) และ *Stigonema* sp. (DASH09101) มีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 9.0 9.8 5.0 10.0 7.5 12.3 และ 6.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลการรอดชีวิตของเชื้อก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย logarithmic count เท่ากับ 7.2 5.8 5.0 5.7 7.2 5.5 7.2 และ 5.7 ตามลำดับ และเมื่อนำไปเก็บรักษาแบบเยือกแข็งนาน 4 8 12 และ 16 เดือน พบว่าในช่วงเดือนที่ 4 และ 8 สาหร่ายทุกสกุลมีการรอดชีวิตใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษา แต่เมื่อถึงเดือนที่ 12 และ 16 สาหร่ายมีการรอดชีวิตลดลงทุกสกุลโดยลดลงเฉลี่ยประมาณ 1-2.5 logs ซึ่งขึ้นอยู่กับสกุลโดยเฉพาะ *Cylindrospermum* sp. (DASH03101) การรอดชีวิตลดลงถึง 2.5 logs (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองจะเห็นว่าการขจัดน้ำออกจากเซลล์และการเยือกแข็งสามารถทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตมีการรอดชีวิตได้มากกว่าการทำแห้งหรือการเยือกแข็งอย่างเดียว ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสามารถนำไปใช้สำหรับเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินให้มีการรอดชีวิตที่ยาวนานเพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อไป

ตารางที่ 1. การรอดชีวิตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เก็บรักษาโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศ

สกุล (Genus)	ค่าเฉลี่ย logarithmic count ของสาหร่าย				
	ก่อนเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาโดยวิธีทำแห้งโดยอากาศที่ระยะเวลา			
		1 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน
1.*Anabaena* sp. (DASH01101)	5.6	5.3	5.3	5.0	4.0
2.*Calothrix* sp. (DASH02101)	5.6	5.4	4.8	4.8	4.7
3.*Cylindrospermum* sp.(DASH03101)	4.6	4.5	4.4	4.3	4.0
4.*Hapalosiphon* sp.(DASH05102)	5.9	5.9	5.7	5.7	5.5
5.*Nostoc* sp.(DASH06101)	6.2	6.1	6.1	5.9	5.7
6.*Scytonema* sp.(DASH07103)	4.7	4.6	4.3	4.2	4.0
7.*Tolypothrix* sp.(DASH08103)	5.2	5.1	5.0	4.3	4.3

ตารางที่ 2. การรอดชีวิตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เก็บรักษาโดยวิธีการเยือกแข็ง

สกุล (Genus)	ค่าเฉลี่ย logarithmic count ของสาหร่าย				
	ก่อนเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษาโดยวิธีการเยือกแข็งที่ระยะเวลา			
		1 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน
1.*Anabaena* sp. (DASH01101)	5.9	0	0	0	0
2.*Calothrix* sp. (DASH02101)	5.6	0	0	0	0
3.*Cylindrospermum* sp.(DASH03101)	4.6	0	0	0	0
4.*Hapalosiphon* sp.(DASH05102)	5.9	0	0	0	0
5.*Nostoc* sp.(DASH06101)	6.1	0	0	0	0
6.*Scytonema* sp.(DASH07103)	4.6	0	0	0	0
7.*Tolypothrix* sp.(DASH08103)	5.7	0	0	0	0

ตารางที่ 3. การรอดชีวิตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เก็บรักษาโดยการทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็ง

สกุล (Genus)	%ความชื้น ก่อนเก็บรักษา	ค่าเฉลี่ย logarithmic count ของสาหร่ายหลังการเก็บรักษาโดยวิธีทำแห้งร่วมกับวิธีเยือกแข็งที่ระยะเวลา			
		4 เดือน	8 เดือน	12 เดือน	16 เดือน
1.*Anabaena* sp. (DASH01101)	10.9	7.2	7.2	6.2	5.5	3.6
2.*Calothrix* sp. (DASH02101)	9.0	5.8	5.7	5.3	4.6	4.3
3.*Cylindrospermum* sp.(DASH03101)	9.8	5.0	4.9	4.8	2.5	2.5
4.*Hapalosiphon* sp.(DASH05102)	5.0	5.7	5.7	5.7	5.0	3.3
5.*Nostoc* sp.(DASH06101)	10.0	7.2	7.2	6.7	6.3	5.0
6.*Scytonema* sp.(DASH07103)	7.5	5.5	5.5	5.3	5.2	4.8
7.*Tolypothrix* sp.(DASH08103)	12.3	7.2	7.2	7.2	6.9	5.8
8.*Stigonema* sp.(DASH09101)	6.2	5.7	5.7	5.3	4.8	3.8

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า

1. การเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศสามารถทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทั้ง 7 สกุล มีชีวิตรอดได้มากกว่า 6 เดือน

2. การเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการเยือกแข็ง โดยมีน้ำผสมอยู่ในซัสเพนชั่นเชื้อจะทำให้เซลล์สาหร่ายเสียหายและทำให้ไม่รอดชีวิตในการเก็บรักษา

3. การเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการทำแห้งโดยอากาศร่วมกับวิธีการเยือกแข็งสามารถทำให้สาหร่ายทุกสกุลรอดชีวิตได้นานถึง 18 เดือนหรือมากกว่า ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินให้มีชีวิตรอดยาวนานและมีลักษณะทางพันธุกรรมไม่เปลี่ยนแปลง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำวิธีการเก็บรักษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เหมาะสมไปใช้ในการเก็บรักษาสายพันธุ์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้และมีเฮเทอโรซีสต์สกุลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพและเป็นเอกลักษณ์ในการจำแนกเชื้อเพื่อประกอบการวิเคราะห์ลักษณะสกุลในการขึ้นทะเบียนปุ๋ยชีวภาพ และเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรสำหรับไว้ใช้ในอนาคตได้อย่างยืนนาน

เอกสารอ้างอิง

สมบูรณ์ ธนาศุภวัฒน์ 2539. เทคนิคการเก็บรักษาจุลินทรีย์. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 184 น.

Allen, M. B., and D.I. Arnon. 1955. Studies on nitrogen-fixing blue-green algae. *Plant Physiol.* 30:366-372.

Rippka, R., J. Deruelles, J.B. Waterbury, M. Herdman, and R.Y. Stainer. 1979. Generic assignment stain histories and properties of pure culture of cyanobacteria. *J. of Gen Microbiol* 111:1-61.

Boonkerd, N., and R. W. Weaver. 1982. Survival of cowpea rhizobia in soil as affected by soil temperature and moisture. *Appl and Envi Microbio* 43(3):585-589.

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักกากตะกอน

Development on Sewage Sludge Composting Technology

ภาวนา ลิกขนานนท์ สุปรานี มั่นหมาย ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต ฐปหอม พิเนตรเสถียร
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

เพื่อแก้ปัญหาในการจัดการกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนของกรุงเทพมหานครที่ผ่านกรรมวิธีบำบัดโดยวิธีการย่อย (digested sludge) จึงทดลองนำกระบวนการทำปุ๋ยหมักมาใช้เพื่อจัดการกากตะกอนน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยศึกษาในสภาพกองปุ๋ยที่มีขนาดใหญ่ คือมีมวลรวมทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 3 ตัน (ความชื้น 71 เปอร์เซ็นต์) ใช้ระบบการกองแบบกองนิ่งเติมอากาศ (aerated static)และมีการใช้ bulking agent เป็นท่อนไม้ขนาดเล็กปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทดลองเปรียบเทียบการใส่เศษพืชแห้ง 4 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักลงในการกองปุ๋ยและการไม่ใส่เศษพืชแห้ง

ผลการทดลองพบว่า การใส่เศษพืชแห้งซึ่งทำหน้าที่เป็นวัสดุเติมที่เป็นอินทรีย์ organic amendment ปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มโครงสร้างให้แก่กองปุ๋ยและเพิ่มแหล่งของคาร์บอนให้แก่กิจกรรมของจุลินทรีย์ในการทำให้กากตะกอนคงตัวยิ่งขึ้น ทำให้เกิดอุณหภูมิสูงเฉลี่ยภายในกองถึง 75 องศาเซลเซียสซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่เศษพืชแห้งซึ่งมีอุณหภูมิภายในกองเฉลี่ยเท่ากับ 57 องศาเซลเซียสและมีช่วงอุณหภูมิสูงที่นานกว่า การผสมกากตะกอนกับเศษพืชแห้ง ทำให้เกิดการย่อยสลายส่วนที่เป็นอินทรีย์ในกากตะกอน (ปริมาณ volatile solids) ซึ่งเท่ากับ 46 เปอร์เซ็นต์มากกว่าการไม่ใส่เศษพืชแห้งซึ่งเท่ากับ 38 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดลองใช้ปุ๋ยหมักกากตะกอนกับคะน้า มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนและการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้ได้น้ำหนักคะน้าไม่แตกต่างกัน

คำนำ

กากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนได้มาจากขั้นตอนการบำบัดน้ำทิ้งชุมชนก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ มักเกิดขึ้นจากการบำบัดขั้นต้นและการบำบัดขั้นที่ 2 การบำบัดขั้นต้นเป็นการทำของแข็งส่วนที่ตกตะกอนให้แยกตัวออกจากน้ำโดยใช้หลักการแรงโน้มถ่วงหรืออาจใช้สารเคมีช่วยในการตกตะกอน เป็นส่วนที่มุ่งให้สารส่วนที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ตกตะกอนในถัง ส่วนการบำบัดขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนสารอินทรีย์ที่ยังคงมีอยู่จากการบำบัดขั้นต้นให้กลายเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์และนำเซลล์นี้ไปแยกออกจากน้ำ จากนั้นต้องนำตะกอนน้ำทิ้งมาบำบัดต่อ เพราะยังถือว่าเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดมลภาวะ เนื่องจากตะกอนส่วนใหญ่เป็นตะกอนอินทรีย์ซึ่งยังมีสภาวะไม่คงตัว ทำการบำบัดต่อโดยการลดส่วนที่เป็นน้ำแล้วเปลี่ยนสารอินทรีย์ของตะกอนให้อยู่ในสภาวะที่คงตัว กากตะกอนที่ได้ (digested sludge) จะต้องถูกนำไปกำจัดทิ้งต่อไป

ในปัจจุบันนี้ การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายด้านการพลังงาน และการเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้การกำจัดกากตะกอนโดยใช้กากตะกอนเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมัก เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพราะนอกจากจะลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังใช้ประโยชน์จากปุ๋ยหมักที่ได้กับพื้นที่เกษตรกรรมโดยใช้เป็นปุ๋ยหรือปรับปรุงโครงสร้างดิน เนื่องจากในกากตะกอนมีธาตุอาหารและอินทรียวัตถุที่เป็นประโยชน์ต่อดินและพืช แต่เนื่องจากกากตะกอนจาก

การบำบัดน้ำทิ้งชุมชนมีการย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นบางส่วนที่ขั้นตอนบำบัดตะกอน จึงจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการที่สามารถทำให้กากตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำทิ้งย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมักได้อย่างสมบูรณ์

กระบวนการเป็นปุ๋ยหมัก (composting) เป็นการอ็อกซิไดซ์วัสดุอินทรีย์ทางชีวภาพโดยกลุ่มของจุลินทรีย์ ขั้นตอนของกระบวนการจะมีช่วงที่อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยขึ้นสูง บางครั้งอาจสูงถึง 80 องศาเซลเซียส กากตะกอนน้ำทิ้งทุกชนิดสามารถนำมาผ่านกระบวนการเป็นปุ๋ยหมักได้ ไม่ว่าจะเป็นกากตะกอนขั้นที่ 1 หรือขั้นที่ 2 (De Bertoldi *et al.*, 1982) ตามความเป็นจริงแล้ว กระบวนการเป็นปุ๋ยหมักเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการกากตะกอนน้ำทิ้ง เพราะสามารถทำให้ส่วนที่เป็นอินทรีย์ของกากตะกอนคงตัว สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่มีในกากตะกอน ลดปริมาณความชื้นของกากตะกอนลงได้ และช่วยดึงดูดใจให้นำกากตะกอนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เป็นกระบวนการจัดการกากตะกอนในลักษณะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและถูกสุขลักษณะ แต่ปัญหาก็คือธรรมชาติทางด้านกายภาพของกากตะกอนน้ำทิ้งเช่นโครงสร้างอสัณฐาน (amorphous structure) ของกากตะกอนแบบ digested sludge นั่นเองที่เกือบทำให้ไม่สามารถหมักปุ๋ยจากกากตะกอนได้นอกเสียจากว่าต้องมีการผสม bulking agent ที่เหมาะสม เช่น เศษไม้และขี้เลื่อย (Golueke *et al.*, 1981) ลงในขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก ดังนั้น เพื่อมุ่งถึงความสำเร็จในการทำปุ๋ยหมักจากกากตะกอนน้ำทิ้งของกรุงเทพมหานคร จึงทดลองทำปุ๋ยหมักโดยใช้ท่อนไม้ขนาดเล็กเป็น bulking agent กำหนดระบบการทำปุ๋ยหมักเป็นแบบกองนิ่งเติมอากาศและมีการทดลองใช้เศษพืชแห้งเพิ่มให้แก่กากตะกอนเป็น organic amendment และนำกากตะกอนที่ได้มาทดลองใช้เป็นปุ๋ยให้แก่คะน้าในกระถางทดลอง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนจากโรงบำบัดน้ำทิ้งของกรุงเทพมหานครที่หนองแขม
2. วัสดุที่ใช้เป็น bulking agent คือ ท่อนไม้ขนาดประมาณ 3x6x2 เซนติเมตร
3. เศษพืชแห้ง
4. ปั๊มลมขนาด 3 แรงม้า
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการกองปุ๋ย
7. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลชีววิทยา
8. อุปกรณ์และเครื่องแก้วเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลชีววิทยา
9. ลานรับวัตถุดิบและลานกอง
10. เมล็ดพันธุ์คะน้า
11. กระถางดินเผาขนาด 8 นิ้ว
12. ดินชุดกำแพงแสน
13. ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0

วิธีการ

<u>การทดลองผลิตปุ๋ยหมัก</u> วางแผนการทดลองแบบ observation trial โดยกำหนดให้จำนวนกองปุ๋ยหมักเท่ากับ 2 กองและมีขนาดใหญ่พอที่จะศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเป็นปุ๋ยหมักของกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนคือมีขนาดของกองปุ๋ยเท่ากับ 3 ลูกบาศก์เมตร (น้ำหนักกากตะกอนเปียกประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 3,000 กิโลกรัม) กรรมวิธีการทดลองมีดังนี้ 1. กากตะกอน 2. กากตะกอนใส่เศษพืชแห้ง 4 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 กองมีการใช้ bulking agent ปริมาณที่ใช้เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

การเตรียมวัตถุดิบ

1. ทำการขนกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนจากโรงบำบัดน้ำเสียของกรุงเทพมหานครที่หนองแขม-ภาษีเจริญมาไว้ที่ลานรับวัตถุดิบปริมาณทั้งหมดเท่ากับ 12 ตันเปียก (ความชื้น 71 เปอร์เซ็นต์) เก็บตัวอย่างกากตะกอนเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพก่อนการทดลอง ทำการผึ่งกากตะกอนเพื่อลดปริมาณความชื้นลงให้เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์

2. เตรียม bulking agent ให้เพียงพอกับการทดลอง ในการทดลองนี้ใช้ท่อนไม้ขนาดเล็กเป็น bulking agent ปริมาณที่เตรียมเท่ากับ 1,200 กิโลกรัม

3. จัดเตรียมวัสดุที่จะใช้เพิ่มลงในกระบวนการย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมัก (amendment) ของกากตะกอนน้ำทิ้ง ในการทดลองนี้ใช้เศษพืชแห้งเป็น organic amendment เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพก่อนการทดลอง

4. จัดสร้างลานกองแบบมีท่อให้อากาศ ขนาดลานกอง เท่ากับ 6x5 เมตร

ทำการคลุกผสมกากตะกอนน้ำทิ้งเข้ากับหัวเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์อัตราการใช้ กากตะกอนหนัก 1 ตันต่อหัวเชื้อฯ 1 ถุง (350 กรัมต่อถุง) แล้วแบ่งกากตะกอนนี้ออกเป็น 2 ส่วนให้เท่ากันโดยน้ำหนัก (ประมาณส่วนละ 3,000 กิโลกรัม) ส่วนที่ 1 เป็นกองที่ 1 คลุกกากตะกอนให้เข้ากับท่อนไม้ขนาดเล็ก 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนที่ 2 เป็นกองที่ 2 คลุกกากตะกอนให้เข้ากับท่อนไม้ขนาดเล็ก 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักและเศษพืชแห้ง 4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักกากตะกอน จากนั้นทำการกองปุ๋ยหมักจากกากตะกอนทั้ง 2 ส่วน ได้กองปุ๋ยหมักจำนวน 2 กอง โดยทั้ง 2 กองมีขนาดกว้างxยาวxสูงเท่ากับ 1.5x2.5x0.8 เมตร ตามลำดับบนลานกองที่มีท่อให้อากาศ ปริมาณความชื้นของกองปุ๋ยทั้ง 2 กองมีค่าประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ระบบการทำปุ๋ยหมักแบบนี้เป็นแบบ aerated static โดยให้อากาศกองปุ๋ยแบบบังคับ (forced aeration) แบบ intermittent กำหนดให้อากาศ 3 ชั่วโมงสลับกับหยุดให้อากาศ 3 ชั่วโมงให้ทุกวันเป็นระยะเวลา 14 วัน วัดอุณหภูมิกองปุ๋ยที่ตำแหน่งต่างๆ 10 จุดทุกวันจนครบระยะเวลา 40 วัน เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางเคมีและชีวภาพทุก 4 7 10 15 และ 30 วัน เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ระยะเวลาก่อนทำการกอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การทดลองปลูกคะน้าโดยใช้ปุ๋ยหมักกากตะกอนที่ผลิตได้ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธีดังนี้ 1. ไม่ใส่ปุ๋ย 2. ปุ๋ยเคมี 3. ปุ๋ยหมักกากตะกอน 4. 1/2 ปุ๋ยเคมี+1/2 ปุ๋ยหมักกากตะกอน ทำการปลูกคะน้าในกระถางดินเผาขนาด 8 นิ้วที่บรรจุดินชุดดินกำแพงแสนหนัก 6 กิโลกรัมต่อกระถาง การใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 ใส่ 0.90 กรัม/กระถาง ปุ๋ยหมักกากตะกอนใส่ 35 กรัม/กระถาง ปุ๋ยเคมี 21-0-0 ครึ่งอัตราและปุ๋ยหมักกากตะกอนใส่ 0.45 และ 35 กรัม/กระถางตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของวัตถุดิบก่อนทำปุ๋ยหมัก กากตะกอนน้ำทิ้งชุมชน

สมบัติทางกายภาพ กากตะกอนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลองทำปุ๋ยหมักครั้งนี้มีสภาพเปียก มีสีน้ำตาล-ดำ มีขนาดเล็กจนถึงละเอียด มีกลิ่นเหม็นเหมือนกลิ่นน้ำครำ ความชื้นของกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนจากโรงบำบัดน้ำเสียหนองแขม-ภาษีเจริญที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับความชื้นที่ไม่เหมาะสมกับการทำปุ๋ยหมัก ซึ่งระดับที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ (Gaur, 1980) ดังนั้นทำการลดปริมาณความชื้นโดยการผึ่งลมจนได้ความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์

สมบัติทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (1:5) เท่ากับ 6.31 EC เท่ากับ 2.69 ms/cm. อินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 32.5 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 2.78, 0.17 และ 0.09 ตามลำดับ ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) Cr 1132, Ni 292, Zn 1333, Cu 4861 As 35, Mo 6.74, Cd 2.33, Pb 195, Hg 3.11 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 27.6

สมบัติทางชีวภาพ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.15×10^7 โคโลนีต่อกรัม เป็นจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียเท่ากับ 2.1×10^7ราเท่ากับ 5.0×10^5 โคโลนีต่อกรัม

เศษพืชแห้ง ค่าความเป็นกรด-ด่าง (1:5) เท่ากับ 5.11 EC เท่ากับ 3.3 ms/cm. อินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 78.1 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 2.83, 0.06 และ 1.59 ตามลำดับ

กากตะกอนน้ำทิ้งผสมเศษพืชแห้ง ค่าความเป็นกรด-ด่าง (1:5) เท่ากับ 6.21 EC เท่ากับ 3.01 ms/cm. อินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 33.1 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 2.07, 0.16 และ 0.12 ตามลำดับ

ปัจจัยที่ศึกษาในการทำปุ๋ยหมักจากกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชน

1. อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์สุทธิและอัตราของปฏิกริยาทางเคมีและชีวเคมีภายในกองปุ๋ยหมัก (Johnson *et al.,* 1974) เป็นที่ทราบกันมานานว่า การจับตัวเป็นเม็ดของวัสดุที่มีส่วนที่เป็นอินทรีย์สูงมีแนวโน้มที่อุณหภูมิจะสูงขึ้นได้เอง ซึ่งเป็นผลมาจากประชากรจุลินทรีย์ที่มีอยู่เดิมในวัสดุอินทรีย์นั้นย่อยสลายส่วนที่ย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วและเกิดความร้อนจากปฏิกริยาขึ้นมา (Finstein and Morris, 1975) ในกองปุ๋ยที่มีขนาดและความเป็นฉนวนที่มากเพียงพอ ความร้อนที่เกิดขึ้นถูกเก็บไว้ภายในกองและทำให้อุณหภูมิของกองปุ๋ยเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 70-80 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกรอบๆภายในระยะเพียง 2-3 วัน (Epstein *et al.* 1976; Tansey and Brock, 1978) ระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นและต่ำลงของกองปุ๋ยหมักที่มีการไม่เติมเศษพืชแห้ง (กองที่ 1) และกองปุ๋ยหมักที่มีการเติมเศษพืชแห้ง (กองที่ 2) จะเห็นได้ว่า กองปุ๋ยที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในกองปุ๋ยหมักขึ้นสูงถึงประมาณ 50 องศาเซลเซียสภายใน 2 วัน หลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มสูงเรื่อยๆแต่ในระดับที่ไม่รวดเร็วและอุณภูมิสูงสุดที่ 57 องศาเซลเซียสภายในระยะเวลา 5 วัน หลังจากนั้นอุณหภูมิเริ่มต้นลดต่ำลงที่ละน้อย โดยอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 46-40 องศาเซลเซียสในระหว่างวันที่ 11-22 จากนั้นอุณหภูมิลดต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส จนถึงวันที่ 40 และ 60 วันหลังกองปุ๋ย อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยมีการเปลี่ยนแปลงน้อยคือจะมีค่าประมาณ 33 องศาเซลเซียส กองปุ๋ยที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ยภายใน

กองปุ๋ยหมักสูงกว่าอุณหภูมิของกองที่ 1 จากรูปจะเห็นว่าความชันของเส้นกราฟของกองที่ 2 มากกว่าของกองที่ 1 โดยอุณหภูมิขึ้นสูงถึงประมาณ 63 องศาเซลเซียสภายใน 2 วัน และจากนั้นสูงขึ้นตามลำดับจนอุณหภูมิสูงสุดที่ 74 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลา 7 วัน หลังจากวันนี้อุณหภูมิเริ่มต้นลดต่ำลงจนถึงวันที่ 21 อุณหภูมิประมาณ 47 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยเริ่มสูงขึ้นมาอีกครั้งจนถึงวันที่ 25 ที่อุณหภูมิสูงเป็นประมาณ 53 องศาเซลเซียส จากนั้นเริ่มลดต่ำลงที่ละน้อยโดยมีค่าอยู่ในช่วง 40-46 องศาเซลเซียสจนถึงวันที่ 40 ที่วันที่ 60 อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 38 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิที่สูงกว่าค่าอุณหภูมิของกองที่ 1

2. ปริมาณความชื้นและส่วนที่เป็นของแข็ง (solids)

ปริมาณความชื้น และความเข้มข้นของส่วนที่เป็นของแข็งทั้งหมด (total solids) และส่วนที่เป็นของแข็งที่ระเหิดเป็นไอได้ (volatile solids, VS) ของกองปุ๋ยที่ 1 และที่ 2 ปริมาณ VS หาได้โดยวิธีการเผาที่ 550 องศาเซลเซียส มักใช้ปริมาณ VS เป็นมาตรบอกความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพของส่วนที่เป็นอินทรีย์ที่มีสภาพเป็นของแข็งในวัสดุเหลือทิ้งจากเมืองใหญ่ (Tchobanoglous *et al.,* 1993) ปริมาณ VS ของกองปุ๋ยกองที่ 1 ลดจากวันที่ 1 ซึ่งเท่ากับ 62.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 50.3 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 45 ดังนั้นการสูญเสียปริมาณ VS จึงมีค่าประมาณ 12.2 เปอร์เซ็นต์ การลดลงของ VS ค่อนข้างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรกหลังกองปุ๋ย และลดลงทีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนถึงวันที่ 45 หลังกองปุ๋ย น้ำหนักเริ่มต้นของกองปุ๋ยกองที่ 1 ประมาณ 3,080 กิโลกรัม ซึ่งมีส่วนเป็นน้ำ 1,934 กิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักปุ๋ยหมักที่ได้เท่ากับ 1,600 กิโลกรัม ซึ่งมีส่วนเป็นน้ำ 717 กิโลกรัม ดังนั้น น้ำหนักที่หายไป (น้ำหนักแห้ง) จึงเท่ากับ 263 กิโลกรัม หรือประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักที่ระยะเวลาเริ่มต้น ปริมาณ VS เมื่อวันที่ 1 เท่ากับ 716 กิโลกรัม วันที่ 45 ปริมาณ VS เท่ากับ 444 กิโลกรัม ดังนั้น ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณ VS ตั้งต้นถูกย่อยสลายไป

ในกองปุ๋ยกองที่ 2 การสูญเสียปริมาณ VS มีค่าประมาณ 18.6 เปอร์เซ็นต์ และเช่นเดียวกับกองปุ๋ยกองที่ 1 การลดลงของปริมาณ VS เป็นไปอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรกหลังการกองปุ๋ย และลดลงทีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเริ่มต้นของกองปุ๋ยกองที่ 1 ประมาณ 3,000 กิโลกรัม ซึ่งมีส่วนเป็นน้ำ 1,848 กิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักปุ๋ยหมักที่ได้เท่ากับ 1,480 กิโลกรัม ซึ่งมีส่วนเป็นน้ำ 628 กิโลกรัม ดังนั้น น้ำหนักที่หายไป จึงเท่ากับ 300 กิโลกรัม หรือประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ ของเมื่อเริ่มต้น ส่วนปริมาณ VSเมื่อวันที่ 1 มี 782 กิโลกรัม วันที่ 45 ปริมาณ VS หนัก 420 กิโลกรัม ดังนั้น ประมาณ 46 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณ VS ตั้งต้นถูกย่อยสลายไป ดังนั้นการย่อยสลายทางชีวภาพของส่วนที่เป็นของแข็งอินทรีย์ในกากตะกอนน้ำทิ้งในกองที่ 2 จึงมีมากกว่าในกองที่ 1

การทดลองปลูกคะน้าโดยใช้ปุ๋ยหมักกากตะกอน

น้ำหนักคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนน้ำทิ้งซึ่งเท่ากับ 41.44 กรัมต่อต้นไม่แตกต่างจากน้ำหนักคะน้าที่ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งหนัก 48.49 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. น้ำหนักต้นคะน้าที่ระยะเวลา 45 วัน

กรรมวิธีการทดลอง	น้ำหนักต้น (กรัม)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	27.63
2. ปุ๋ยเคมี	48.49
3. ปุ๋ยหมักกากตะกอน	47.41
4. 1/2ปุ๋ยเคมี + 1/2ปุ๋ยหมักกากตะกอน	41.44

สรุปผลการทดลอง

การใช้กระบวนการเป็นปุ๋ยหมัก (composting) เพื่อจัดการกำจัดกากตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำทิ้งแบบ digested sludge ทำให้ได้ผลผลิตเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีลักษณะคงตัวหรือที่เรียกกันว่าปุ๋ยหมัก โดย ปรับความชื้นของกากตะกอนให้ได้ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ กองปุ๋ยขนาดประมาณ กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 1.5x2.5x0.8 เมตร ตามลำดับ ใช้ท่อนไม้ขนาดเล็กปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็น bulking agent และใช้เศษพืชแห้งปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ เติมให้กากตะกอน ใช้ระบบการกองปุ๋ยแบบ aerated static และให้อากาศแบบบังคับ โดยปั๊มลมขนาด 3 แรงม้า การให้อากาศให้แบบเป็นช่วง ให้อากาศอย่างต่อเนื่อง 3 ชั่วโมงและหยุดพัก 3 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักสูงขึ้นถึง 75 องศาเซลเซียสและจะได้ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้ภายในเวลามากกว่า 60 วัน

การนำไปใช้ประโยชน์

กรุงเทพมหานครสามารถนำเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนที่ได้ เป็นแนวทางสำหรับจัดการกำจัดกากตะกอนน้ำทิ้งชุมชนแบบ digested sludge

เอกสารอ้างอิง

De Bertoldi, M., U. Citernesi and M. Grisell. 1982. Microbial Populations in compost process, *In* Composting Theory and Practice for City, Industry and Farm. The JG Press Emmaus, PA, pp 26-33.

Epstein, E., G.B. Willson, W.D. Burge, D.C. Mullen and N.K. Enkiri. 1976. A force aeration system for composting wastewater sludge. J.Water Pollut. Control Fed. 48:688-694

Finstein, M.S. and M.L. Morris. 1975. Microbiology of municipal solid waste composting. Adv. Appl. Microbiol. 19: 113-151.

Gaur, A.C. 1980. Fundamentals of composting. Compost Technol. 13: 7-14.

Golueke, C.G., D. Lafrenz, B. Chaser and L.F. Diaz. 1980. Composting combinded refuse and sewage sludge. Compost Sci./Land Util. 21(5) : 42-48

Johnson, F.H., H. Eyring and B.J. Stover. 1974. The theory of rate and processes in biology and medicine. John Willey & Sons, Inc., New York.

Tansey, M.R. and T.D. Brock. 1978. Microbial life at high temperatures: ecological aspects, In D.J. Kushner (ed.) Microbial life in extreme environments. Academic Press, Inc., New York, pp 159-216.

Tchobanoglous, C., H. Theisen and S. Vigil. 1993. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Inc. Singapore, 977 pp.

การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ หัวเชื้อจุลินทรีย์ และสารปรับปรุงดินเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพริก

Integrated Use of Chemical Fertilizer, Biofertilizer, Organic Fertilizer and Microbial Inoculum on Chili Production

สุปรานี มั่นหมาย[1/] *ภาวนา ลิกขนานนท์*[2/] *วิทยา ธนานุสนธิ์*[2/] *ลาวัณย์ จันทร์อัมพร*[1/] *พรทิพย์ แพงจันทร์*[3/]
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ หัวเชื้อจุลินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์เหลือใช้จากการเกษตร ในการผลิตพริก ดำเนินการทดลองทั้งในสภาพเรือนทดลอง สภาพไร่ และไร่นาเกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานในการผลิตพริก

สภาพเรือนทดลอง ดำเนินการทดลองในปี 2552 โดยการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน คือ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักมูลโค) ปุ๋ยชีวภาพ (ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต) และ หัวเชื้อจุลินทรีย์ (*Trichoderma* sp.) ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันโรครากเน่าโคนเน่าในพริก พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพาะเมล็ด และ รองก้นหลุม ไม่แตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์เพียงอย่างเดียว การทดลองในสภาพไร่ในปี 2552 จำนวน 2 แปลง พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบคทีเรียและรา รองก้นหลุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพาะเมล็ด และวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวของเกษตรกร การใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้อัตราการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าน้อยกว่าการไม่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ การทดลองในสภาพไร่นาเกษตรกรในปี 2553 พบว่า การใช้ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ (วิธีผสมผสาน) เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกรที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ในแปลงของเกษตรกรรายที่ 1 ให้ผลผลิตพริกเฉลี่ยเท่ากับ 2,985 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2,125 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในแปลงของเกษตรกรรายที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2,530 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2,005 กิโลกรัมต่อไร่

[1/] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

[2/] สำนักผู้เชี่ยวชาญ

[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น

คำนำ

พริกเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวันและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงแต่งรสชาติของอาหาร ทั้งในรูปพริกสด พริกแห้ง หรือพริกป่น ที่ใช้ประกอบอาหารบริโภคประจำวัน ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นพืชสมุนไพรในการรักษาโรค และใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคเนื่องจากพริกจะมีวิตามินเอ และมีสารเบต้าแคโรทีนสูง นอกจากนี้ยังมีสารที่สำคัญ คือ แคปไซซิน (Capsaicin) ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะ ช่วยลดความเจ็บปวดกล้ามเนื้อ เป็นต้น บางส่วนส่งออกขายต่างประเทศ ตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน มาเลเซีย เป็นต้น โดยส่งออกปีละประมาณกว่า 10,000 ตัน มูลค่ามากกว่า 100 ล้านบาท และมีการนำเข้าพริกจากต่างประเทศด้วยในรูปของพริกแห้ง พริกป่น ปีละกว่า 100 ล้านบาท เช่นกัน (กรมวิชาการเกษตร 2545) ปัจจุบันพบว่ามีการปลูกพริกกันเป็นอาชีพในทุกภาคของประเทศ และสามารถทำรายได้เป็นอย่างดีให้แก่เกษตรกร ซึ่งจากสถิติการปลูกพริกของประเทศไทย ในปีการเพาะปลูกเฉลี่ย 5 ปีเพาะปลูก ตั้งแต่ปี 2541/2542 ถึง 2545/2546 พบว่ามีการปลูกพริกรวมทั้งประเทศปีละประมาณ 600,000 ไร่ ให้ผลผลิตรวมปีละประมาณ 600,000 ตัน พริกที่มีการปลูกมาก คือ พริกขี้ฟ้า พริกขี้หนูใหญ่ และพริกขี้หนูสวน จากข้อมูลการเพาะปลูกและข้อมูลการค้า พบว่า แม้จะมีการเพาะปลูกพริกในแต่ละปีค่อนข้างสูง และมีการส่งออกในช่วงปี 2543-2545 มูลค่าเฉลี่ย ประมาณ 114 ล้านบาทต่อปี แต่กลับพบว่ามีการนำพริกเข้าในช่วงปีเดียวกันสูงมากถึง 340 ล้านบาทต่อปี (สุชีลา, 2546) ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณความต้องการพริกภายในประเทศเพื่อบริโภคสดและส่งโรงงานแปรรูปมีสูงมาก ในขณะที่ผลผลิตพริกต่อพื้นที่ต่ำ มีการขาดแคลนพริกในบางฤดูกาล คุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะเพื่อนำไปแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมและการส่งออก นอกจากนั้นยังมีปัญหาในด้านการเข้าทำลายของโรคแมลงศัตรูพริก

เพื่อตอบสนองกับความต้องการผลผลิตพริกดังกล่าว จึงจำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตของพริกให้ได้มากขึ้นด้วย นอกจากใช้วิธีการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกแล้ว การใช้ปุ๋ยต่างๆให้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะพริกเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มีความต้องการปุ๋ยมาก โดยประมาณใช้ปุ๋ยเคมี เช่น สูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21ไร่ละ 50-100 กิโลกรัม (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2538) จากการที่การที่เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อเป็นระยะเวลานาน และไม่มีการเก็บดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ทำให้ปริมาณธาตุอาหารพืช เช่นฟอสฟอรัสสะสมอยู่ในดินปริมาณสูง และอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย และลดการใช้ปุ๋ยเคมีโดยใช้ธาตุอาหารพืชที่สะสมอยู่ในดินโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มลงไป

จากวิกฤตการณ์ที่ราคาน้ำมันโลกถีบตัวสูงขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน ทำให้ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตพืชที่สำคัญปัจจัยหนึ่งมีราคาพุ่งสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาการกักตุนของพ่อค้าขึ้น จึงได้หาแนวทางผลิตพืชโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง ใช้ปุ๋ยที่มีอยู่ในประเทศเช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ ปุ๋ยชีวภาพ ฯลฯ ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น เป็นการทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีบางส่วน ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสาน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าจะทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นและสามารถลดต้นทุนการผลิตพืชลงได้

ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง วัสดุหรือสาร ที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต เป็นตัวดำเนินกิจกรรม ให้ธาตุอาหารแก่พืช หรือทำให้ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เปลี่ยนเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น เช่น ไรโซเบียม สร้างปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่พืชตระกูลถั่ว จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตช่วยทำให้หินฟอสเฟตหรือฟอสเฟตที่ถูกยึดตรึงอยู่ในดินให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เพิ่มขึ้น

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งนอกจากจะให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม รวมทั้งอินทรียวัตถุแก่ดินแล้ว ยังมีคุณสมบัติช่วยป้องกันโรคบางชนิดที่เกิดที่ระบบรากให้แก่พืชได้ (Hoiting and Fahay,1986) หัวเชื้อจุลินทรีย์ เช่น รา *Trichoderma* sp. แสดงความสามารถในการควบคุมเชื้อโรคพืชที่เกิดที่ระบบราก มีคุณสมบัติเป็นปฏิปักษ์กับเชื้อโรคพืชบางชนิด โดยเชื้อรา *Trichoderma* sp. บางสายพันธุ์สร้างสารปฏิชีวนะที่มีผลยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืช (Antifungal antibiotic) และการแข่งขันชิงอาหาร ที่อยู่อาศัย (Competition) กับเชื้อราโรคพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 46-0-0, 0-46-0 ,0-0-60
2. ปุ๋ยหมักมูลโค
3. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อรา และ เชื้อแบคทีเรีย
4. เชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.)
5. เมล็ดพันธุ์พริก (พันธุ์ยอดสน และพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท)
6. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
7. ปูนขาว
8. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีเพื่อการวิเคราะห์ดินทางชีวภาพและทางเคมี
9. กระถางดินเผาเคลือบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว

วิธีการ

การศึกษาในสภาพเรือนทดลอง

ดำเนินการในปี 2552 ที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน ในชุดดินน้ำพอง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทำ 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปฏิบัติตามกรรมวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี N K และปุ๋ยหมักมูลโค

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบคทีเรีย เพาะเมล็ดก่อนปลูก

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเชื้อรา เพาะเมล็ดก่อนปลูก

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบคทีเรีย รองก้นหลุม อัตราต่ำ (2 กรัม ต่อหลุม)

กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโคและปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตรา รองก้นหลุมก่อนปลูก อัตราต่ำ (2 กรัม ต่อหลุม)

กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบคทีเรียรองก้นหลุมอัตราสูง (10 กรัม ต่อหลุม)

กรรมวิธีที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตรา รองก้นหลุม อัตราสูง (10 กรัม ต่อหลุม)

กรรมวิธีที่ 9 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ และ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต รองก้นหลุม

กรรมวิธีที่ 10 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ และ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตรา รองก้นหลุม

การศึกษาในสภาพไร่

ทำการศึกษา 2 แปลง คือ ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น ในชุดดินยโสธร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น ในชุดดินน้ำพอง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปฏิบัติตามกรรมวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบคทีเรียเพาะเมล็ด

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราเพาะเมล็ด

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบคทีเรียรองก้นหลุม

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี N K ปุ๋ยหมักมูลโค หัวเชื้อจุลินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตรา รองก้นหลุม

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกความสูงของต้นพริกที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน หลังปลูก
2. น้ำหนักพริก
3. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบ จากตัวอย่างดินในแปลงย่อยที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

การศึกษาในสภาพไร่นาเกษตรกร

ปี 2553 ดำเนินการคัดเลือกพื้นที่ที่มีการปลูกพริกค่อนข้างมากในฤดูแล้งในพื้นที่ ตำบลโนนกอก อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ โดยคัดเลือกเกษตรกรจำนวน 2 รายเพื่อเข้าร่วมการทดลอง คือ

1. นางนพพร โคตรโนนกอก 2. นายไพสี กงชัยภูมิ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการตามข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิชาการและเกษตรกรที่ร่วมทดสอบ โดยแบ่งพื้นที่เป็น 2 ส่วน เปรียบเทียบระหว่างวิธีแนะนำ (แบบผสมผสาน)ใช้ปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน (ยูเรีย) ปุ๋ยเคมีโพแทช ปุ๋ยหมักมูลโค ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ ไตรโคเดอร์มา ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และ วิธีของเกษตรกร

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เป็นต้น

2. เก็บข้อมูลผลผลิตพริก โดยเก็บผลผลิตทั้งแปลง

3. เก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น ข้อมูลต้นทุนการผลิต ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ราคาผลผลิตที่เกษตรกรขายได้ และรายได้ เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนโดยคำนวณ

ผลตอบแทน=รายได้ – ต้นทุน

ค่าผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) = รายได้/ต้นทุน

ระยะเวลา เดือน ตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง

1. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น
3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น
4. ไร่เกษตรกร ตำบลโนนกอก อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในสภาพเรือนทดลอง

จากผลการทดลองในสภาพเรือนทดลอง ในชุดดินยโสธร ซึ่งเป็นดินที่มีปัญหาในการดูดตรึงฟอสฟอรัส พบว่าที่ระยะเวลา 30 วัน และ 45 วัน ความสูงของต้นพริกของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักพริกจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา รองก้นหลุมอัตราสูงร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาทำให้ผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรีย รองก้นหลุมอัตราสูงร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา รองก้นหลุมอัตราสูง กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรีย รองก้นหลุมอัตราสูง กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรีย รองก้นหลุมอัตราต่ำ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา รองก้นหลุมอัตราต่ำ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรีย เพาะเมล็ด กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา เพาะเมล็ด กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค และกรรมวิธีของเกษตรกร คือ 225.85 220.85 219.83 218.00 217.55 215.15 213.27 212.58 111.00 และ 76.00 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การทดลองในสภาพไร่

การทดลองในสภาพแปลงทดลอง ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาทำให้ความสูงพริกสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดราเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรารองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียรองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา และกรรมวิธีของเกษตรกร ความสูงที่ระยะเวลา 30 วัน ของพริกเท่ากับ 48.25 46.25 43.00 41.50 และ 40.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 45 วันกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาทำให้ความสูงพริกสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีของเกษตรกร กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรารองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียรองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา และกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดราเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา ความสูงเท่ากับ 78.25 75.50 75.25 72.50 และ 70.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านปริมาณผลผลิตพริกพบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรารองก้นหลุมร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา ทำให้ผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียรองก้นหลุมร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียเพาะเมล็ดร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา เพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา และกรรมวิธีของเกษตรกร คือ 19.83 17.55 13.27 12.58 และ 11.00 กิโลกรัมต่อแปลง ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น พบว่ากรรมวิธีที่ใช้กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรารองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา ทำให้ความสูงพริกสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดราเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียรองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา และกรรมวิธีของเกษตรกร ความสูงที่ระยะเวลา 30 วัน ของพริกเท่ากับ 48.00 45.25 42.50 42.25 และ 40.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระยะ 45 วัน กรรมวิธีที่ใช้กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียรองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา ทำให้ความสูงพริกสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดราเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีของเกษตรกร กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรารองก้นหลุม ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา ความสูง เท่ากับ 87.50 87.25 85.50 85.25 และ 80.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านปริมาณผลผลิตพริก พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดราเพาะเมล็ดร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา ทำให้ผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรารองก้นหลุมร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียรองก้นหลุมร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียเพาะเมล็ด ร่วมกับหัวเชื้อไตรโคเดอร์มา และกรรมวิธีของเกษตรกร คือ 32.50 31.85 27.55 23.16 และ 17.50 กิโลกรัมต่อแปลง ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองในสภาพไร่นาเกษตรกร

1. ผลผลิต

พบว่า การผลิตพริกด้วยวิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกรไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ โดยเกษตรกรรายที่ 1 มีผลผลิตใกล้เคียงกัน วิธีผสมผสานให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,985 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าสูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ได้รับผลผลิตเฉลี่ย 2,125 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรรายที่ 2 มีผลผลิตใกล้เคียงกัน วิธีผสมผสานให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,530 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าสูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ได้รับผลผลิตเฉลี่ย 2,005 กิโลกรัมต่อไร่

2. ต้นทุนการผลิต

เกษตรกรรายที่ 1 พบว่า วิธีผสมผสานมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 15,552 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนการผลิต 15,851 บาทต่อไร่ เนื่องจากต้นทุนปัจจัยการผลิตเช่น น้ำมัน ค่าปัจจัยทางชีวภาพ รวมทั้งค่าจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยวและต้นทุนอื่นๆที่สูงกว่าเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในด้านปัจจัยเคมี พบว่า วิธีเกษตรกรมีต้นทุนด้านปัจจัยทางเคมีโดยเฉลี่ย 5,153 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีผสมผสานที่มีต้นทุนการผลิตด้านปัจจัยทางเคมีโดยเฉลี่ย 3,992 บาทต่อไร่

เกษตรกรรายที่ 2 พบว่า วิธีผสมผสานมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 18,245 บาทต่อไร่ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนการผลิต 18,545 บาทต่อไร่ เนื่องจากต้นทุนปัจจัยการผลิตเช่น น้ำมัน ค่าปัจจัยทางชีวภาพ รวมทั้งค่าจ้างแรงงานใน

การเก็บเกี่ยวและต้นทุนอื่นๆที่สูงกว่าเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในด้านปัจจัยเคมี พบว่า วิธีเกษตรกรมีต้นทุนด้านปัจจัยทางเคมีโดยเฉลี่ย 5,153 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีผสมผสานที่มีต้นทุนการผลิตด้านปัจจัยทางเคมีโดยเฉลี่ย 3,992 บาทต่อไร่

3. ผลตอบแทนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

เกษตรกรรายที่ 1 ปลูก พริกซุปเปอร์ฮอทโดยวิธีผสมผสานให้ผลตอบแทน 58,773 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทน 37,573 บาทต่อไร่ การขายพริกพันธุ์ซุปเปอร์ฮอทเพื่อการส่งออกได้ราคาเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าพริกพันธุ์อื่นประมาณ 20-30 บาทต่อกิโลกรัม (25 บาท) เมื่อวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของวิธีแนะนำมีค่า 4.7 มากกว่าวิธีการของเกษตรกรที่มีค่า 3.4 อาจเป็นเพราะการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานทำให้พริกมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยมากขึ้นทำให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีของเกษตรกร

เกษตรกรรายที่ 2 ปลูก พริกซุปเปอร์ฮอทโดยวิธีผสมผสานให้ผลตอบแทน 44,705 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทน 31,880 บาทต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน ของวิธีแนะนำมีค่า 2.4 มากกว่าวิธีการของเกษตรกรที่มีค่า 1.8 ไม่มีความแตกต่างกันนัก อาจเป็นเพราะการผลิตแบบผสมผสานมีการใช้ปัจจัยการผลิตที่หลากหลายมากขึ้นรวมทั้งค่าแรงงานที่เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณผลผลิต ในขณะที่วิธีเคมีเกษตรกรเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีและฉีดพ่นสารเคมีแต่เพียงอย่างเดียว แต่ใช้ในปริมาณที่มากกว่า

ในเกษตรกรทั้ง 2 ราย เมื่อพิจารณาผลตอบแทนและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ พบว่า วิธีแนะนำ ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและหัวเชื้อ ไตรโคเดอร์มา ทำให้รายได้สุทธิสูงสุดมากกว่า วิธีเกษตรกร

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับพริก ทั้งวิธีการเพาะเมล็ดและรองก้นหลุม ทำให้แนวโน้มการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร

2. การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เพื่อการจัดการดินชุดดินยโสธร ซึ่งเป็นดินที่มีปัญหาในการตรึงฟอสฟอรัส และดินที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต สามารถทำให้ผลผลิตพริกมากกว่าวิธีของเกษตรกร สามารถนำไปปรับใช้ในชุดดินอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ ส่วนการลดปริมาณการตรึงฟอสฟอรัสในชุดดินต่างๆต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ แบบผสมผสานที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิต คุณภาพและลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกพริกแบบยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. ผลงานวิชาการประจำปี2544 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำ ปี 2545 วันที่ 20-22 พ.ค. 2545 โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 113-115

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2546. พริก: การผลิต การจัดการ และการปรับปรุงพันธุ์. ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 145หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2538. เอกสารคำแนะนำ การปลูกผักหลังน้ำลด กรมวิชาการเกษตร

Hoiting, H.A.J., and P.C. Fahy. 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. Annu. Rev. Phythopathol. 24: 93-114.

Land Classification Division and FAO Project Staff . 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. And Coop., Bangkok.

การวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตสำหรับพืชตระกูลกะหล่ำ

Study on Production Technology of Phosphate Biofertilizer for Cruciferae

สุปรานี มั่นหมาย ฐูปหอม พิเนตรเสถียร ภาวนา ลิกขนานนท์

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยปัจจัยการผลิตทางการเกษตรพัฒนา

.....

บทคัดย่อ

เพื่อให้ได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่จะนำมาใช้ประโยชน์ด้านธาตุอาหารพืชฟอสฟอรัสสำหรับพืชตระกูลกะหล่ำ จึงทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจากธรมชาติและที่เก็บรวบรวมไว้จำนวน 500 ไอโซเลท ให้ได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตในอาหารเลี้ยงเชื้อ และเหมาะสมสำหรับพืชตระกูลกะหล่ำ โดยทดสอบผลของจุลินทรีย์ต่อการงอกของเมล็ดพืชตระกูลกะหล่ำ คือ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก กะหล่ำปม คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดเขียว ผักกาดขาว และผักกาดหัว คัดเลือกได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 3 สายพันธุ์ คือ เชื้อราในจีนัส Penicillium (RPS 003F) เชื้อแบคทีเรียในจีนัส Bacillus คือ (RPS 0034B) และ เชื้อแบคทีเรียในจีนัส Pseudomonads (RPS 0081 B) จากนั้นศึกษาวิธีการผลิตจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตให้อยู่ในรูปปุ๋ยชีวภาพ โดยศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่เหมาะสม ศึกษาหาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตแต่ละสายพันธุ์ เมื่อพิจารณาการมีชีวิตอยู่รอดของเชื้อในวัสดุพาที่ทดลอง และนำเอาปัจจัยด้านต้นทุนการผลิตมาพิจารณาร่วมกันพบว่า ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียด และถ่านชีวภาพ เป็นวัสดุพาที่เหมาะสม จากนั้นนำปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ผลิตได้มาทดสอบการมีชีวิตอยู่รอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ในดินชุดต่างๆได้แก่ ชุดดินน้ำพอง ชุดดินหุบกะพง ชุดดินตาคลี และชุดดินเขาย้อย พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ยังคงมีชีวิตอยู่รอดถึงระยะเวลา 12 เดือน โดยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตชนิดรามีจำนวนอยู่ระหว่าง 10^4 - 10^5 โคโลนีต่อกรัมดิน จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรียทั้ง 2 สายพันธุ์ มีจำนวนอยู่ระหว่าง 10^5 – 10^6 โคโลนีต่อกรัมดิน 3. การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยละลายฟอสเฟตที่ผลิตได้ในสภาพกระถางทดลองกับคะน้า และกวางตุ้ง โดยวิธีคลุกเมล็ดก่อนปลูก และวิธีรองก้นหลุม ผลการทดลองพบว่าปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า และกวางตุ้ง สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ

คำนำ

การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์หลาย ๆ ชนิด ในการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้ประโยชน์ด้านปุ๋ยกำลังเป็นที่สนใจของเกษตรกร เพราะประชากรจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบหลักของระบบ ดิน-พืช การที่ประชากรจุลินทรีย์มีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์นี้จะมีผลต่อการพัฒนาของพืช ยกตัวอย่างเช่น ผลการวิจัยพบว่าจุลินทรีย์ดินหลายชนิดสามารถละลายไอออนฟอสเฟตจากสารประกอบอนินทรีย์ฟอสฟอรัส ทำให้ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช อย่างไรก็ตามการใช้กระบวนการที่ จุลินทรีย์เป็นตัวการสำคัญนี้ไปสนับสนุนด้าน

ธาตุอาหารของพืชยังต้องศึกษาเพิ่มเติม เพราะฟอสเฟตไอออนรูปที่ละลายออกมานี้จะถูกดินตรึงไว้อีกครั้งก่อนที่จะถึงผิวรากพืช อย่างไรก็ตามในกรณีของ การใช้หินฟอสเฟตซึ่งเป็นแหล่งฟอสฟอรัสต้นทุนต่ำ พบว่ามีปัญหาของการใช้คือประสิทธิภาพในการใช้ต่ำ ใช้ไม่ได้ผลในดินที่มีค่า pH สูงกกว่า 5.5-6 แม้ว่ามีสภาพแวดล้อมอื่นๆเหมาะสม ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าพืชได้รับจากปุ๋ยเคมีฟอสเฟตที่ละลายได้อื่นๆ (Khasawneh and Doll, 1979) การใช้หินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยโดยตรงจึงไม่แพร่หลาย ได้มีความพยายามหาวิธีการหลายวิธีที่ทำให้ฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเช่นวิธีการทางเคมี วิธีทางกายภาพโดยนำอาหินฟอสเฟตไปเผาไฟหรือบดให้ละเอียด (ลัดดาวัลย์ และคณะ, 2529) นอกจากนี้พบว่ามี จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถละลายหินฟอสเฟตออกมาเป็นประโยชน์ได้ (Sperber, 1958) ดังนั้นการทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากหินฟอสเฟตจากกระบวนการของจุลินทรีย์ จึงเป็นแนวทางที่น่าจะนำไปถึงจุดมุ่งหมายในการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเกษตรอินทรีย์ โดยมีรายงานว่า จุลินทรีย์สามารถปลดปล่อยกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆออกมา ทำให้หินฟอสเฟตเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น เนื่องจากกรดอินทรีย์โมเลกุลต่ำสามารถเพิ่มความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายโดยกลไกที่เกี่ยวข้องกับ chelation และปฏิกิริยาแลกเปลี่ยน (Gerkel, 1992) จึงมีการนำเชื้อราเส้นใยมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกรดอินทรีย์อย่างแพร่หลาย (Matte, 1992) เฉพาะอย่างยิ่งเชื้อรา *Aspergillus niger* และ *Penicillium sp.* บางสายพันธุ์ โดยมีการศึกษาในระบบหมักร่วมกันกับหินฟอสเฟต หรือโดยการเพาะเชื้อโดยตรงเพื่อให้ไปละลายหินฟอสเฟต (Cunningham and Kuiak, 1992)

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน ทำการรวบรวมคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจากดินและรากพืชได้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการละลายหินฟอสเฟตในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพแปลงทดลอง และสามารถใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ดังกล่าวเพื่อการผลิตพืช แต่การจะนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางและสะดวกในการนำไปใช้ต้องผลิตให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม จึงทำการศึกษาในขั้นต้นหาวิธีการผลิตจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้อยู่ในรูปแบบปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพ จุลินทรีย์ที่นำมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในครั้งนี้คือ เชื้อราในจีนัส Penicillium (RPS 003F) เชื้อแบคทีเรียในจีนัส Bacillus คือ (RPS 0034B) และ เชื้อแบคทีเรียในจีนัส Pseudomonads (RPS 0081 B) ซึ่งส่วนใหญ่พบอยู่ทั่วๆไป เป็นพวก opportunistic saprophytes ในเรื่องความต้องการธาตุอาหาร ไม่ยุ่งยาก สามารถเจริญในเกือบทุกสภาพแวดล้อมแม้มีธาตุอาหารเพียงเล็กน้อย สามารถใช้อินทรีย์คาร์บอนรูปแบบที่ซับซ้อนที่สุด และมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพ-เคมี เป็นช่วงที่กว้าง สายพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นพวกรา และแบคทีเรีย ในดิน

วิธีดำเนินการ

1. การศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่เหมาะสม และหาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

อุปกรณ์

เชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B วัสดุที่ทดลองใช้เป็นวัสดุพาคือ ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดขนาด 80 เมช ซีโอไลท์ และ ถ่านชีวภาพ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี และสารปฏิชีวนะ สำหรับการนับปริมาณ

เชื้อราคือ potato dextrose agar, cycloheximide สำหรับการนับปริมาณเชื้อแบคทีเรียคือ Nutrient agar ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 6 x 9 นิ้ว พร้อมคอขวดพลาสติก กระดาษฟลอยด์ และสำลี

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 5 กรรมวิธีการทดลอง ทำ 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธีการทดลองมีวัสดุที่ทดลองใช้เป็นวัสดุพาคือ 1) ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดขนาด 80 เมซ 2) ซีโอไลท์ 3) ถ่านชีวภาพ 4) ปุ๋ยหมักมูลวัวผสม ซีโอไลท์ อัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก 5) ปุ๋ยหมักมูลวัว ผสม ถ่านชีวภาพ อัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก

ทำการเพาะเชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F ที่เลี้ยงขยายปริมาณเชื้อบนข้าวฟ่างผสมรำข้าวหยาบ อัตราส่วน 2 : 1 เพาะเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B ที่เลี้ยงขยายในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth ในขวดแก้ว พร้อมให้อากาศ ลงในวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆที่ทดลองใช้เป็นวัสดุพา คือ ปุ๋ยหมักมูลวัวซีโอไลท์ ถ่านชีวภาพ เก็บบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ให้ความชื้น (น้ำกรอง) ปริมาณที่เหมาะสมแก่ส่วนผสมดังกล่าว เก็บไว้ในถุงขนาด 7 x 11 นิ้ว จำนวน 300 กรัม เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น โดยกำหนดให้ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียเท่ากันในทุกกรรมวิธีการทดลอง เก็บบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจนับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียทุกระยะเวลา 0, 5, 15, 30, 60, 90, 180, 240 และ 360 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา potato dextrose agar ที่ใส่ cycloheximide และอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย Nutrient agar บันทึกข้อมูลปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในวัสดุอินทรีย์ที่ใช้เป็นวัสดุพา ที่ระยะเวลาบ่ม 0, 5, 15, 30, 60, 90, 180, 240 และ 360 วัน

2. ทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และทดสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเมื่อเพาะลงดิน

อุปกรณ์

ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B ดิน 4 ชุดดิน คือ ชุดดินน้ำพอง ชุดดินหุบกะพง ชุดดินตาคลี และชุดดินเขาย้อย อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี และสารปฏิชีวนะสำหรับการนับปริมาณเชื้อราคือ potato dextrose agar , nutrient agar, glucose, yeast extract agar และ cycloheximide สารเคมีสำหรับการวัดประสิทธิภาพการละลายตะกอน $CaHPO_4$ วัสดุพาคือ 1) ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดขนาด 80 เมซ 2) ซีโอไลท์ 3) ถ่านชีวภาพ

วิธีการทดลอง

ทำการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในวัสดุพาชนิดต่าง ๆ จากการทดลองที่ 1 จากนั้นนำมาศึกษาการมีชีวิตรอดของเชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B เมื่อใส่ลงดินชุดดิน น้ำพอง ชุดดินหุบกะพง ชุดดินตาคลี ชุดดินเขาย้อย วางแผนการทดลองเชื้อแต่ละชนิด แบบ randomized complete block มี 4 กรรมวิธีการทดลอง ทำ 4 ซ้ำ กรรมวิธีการทดลองมี 1) ชุดดินน้ำพอง 2) ชุดดินหุบกะพง 3) ชุดดินตาคลี 4) ชุดดินเขาย้อย

ใส่ดินทดลองในจานเพาะเชื้อขนาด 20 x 150 มม. ใส่ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้ลงชุดดินต่าง ๆ โดยให้ปริมาณเชื้อเริ่มต้นเท่ากัน ตรวจนับปริมาณเชื้อรา RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B ทุกระยะเวลา 0, 5, 15, 30, 60, 90, 180, 240 และ 360 วัน

ตรวจสอบกิจกรรมการละลายฟอสเฟตของเชื้อรา *Penicillium sp.* RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B ดั้งเดิมและที่แยกได้จากดินทดลองที่ระยะเวลาบ่ม 180 และ 360 วัน เลี้ยงเชื้อแบบจุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ glucose yeast extract agar ที่เทหนา 2 ชั้น (double-layered) โดยมีตะกอน $CaHPO_4$ เป็นส่วนประกอบอยู่ชั้นบนของอาหาร ตามวิธีของ Katznelson and Boss (1959) แล้วนำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิตู้บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส วัดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงใสที่ปรากฏอยู่รอบโคโลนีเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียเมื่อบ่มได้ 3 วัน

3. ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตกับพืช

อุปกรณ์

ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B อุปกรณ์เครื่องแก้วคือ จานแก้วเพาะเมล็ดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุกระดาษเพาะเมล็ด และจานแก้ว เมล็ดผักตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดขาว ผักกาดเขียว กะหล่ำปม ฯลฯ กระถางทดลอง

วิธีการ

1. ศึกษาผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพชนิดราและแบคทีเรียต่อการงอกของเมล็ด เพาะเมล็ดพืชในกระบะเพาะที่บรรจุกระดาษเพาะเมล็ด คลุกปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium* sp. RPS 003 F ชนิดแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ ชนิดแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B กับเมล็ดในจานเพาะเมล็ดให้ความชื้น และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตรวจสอบการงอกที่ระยะเวลา 3 วันจนถึง 7 วัน

ทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 8 ชนิด กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก กะหล่ำปม คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดเขียว ผักกาดขาว และผักกาดหัว

2. ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต่อการเจริญเติบโตของ คะน้า และกวางตุ้ง วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 5 กรรมวิธีการทดลอง ทำ 4 ซ้ำ กรรมวิธีการทดลองคือ

1. ไม่ใส่ปุ๋ย
2. ใส่ปุ๋ย 15-15-15 N-P_2O_5- K_2O กก.ต่อไร่
3. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต RPS 003 F แบบคลุกเมล็ด + ปุ๋ยเคมี N – K_2O
4. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต RPS 003 F แบบ รองก้นหลุม+ ปุ๋ยเคมี N – K_2O
5. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต RPS 0034 B แบบคลุกเมล็ด + ปุ๋ยเคมี N – K_2O
6. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต RPS 0034 B แบบรองก้นหลุม+ ปุ๋ยเคมี N – K_2O
7. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต RPS0081 B แบบคลุกเมล็ด + ปุ๋ยเคมี N – K_2O
8. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต RPS0081 B แบบรองก้นหลุม + ปุ๋ยเคมี N – K_2O

ทดลองครั้งที่ 1 ปลูกคะน้า ทดลองครั้งที่ 2 ปลูกกวางตุ้ง ในกระถาง ซึ่งบรรจุดินชุดดินกำแพงแสน ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.9 % pH 6.0 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมี และวัสดุทดลอง ตามกรรมวิธีการทดลองที่กำหนด ดูแลให้น้ำและ

ควบคุมโรค แมลง บันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพืช 3 ชนิด ที่ระยะเวลา 3 วัน จนถึง 7 วัน และความสูงของคะน้า และกวางตุ้งที่ระยะเวลา 30 และ 45วัน และน้ำหนักต้นต่อกระถาง

ระยะเวลา เดือน ตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง

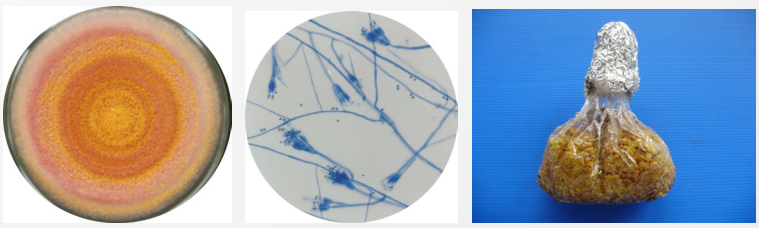
กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลอง

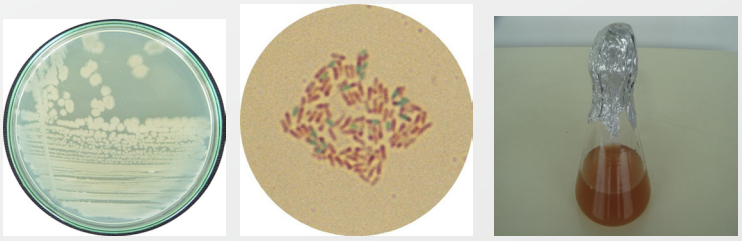
1. ศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่เหมาะสม และหาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

การทดลองเลี้ยงขยายปริมาณเชื้อรา *Penicillium* sp. (รูปที่ 1) ในสภาพห้องปฏิบัติการโดยวิธี solid-substrate fermentation พบว่าที่ระยะเวลา 10 วัน การเลี้ยงขยายจำนวนสปอร์ในส่วนผสมวัสดุอินทรีย์ เมื่อตรวจนับปริมาณสปอร์โดยใช้ counting chamber มีปริมาณสปอร์อยู่ในช่วง 10^4-10^5 สปอร์ต่อกรัม โดยปริมาณสปอร์ที่มีในกรรมวิธีข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 ในกรรมวิธีข้าวโพดบดหยาบ กรรมวิธีข้าวโพดบดหยาบผสมรำหยาบอัตรา 1 : 1 เท่ากับ 5.0×10^5, 2.5×10^5, 5.0×10^5, 2.0×10^5 และ 2.5×10^5 สปอร์ต่อกรัม ตามลำดับ เมื่อบ่มเลี้ยงเชื้อไปจนถึงระยะเวลา 20 วัน กรรมวิธีข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 2 : 1 ให้ปริมาณสปอร์เชื้อรามากกว่าส่วนผสมวัสดุอินทรีย์อื่นๆ และเพิ่มมากขึ้นถึง 100 เท่าเป็น 2.0×10^7 สปอร์ต่อกรัม ที่ระยะเวลาบ่ม 30 วัน กรรมวิธีข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 2 : 1 ให้ปริมาณสปอร์เชื้อรามากที่สุดเท่ากับ 5.0×10^8 สปอร์ต่อกรัม ส่วนกรรมวิธีข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 1 : 1 และ 1 : 2 มีจำนวนสปอร์ที่น้อยกว่า เท่ากับ 7.5×10^7 และ 1.7×10^6 สปอร์ต่อกรัม ตามลำดับ กรรมวิธีข้าวโพดบดหยาบมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 2 : 1 คือเท่ากับ 3.8×10^8 สปอร์ต่อกรัม นอกจากนี้พบว่ากรรมวิธีข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 2 : 1 ที่เก็บบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องมี shelf life นานพอเพียงกับการนำไปใช้ประโยชน์ในเบื้องต้นได้คือ มี shelf life ประมาณ 60 วัน

การทดลองเลี้ยงขยายปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B (รูปที่ 2) ในสภาพห้องปฏิบัติการโดยวิธี liquid-substrate fermentation การเลี้ยงขยายปริมาณในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth เมื่อตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตโดยใช้ viable plate count มีปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ในช่วง 10^5-10^{10} โคโลนีต่อมิลลิลิตร โดยปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่ระยะเวลา 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 วัน เท่ากับ 3.3×10^6, 4.5×10^8, 3.2×10^{10}, 3.5×10^{10}, 4.5×10^9, 2.2×10^8, 3.8×10^7, 5.5×10^7, 4.5×10^6, 2.5×10^6 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อบ่มเลี้ยงเชื้อไปจนถึงระยะเวลา 10 วัน ที่ระยะเวลา 3-4 วัน ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตมากกว่าที่ระยะเวลาอื่นๆ เท่ากับ 3.2×10^{10} และ 3.5×10^{10} โคโลนีต่อมิลลิลิตร

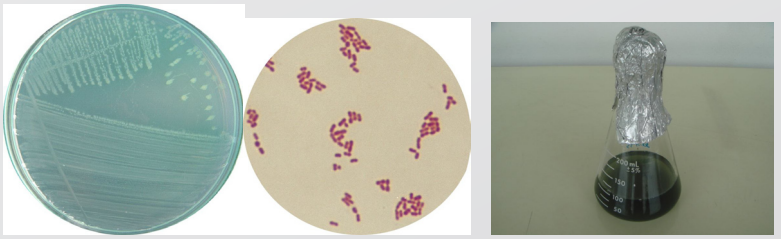


รูปที่ 1. จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต *Penicillium* sp. RPS 003 ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ และเลี้ยงในข้าวฟ่างผสมรำหยาบ



รูปที่ 2. จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต *Bacillus* sp. RPS 0034 B ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ และเลี้ยงในNutrient Broth

การทดลองเลี้ยงขยายปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp.RPS 0081 B (รูปที่3) ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยวิธี liquid-substrate fermentation เลี้ยงขยายปริมาณในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth เมื่อตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตโดยใช้ viable plate count มีปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ในช่วง 10^{6}- 10^{14} โคโลนีต่อมิลลิลิตร โดยปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่ระยะเวลา 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 วัน เท่ากับ 2.3×10^{5}, 5.5×10^{7}, 4.2×10^{12}, 3.5×10^{12}, 4.5×10^{11}, 2.2×10^{10}, 3.8×10^{10}, 5.5×10^{9}, 4.5×10^{7}, 2.5×10^{7} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อบ่มเลี้ยงเชื้อไปจนถึงระยะเวลา 10 วัน ที่ระยะเวลา 3-4 วัน ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตมากกว่าที่ระยะเวลาอื่นๆ เท่ากับ 4.2×10^{14} และ 3.5×10^{14} โคโลนีต่อมิลลิลิตร



รูปที่ 3. จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต *Pseudomonads* sp.RPS 0081 B ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ และเลี้ยงในNutrient Broth

เมื่อได้วิธีการและอาหารเลี้ยงขยายเชื้อเบื้องต้นที่เหมาะสมเพื่อการผลิตเชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B จึงศึกษาหาวัสดุพาที่เหมาะสมสำหรับการนำไปผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ โดยนำปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียด ซีโอไลท์ และถ่านชีวภาพ มาทดลองใช้เป็นวัสดุพาแล้วทำการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในวัสดุพาแต่ละชนิด

เชื้อรา *Penicillium* sp. RPS 003 F ผลจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดทำให้เชื้อรามีชีวิตรอดในปริมาณที่มากกว่าวัสดุพาอื่นๆที่ทดลองและในปริมาณที่มากพอเพียงที่จะนำมาใช้ในการผลิตและเมื่อนำปัจจัยด้านราคา

ความสะดวกในการจัดหาและคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้เป็นวัสดุพา มาประกอบการพิจารณา จึงสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดเหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุพาสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium* sp. RPS 003 F

2. ทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และทดสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเมื่อเพาะลงดิน

เมื่อทดลองใส่ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบที่ผลิตได้ลงชุดดินชุดต่างๆ 4 ชุด คือ ชุดดินน้ำพอง หุบกะพง ตาคลี และเขาย้อย เพื่อศึกษาการมีชีวิตรอดและการคงอยู่ของประสิทธิภาพของเชื้อราด้านต่างๆ พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ สามารถมีชีวิตรอดได้ในดินที่ใช้ในการทดลองที่ระยะเวลาบ่มตั้งแต่ 0-360 วัน ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ปริมาณเชื้อรา RPS 003 F ที่นับได้จากชุดดินน้ำพอง ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ $3.2x10^{7}$ โคโลนีต่อกรัมดิน และเริ่มลดลงจนถึงระยะ เวลา 90 วัน หลังจากนั้นปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน ที่ระยะเวลาบ่ม 360 วัน โดยที่ 360 วันนับปริมาณเชื้อราได้เท่ากับ 2.2×10^{4} โคโลนีต่อกรัมดิน

ปริมาณเชื้อรา RPS 003 F ที่นับได้จากชุดดินหุบกะพง ที่ระยะเวลา 5 วัน ลดลงจากปริมาณที่ระยะเวลาเริ่มต้นเป็น 3.4×10^{6} โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงตรวจนับปริมาณได้ในช่วง 10^{6} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนั้นปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{4} - 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อรา RPS 003 F ที่นับได้จากชุดดินตาคลี ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ $3.1x10^{6}$ โคโลนีต่อกรัมดิน ลดลงกว่าระยะเวลาเริ่มต้น แต่ยังคงตรวจนับปริมาณได้ในช่วง 10^{6} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนั้นปริมาณเชื้อราที่ได้จากชุดดินที่นึ่งฆ่าเชื้อลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{4} โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อรา RPS 003 F ที่นับได้จากชุดดินเขาย้อย ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ $4.2x10^{6}$ โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงอยู่ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนี้ปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{4} โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0034 B ที่นับได้จากชุดดินน้ำพอง ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ $3.2x10^{8}$ โคโลนีต่อกรัมดิน และเริ่มลดลงจนถึงระยะ เวลา 30 วัน หลังจากนั้นปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึงสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0034 B ที่นับได้จากชุดดินหุบกะพง ที่ระยะเวลา 5 วัน ลดลงจากปริมาณที่ระยะเวลาเริ่มต้นเป็น 1.2×10^{8} โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงตรวจนับปริมาณได้ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนั้นปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{4} - 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0034 B ที่นับได้จากชุดดินตาคลี ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ 1.3×10^{6} โคโลนีต่อกรัมดิน ลดลงกว่าระยะเวลาเริ่มต้น แต่ยังคงตรวจนับปริมาณได้ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนั้นปริมาณเชื้อราที่ได้จากชุดดินที่นึ่งฆ่าเชื้อลดลงเหลืออยู่ในช่วง10^{4} โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0034 B ที่นับได้จากชุดดินเขาย้อย ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ 2.4×10^{8} โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงอยู่ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนี้ปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{3} โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0081 B ที่นับได้จากชุดดินน้ำพอง ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ 2.2×10^{7} โคโลนีต่อกรัมดิน และเริ่มลดลงจนถึงระยะ เวลา 30 วัน หลังจากนั้นปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^{5} โคโลนีต่อกรัมดิน ที่ระยะเวลาบ่ม 360 วัน โดยที่ 360 วันนับปริมาณเชื้อราได้เท่ากับ 2.2×10^{4} โคโลนีต่อกรัมดิน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0081 B ที่นับได้จากชุดดินหุบกะพง ที่ระยะเวลา 5 วัน ลดลงจากปริมาณที่ระยะเวลาเริ่มต้นเป็น 1.4 $x10^6$ โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงตรวจนับปริมาณได้ในช่วง 10^6 โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 30 วัน หลังจากนั้นปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^4 - 10^5 โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0081 B ที่นับได้จากชุดดินตาคลี ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ $1.5x10^8$ โคโลนีต่อกรัมดิน ลดลงกว่าระยะเวลาเริ่มต้น แต่ยังคงตรวจนับปริมาณได้ในช่วง 10^7 โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนั้นปริมาณเชื้อราที่ได้จากชุดดินที่นึ่งฆ่าเชื้อลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย RPS 0081 B ที่นับได้จากชุดดินเขาย้อย ที่ระยะเวลา 5 วันเท่ากับ $5.0 x10^8$ โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงอยู่ในช่วง 10^5 โคโลนีต่อกรัมดิน จนถึง 60 วัน หลังจากนี้ปริมาณลดลงเหลืออยู่ในช่วง 10^4โคโลนีต่อกรัมดิน จนสิ้นสุดระยะเวลาบ่ม 360 วัน

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า สามารถนำปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ผลิตได้มาใช้ประโยชน์ในดินที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันได้ เพราะจุลินทรีย์ทั้ง 3 สายพันธุ์ทั้งชิดรา และแบคทีเรีย ที่เป็นส่วนประกอบหลักยังคงมีชีวิตอยู่รอดได้ในปริมาณที่ลดลง และอยู่ได้ในดินเป็นระยะเวลานานถึง 360 วัน

จากการทดสอบการมีชีวิตรอดของปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด เมื่อเพาะลงดิน พบว่า จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด มีชีวิตอยู่รอดได้ในทุกชุดดิน จนถึงระยะเวลา 360 วันโดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 10^4 - 10^5 โคโลนีต่อกรัมดิน นอกจากนี้เชื้อราดังกล่าวในปุ๋ยชีวภาพยังคงมีประสิทธิภาพการละลายตะกอน $CaHPO_4$ เท่ากับหรือใกล้เคียงกับเชื้อดั้งเดิม

3. ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับพืช

ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium* sp. RPS 003 F ชนิดแบคทีเรีย *Bacillus* sp. RPS 0034 B และ ชนิดเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonads* sp. RPS 0081 B ต่อการงอกของเมล็ดพืช โดยใช้เมล็ดพืช 6 ชนิดคือ กะหล่ำปลี กะหล่ำปม ผักกาดขาว ผักกาดเขียว คะน้า กวางตุ้ง เป็นตัวแทนของพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่าปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดพืชทั้ง 6 ชนิด

ผลการศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิดกับ คะน้า และกวางตุ้ง พบว่า ที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพช่วยในการเจริญเติบโตของคะน้า โดยทำให้การเจริญเติบโต และน้ำหนักต้นมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะต่อคำแนะนำ

1. การศึกษาวิธีการผลิตจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในห้องปฏิบัติการพบว่า การเลี้ยงขยายปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium sp.* RPS 003 F โดยวิธี solid-substrate fermentation ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีข้าวฟ่างเป็นส่วนประกอบหลักโดยใช้ข้าวฟ่างผสมรำหยาบอัตรา 2 : 1 จะทำให้ได้สปอร์ปริมาณมากและมี shelf life ที่นานพอเพียง การเลี้ยงขยายปริมาณของ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตชนิดแบคทีเรีย ทั้ง *Bacillus* sp. RPS 034B และ *Pseudomonads* sp. RPS 0081B ใช้วิธี liquid-substrate fermentation การเลี้ยงขยายปริมาณในอาหารเลี้ยงเชื้อ

Nutrient broth ทำให้ปริมาณเชื้อมากพอคือ 10^{10} และ 10^{12} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยเลี้ยงขยายที่ระยะเวลา 3 - 4 วัน

2. การหาวัสดุพาที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด พบว่าสามารถใช้ปุ๋ยหมักมูลวัวบดละเอียดและ ถ่านชีวภาพ เป็นวัสดุพาสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตได้ทั้ง 3 ชนิด และปุ๋ยชีวภาพที่ทดลองผลิตในห้องปฏิบัติการยังคงมีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตรอดชีวิตได้ในชุดดินต่างๆจนถึง 12 เดือน โดยยังคงมีปริมาณเชื้อมีชีวิต $10^4 – 10^5$ เซลล์ต่อกรัมของดิน และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต

3. ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด ที่ผลิตได้ มีประสิทธิภาพช่วยในการเพิ่มการเจริญเติบโตด้านความสูง และน้ำหนักคะน้า ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ได้เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่เหมาะสมกับพืชตระกูลกะหล่ำในเบื้องต้นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆซึ่งข้อมูลที่ได้ดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาการผลิตปุ๋ยชีวภาพในระดับอุตสาหกรรมได้ นอกจากนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์อื่นที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นเดียวกับเชื้อรา แบคทีเรีย แอคติโนมัยซีส และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์อื่น ๆ ที่คัดเลือกแล้วว่ามีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตสูงเช่นกัน แต่ต้องมีการศึกษาข้อมูลด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เนื่องจากจุลินทรีย์แต่ละประเภทแต่ละสายพันธุ์มีความต้องการปัจจัยพื้นฐานแตกต่างกัน เช่น อาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญ และการเพิ่มปริมาณเชื้อให้มีปริมาณมากให้เหมาะสมต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

ได้เทคโนโลยีการผลิต และข้อมูลพื้นฐานการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตสำหรับพืชตระกูลกะหล่ำ ซึ่งจะเป็นแนวทางการผลิตปุ๋ยชีภาพละลายฟอสเฟตสายพันธุ์อื่น ๆ ต่อไป และสามารถนำข้อมูลที่ได้ดังกล่าวไปประยุกต์กับการผลิตปุ๋ยชีวภาพในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ลัดดาวัลย์ มีสุข, เพ็ญศรี ชูวรเวช, ยุพิน สรวิสูตร, จันทิรา อริยธัช, เรวดี ดีมาก และภาวนาฏ เสมรสูต. 2529. การเพิ่มประสิทธิภาพของหินฟอสเฟตโดยเผาที่อุณหภูมิต่ำ. วารสารวิชาการเกษตร 4 (1) :17-24.

Cunningham J.E. and C. Kuiak. 1992. Production of citric and oxalic acids and solubilization of calcium phosphate by Penicillium bilaji *Appl Environ Microbiol 52: 1451-1458.*

Gerkel. 1992. Phosphate, aluminium and iron in the soil solution of three different soils in relation to varying concentrations of citric acid. *Pflanzenernahr Bodenk. 155: 339-343.*

Khasawneh, F.E. and E.C. Doll. 1979. The use of phosphate rock for direct application to soils. *Adv. Agron 30:159-206.*

Matte, M. 1992. The production of organic acids. *Rev Biotechnol. 12: 87-132*

Sperber, J.I. 1958. The incidence of apatite-solubilizing organisms in the rhizosphere and soli. Aust.. *J. Agriic. Res. 9: 778-781.*

การวิจัยพัฒนาปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมถั่วเหลืองเพื่อให้มีศักยภาพในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

Research and Development on Soybean Rhizobium Biofertilizer for High Potential in Adaptation to Different Environments

ศิริลักษณ์ จิตรอักษร *ศฬิษา สังวิเศษ*

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

.....

บทคัดย่อ

แยกบริสุทธิ์ไรโซเบียมจากดินแหล่งปลูกถั่วเหลืองและสุ่มเลือก 3 ไอโซเลท/ตัวอย่างดิน และเลือก 5 สายพันธุ์จากกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน นำมาศึกษาสมบัติบางประการ เช่น ลักษณะโคโลนี ความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ 7 ชนิด ประสิทธิภาพการเข้าสร้างปม และการตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 เลือก 5 ไอโซเลทหรือสายพันธุ์ที่ดีที่สุดเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเหลืองที่ปลูกในดินในสภาพเรือนทดลอง และการให้ผลผลิตในแปลงเกษตรกร ตลอดจนศึกษาการรอดชีวิตของไรโซเบียมถั่วเหลืองในวัสดุรองรับชนิดต่างๆ ผลการทดลองพบว่าไรโซเบียมที่แยกได้จากดินมีโคโลนี 2 ลักษณะ มีรูปแบบความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ 7 ชนิด (Antibiotic-Resistance Markers; ARM) แตกต่างกัน โดย ไรโซเบียมไอโซเลท สท.1 ชม. 5 DASA01023 DASA01029 และ DASA01034 มีความสามารถในการเข้าสร้างปมและตรึงไนโตรเจนได้สูงในดินปลูกที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน เมื่อนำไรโซเบียมเหล่านั้นมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพเชื้อผสมเพื่อใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยเคมีอัตรา 0-7.6 - 7.6 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ในการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 ในแปลงเกษตรกร พบว่า ให้ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ด/ต้นสูงสุด คือ 218.25 กิโลกรัมต่อไร่ 17.14 กรัม 29 ฝักต่อต้น และ 54 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ไรโซเบียมถั่วเหลืองมีจำนวนรอดชีวิตเพิ่มขึ้น 10 ถึง 100 เท่าภายหลังเก็บรักษา 2 สัปดาห์ แต่ลดลง 10 เท่าในวัสดุรองรับบางชนิดภายหลังเก็บรักษา 12 สัปดาห์ การใช้ดินร่วนเหนียวนึ่งฆ่าเชื้อหรือตากแห้งเป็นวัสดุรองรับทำให้ไรโซเบียมมีการรอดชีวิตสูงที่ระดับ 10^7 โคโลนีต่อกรัม ตลอดการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

คำนำ

การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพื่อการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพต้องมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของการปลูกถั่วเหลืองได้ดี ได้แก่ สร้างปม และตรึงไนโตรเจนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไรโซเบียมดั้งเดิมที่อยู่ในธรรมชาติ แต่การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในหลายพื้นที่ไม่ประสบความสำเร็จโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่ใช้ปลูกถั่วเหลืองมาเป็นระยะเวลานานซึ่งเป็นสาเหตุทำให้

ประชากรไรโซเบียมดั้งเดิมในธรรมชาติสูงแต่เป็นไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพต่ำจึงทำให้เชื้อไรโซเบียมจากปุ๋ยชีวภาพเข้าสร้างปมได้น้อย ดังนั้นประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนจึงต่ำทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองต่ำกว่าความคาดหมาย ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกกันทั่วไปว่า “ปัญหาการแข่งขันการเข้าสร้างปม (nodulation competition)” ซึ่งควบคุมโดยปัจจัยด้านพันธุกรรมของสายพันธุ์ไรโซเบียม สายพันธุ์ถั่ว และความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงนิยมใช้พีทเป็นวัสดุรองรับมากว่า 30ปี แต่ในปัจจุบันพีทคุณภาพดีหายาก และมีราคาสูงขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น

ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาความล้มเหลวของการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและสร้างปมได้สูงซึ่งเป็นปมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนเพื่อนำมาใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ในขณะเดียวกันต้องวิจัยหาส่วนผสมวัสดุรองรับชนิดอื่นที่สามารถทำให้เชื้อไรโซเบียมมีการรอดชีวิตได้สูงระหว่างการเก็บรักษา

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

เชื้อไรโซเบียมถั่วเหลืองที่เก็บรักษา ณ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน (วจด.) สายพันธุ์ DASA01013 DASA01014 DASA01023 DASA01029 และ DASA01034 สารปฏิชีวนะ 7 ชนิด ได้แก่ Kanamycin (4 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) Nalidixic (5 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) Streptomycin (2.5 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) Ampicillin (2.5 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) Spectinomycin (10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) Tetracycline (30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และ Chloramphenicol (2.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ห้องควบคุมอุณหภูมิต่ำ แหล่งกำเนิดแสง เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ เครื่องแก๊สโครมาโตรกราฟฟี (GC) วัสดุทดลอง เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น

วิธีดำเนินการ

แยกบริสุทธิ์เชื้อไรโซเบียมจากแหล่งปลูกถั่วเหลืองและศึกษาสมบัติบางประการ

แยกบริสุทธิ์เชื้อไรโซเบียมจากดินปลูกถั่วเหลืองที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ สุโขทัย และขอนแก่น วิเคราะห์จำนวนประชากรไรโซเบียมด้วยวิธี Plant infection technique ร่วมกับ Most Probable Number โดยใช้พืชอาศัย คือ ถั่วเซอราโตรและถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 วิเคราะห์สมบัติดินทางเคมีบางประการ เช่น ค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (BrayII-P)ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (NH_4OAc) และค่าการนำไฟฟ้า เลือกไรโซเบียม 3 ไอโซเลทต่อตัวอย่างดิน และ 5 สายพันธุ์จากวจด. ศึกษาลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหาร Yeast Mannitol Agar (YMA) และความสามารถในการต้านทานต่อสารปฏิชีวนะที่ทดสอบด้วยอาหาร YMA ที่มีความเข้มข้นของสารปฏิชีวนะตามที่กำหนด (Antibiotic-Resistance Markers; ARM) บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ในที่มืดประมาณ 7-10 วัน บันทึกผลลักษณะโคโลนี และ รูปแบบ ARM

ทดสอบประสิทธิภาพการแข่งขันการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียม

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 3 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธี (control สท.1 สท.2 สท.5 ชม.1 ชม. 3 ชม. 5 ขก.3 ขก.4 และ ขก.5) โดยแยกการทดสอบของแต่ละสายพันธุ์จาก วจด. เป็นแต่ละการทดสอบย่อย เลี้ยงไรโซเบียมแต่ละไอโซเลท/สายพันธุ์ในอาหารเหลว Yeast Mannitol จากนั้นผสมเชื้อแต่ละไอโซเลทกับแต่ละสายพันธุ์ในอัตรา 1:1 และใส่ให้กับถั่วเหลืองที่ปลูกในทรายที่ปลอดเชื้อ เมื่อถั่วเหลืองออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูลจำนวนปม ค่า ARA วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ของค่า ARA และตรวจสอบการเข้าสร้างปมด้วยวิธี ARM

ทดสอบประสิทธิภาพไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในสภาพเรือนทดลอง

การทดลองแต่ละดินจากเชียงใหม่ สุโขทัย และขอนแก่นทำแยกจากกัน โดยวางแผนการทดลองเหมือนกันแบบ RCB มี 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ แต่อัตราการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักแตกต่างกันตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดิน โดยกรรมวิธีของดินขอนแก่นประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่เชื้อไรโซเบียม ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่เชื้อผสมไรโซเบียม ไอโซเลท สท. 1 ชม.5 DASA01023 DASA01029 และ DASA01034

กรรมวิธีที่ 3 ใส่เชื้อผสมไรโซเบียม ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-7.6-7.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ใส่เชื้อผสมไรโซเบียมและปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ใส่เชื้อผสมไรโซเบียม ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-7.6-7.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.6-7.6-7.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ พร้อมปลูก และปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 30 วัน

กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.6-7.6-7.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่และปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่

หมายเหตุ : การทดลองโดยใช้ดินเชียงใหม่และดินสุโขทัย เฉพาะกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีใส่ในอัตรา 5.7-5.7-5.7 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ พร้อมปลูกและปุ๋ยยูเรีย อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 30 วัน

บรรจุดินในกระถางปลูกและใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดลอง ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 และใส่เชื้อผสมไรโซเบียมตามกรรมวิธี ถอนแยกให้เหลือเพียง 2 ต้นต่อกระถาง บันทึกข้อมูลที่ระยะออกดอก ได้แก่ จำนวนปม ค่า ARA วิเคราะห์ผลทางสถิติและเลือกสถานที่ทดสอบในแปลงเกษตรกรจากดินปลูกที่มีการตอบสนองต่อการใช้ไรโซเบียมเชื้อผสมมากที่สุด

ทดสอบประสิทธิภาพไรโซเบียมต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลืองในแปลงเกษตรกร

วางแผนการทดลองทำนองเดียวกับการทดลองในกระถางทดลองของดินขอนแก่น ขนาดแปลงย่อย 3x5 ตารางเมตร ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว 20x50 เซนติเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 ตารางเมตร บันทึกผลผลิตมวลชีวภาพถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 และองค์ประกอบผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว เช่น ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น

ศึกษาสมบัติของวัสดุรองรับที่เหมาะสมกับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย วัสดุอินทรีย์โรงงาน ถ่านเผาบดละเอียด แหนแดงบดละเอียด ดินร่วนเหนียวตากแดด ดินร่วนเหนียวนึ่งฆ่าเชื้อ วัสดุอินทรีย์กับดินร่วนเหนียวตากแดดอัตรา 1:1 วัสดุอินทรีย์กับดินร่วนเหนียวตากแดดอัตรา 1:2 ถ่านเผากับแหนแดงอัตรา 1:1 และถ่านเผากับแหนแดงอัตรา 1:2 เลี้ยงไรโซเบียม DASA01034 ให้มีความหนาแน่นของเซลล์ 10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และผสมกับวัสดุรองรับดังกล่าวในถุงพลาสติกควบคุมให้มีความชื้นคงที่ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ไม่สัมผัสกับแสงแดด และบันทึกการรอดชีวิตของไรโซเบียมบนอาหาร YMA+congo red ด้วยวิธี serial dilution ภายหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 2 4 8 และ 12 สัปดาห์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ระยะเวลา ตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และแปลงเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

แยกบริสุทธิ์เชื้อไรโซเบียมจากแหล่งปลูกถั่วเหลืองและศึกษาสมบัติบางประการ

ผลการวิเคราะห์สมบัติดินบางประการจากพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 3 จังหวัด พบว่ามีค่า pH ระหว่าง 5.7-6.4 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.21 – 1.79 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (BrayII-P) 10 - 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (NH_4OAc) 31-82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าการนำไฟฟ้า (EC) 0.020 – 0.049 เดซิซีเมนต่อเมตร ประชากรไรโซเบียมถั่วเหลือง 194 และ 542 เซลล์ต่อดินแห้ง 1 กรัม ในดินเชียงใหม่และดินสุโขทัย ตามลำดับ ถึงแม้ว่าไม่พบประชากรไรโซเบียมถั่วเหลืองในดินขอนแก่นแต่พบไรโซเบียมถั่วเซอราโตร 9 เซลล์ต่อดินแห้ง 1 กรัม เมื่อนำปมรากถั่วเหลือง CM60 และถั่วเซอราโตรมาแยกบริสุทธิ์เชื้อไรโซเบียม และเลี้ยงบนอาหาร YMA พบว่าโคโลนีไรโซเบียมมี 2 ลักษณะ คือ คือ slightly-pink, flat, watery-translucent หรือ opaque, domed, dry-gummy จึงสุ่มเลือกมาเพียง 3 ไอโซเลทต่อดิน ได้แก่ ดินสุโขทัย ไอโซเลท สท.1 สท.2 และ สท.5 ดินขอนแก่น ไอโซเลท ขก.3 ขก.4 และขก.5 ดินเชียงใหม่ ไอโซเลท ชม.1 ชม. 3 และ ชม.5 (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลการศึกษาความสามารถในการต้านทานต่อสารปฏิชีวนะของไอโซเลทจากดิน 9 ไอโซเลท และ 5 สายพันธุ์จากวจด. พบว่าไรโซเบียมที่ศึกษามีรูปแบบ ARM แตกต่างกันโดยไรโซเบียมจาก วจด. สามารถต้านทานต่อชนิดสารปฏิชีวนะที่ศึกษาได้มากกว่าไอโซเลทที่แยกได้จากดิน โดย DASA01014 ต้านทานต่อสารปฏิชีวนะได้สูงถึง 5 ชนิด คือ Nalidixic, Streptomycin, Ampicillin, Tetracycline และ Chloramphenical ในขณะที่ไอโซเลท ขก. 5 อ่อนแอต่อสารปฏิชีวนะทุกชนิดและความเข้มข้นที่ศึกษา (ไม่แสดงข้อมูล) จึงสามารถใช้ ARM เป็นสิ่งบ่งชี้ไรโซเบียมที่เข้าสร้างปม

ทดสอบประสิทธิภาพการแข่งขันการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียม

ผลการทดลองพบว่าไรโซเบียม DASA01013 สามารถสร้างปมได้สูงสุดเมื่อใช้ร่วมกับ สท. 2 คือ 107 ปมต่อ 2 ต้น แต่สร้างปมได้น้อยกว่าไอโซเลทดั้งเดิมอื่นๆ (ตารางที่ 1) ไรโซเบียม DASA01014 สร้างปมและตรึงไนโตรเจนได้สูงสุดเมื่อใช้ร่วมกับไอโซเลท สท. 5 แต่ไม่สามารถแข่งขันกับไอโซเลท ชม. 5 ได้ ไรโซเบียม DASA01023 สร้างปมและตรึงไนโตรเจนสูงเมื่อใช้ร่วมกับไอโซเลท สท. 1 และเป็นเชื้อที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าไอโซเลทดั้งเดิม คือ สท.1 และ ชม.5 ไรโซเบียม DASA01029 สามารถสร้างปมและตรึงไนโตรเจนสูงเมื่อใช้ร่วมกับไอโซเลท สข.1 ชม.1 และชม.5 และสามารถแข่งขันได้ดีเทียบเท่าไอโซเลทดั้งเดิม คือ ชม. 5 ไรโซเบียม DASA01034 ให้ผลทำนองเดียวกับ DASA01029 โดยภาพรวมไอโซเลทที่ปรับตัวให้สามารถแข่งขันกับเชื้อดั้งเดิมในดินหรือส่งเสริมการสร้างปมและตรึงไนโตรเจนในดินต่างๆ คือ ดินเชียงใหม่ไอโซเลท ชม.5 DASA01029 และ DASA 01034 ดินสุโขทัยไอโซเลท สท. 1 และ DASA01023 ดินขอนแก่น DASA01029 และ DASA01034 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไรโซเบียมจาก วจด.ซึ่งผ่านการคัดเลือกแล้ว ผลที่ได้สอดคล้องกับ Triplett et al. (1992) ประชากรไรโซเบียมดั้งเดิมในดินส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนต่ำ นอกจากนี้สามารถใช้ ARM เป็นสิ่งบ่งชี้ไรโซเบียมได้ดังเช่น Castro et al. (1999) ได้ใช้รูปแบบความความต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ (ARM) เป็นตัวบ่งชี้การครอบครองปมรากถั่วลิสงระหว่างเชื้อดั้งเดิมในดินกับเชื้อไรโซเบียมจากปุ๋ยชีวภาพในแปลงถั่วลิสง

ตารางที่ 1. ประสิทธิภาพการแข่งขันการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียม

เชื้อผสมที่มีประสิทธิภาพสูง	จำนวนปม/2 ต้น	ค่า ARA (ไมโครโมล C2H4/ต้น /ชม.)	เชื้อที่สร้างปม
DASA01013+ สข 2	107	ns	เชื้อดั้งเดิม
DASA01014+ สท.5	121	3.063*	เชื้อดั้งเดิม ชม.5
DASA01023+ สท.1	68.5	4.599*	DASA01023 สท.1 ชม. 5
DASA01029+ สท.1+ ชม.1 + ชม.5	84.59	ns	DASA01029 ชม.5
DASA01034+ทุกไอโซเลท ยกเว้นไอโซเลท ขก.	86	ns	DASA01034 ชม.5

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบประสิทธิภาพไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในสภาพเรือนทดลอง

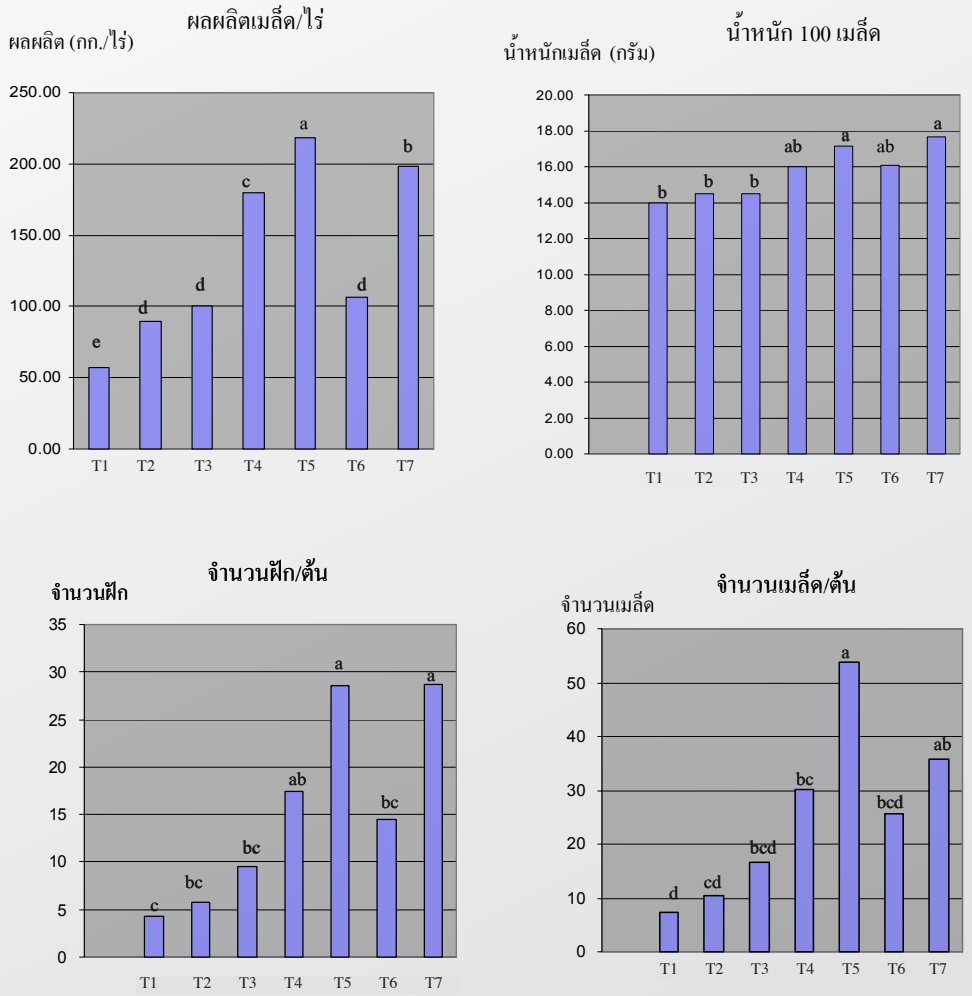
ผลการทดลองพบว่าการทดสอบในดินเชียงใหม่และดินสุโขทัยให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (ไม่แสดงข้อมูล) แต่ความแตกต่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อปลูกในดินขอนแก่น ถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 มีจำนวนปมและค่า ARA สูงในกรรมวิธีที่ใช้ไรโซเบียมเชื้อผสมที่คัดเลือกได้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ ทั้งใส่ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามลักษณะเนื้อดิน โดยมีจำนวนปมสูงสุด 100 ปมต่อ 2 ต้น และค่า ARA 28.168 ไมโครโมล C_2H_4 ต่อ 2 ต้นต่อชั่วโมง (ไม่แสดงข้อมูล) สาเหตุอาจเป็นเพราะการจำกัดโดยจีโนไทป์ของพันธุ์ถั่ว (Lohrke et al,1994) หรือสภาพแวดล้อมของการปลูกถั่ว (Hungria and Vargas, 2000)

ทดสอบประสิทธิภาพไรโซเบียมต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลืองในแปลงเกษตรกร

การใช้เชื้อผสมไรโซเบียมปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี คือ ไอโซเลท สท.1 ชม.5 DASA01023 DASA01029 และ DASA01034 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-7.6-7.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุด คือ 218 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำตามลักษณะเนื้อดินหรือการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักและการไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม)ประมาณ 4 เท่า (ภาพที่ 1) ผลผลิตสูงสุด 218 กิโลกรัมต่อไร่น้อยกว่าที่ควรจะเป็นนั้นอาจมีสาเหตุมาจากการขาดน้ำของถั่วเหลืองในช่วงออกดอกจนถึงติดฝัก (ปลายเดือนกันยายน) จึงทำให้ผลผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (25-35 เปอร์เซ็นต์) (สุดชล วุ้นประเสริฐ และวันชัย ถนอมทรัพย์, 2547) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อผสมไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักให้ค่าองค์ประกอบผลผลิตในระดับสูงสุด คือ 29 ฝักต่อต้น 54 เมล็ดต่อต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่า 17 กรัม ซึ่งโดยลักษณะประจำพันธุ์ทางการเกษตรมีค่าเฉลี่ย 15 กรัม (วิระศักดิ์ เทพจันทร์ และสิทธิ์ แดงประดับ, 2547)

ศึกษาสมบัติของวัสดุรองรับที่เหมาะสมกับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

ปริมาณไรโซเบียมเริ่มต้น 10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร พบว่าดินร่วนเหนียวนึ่งฆ่าเชื้อเท่านั้นที่มีจำนวนไรโซเบียมเพิ่มขึ้น 100 เท่า (10^7 CFU ต่อกรัม) ภายหลังเก็บรักษา 2 สัปดาห์และคงที่ตลอด 12 สัปดาห์ ส่วนวัสดุรองรับชนิดอื่นมีจำนวนไรโซเบียมเพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่า ภายหลังเก็บรักษา 2 สัปดาห์ และมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงในวัสดุรองรับบางชนิด ตลอดช่วงการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ (ไม่แสดงข้อมูล) ศักยภาพของดินร่วนเหนียวในการเป็นวัสดุรองรับเพื่อการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Hrenovic *et al.* (2010) ที่พบว่าการใช้ Sepiolite เป็นวัสดุรองรับสามารถเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์สะสมฟอสเฟต *Acinetobacter junii* ได้ที่ระดับ 10^9 CFU ต่อกรัม



ภาพที่ 1. การใช้เชื้อผสมไรโซเบียมต่อการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 ที่ปลูกในแปลงเกษตรกร

หมายเหตุ : T1 (กรรมวิธีควบคุม), T2 (เชื้อผสมไรโซเบียม), T3 (เชื้อผสมไรโซเบียมปุ๋ยเคมีอัตรา 0-7.6-7.6 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ / ไร่), T4 (เชื้อผสมไรโซเบียมกับปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กก. ไร่), T5 (เชื้อผสมไรโซเบียมปุ๋ยเคมีอัตรา 0-7.6-7.6 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่ กับปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่), T6 (ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.6-7.6-7.6 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่ พร้อมปลูกและปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่) และ T7 (ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.6-7.6-7.6 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่ พร้อมปลูกปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยหมักอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

ไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA01023 DASA01029 และ DASA01034 จาก วจด. และไอโซเลท สท.1 ชม.5 สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 ได้ดี จึงเสนอให้มีการใช้เชื้อผสมดังกล่าวผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมถั่วเหลืองและแนะนำให้ใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปรับสภาพทางฟิสิกส์เพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ CM60 ในดินเนื้อหยาบและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และวิจัยพัฒนาต่อยอดเรื่องการใช้ดินร่วนเหนียวและส่วนผสมอื่นๆ เป็นวัสดุรองรับในการผลิตปุ๋ยชีวภาพเชิงพาณิชย์

การนำไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำไรโซเบียมไอโซเลท สท. 1 ชม. 5 สายพันธุ์ DASA01023 DASA01029 และ DASA01034 ผลิตเป็นเชื้อผสมปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพื่อใช้ในสภาพพื้นที่ที่มีประชากรไรโซเบียมดั้งเดิมในดินสูงสำหรับการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ CM60

2. สามารถนำข้อมูลการรอดชีวิตของไรโซเบียมในดินร่วนเหนียวไปวิจัยพัฒนาต่อด้านส่วนผสมกับวัสดุอื่นและกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมดินร่วนเหนียวเพื่อใช้เป็นวัสดุรองรับในการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

เอกสารอ้างอิง

วิระศักดิ์ เทพจันทร์ และสิทธิ์ แดงประดับ. 2547. พันธุ์ถั่วเหลือง. หน้า 15. *ใน* กรมวิชาการเกษตร, ***เอกสารวิชาการถั่วเหลือง***, ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์, กรุงเทพฯ.

สุดชล วุ้นประเสริฐ และวันชัย ถนอมทรัพย์. 2547. การจัดการน้ำสำหรับถั่วเหลือง. หน้า 55-58. *ใน* กรมวิชาการเกษตร, ***เอกสารวิชาการถั่วเหลือง***, ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์, กรุงเทพฯ.

Castro, S., M. Permigiani, M. Vinocur, and A. Fabra. 1999. Nodulation in peanut (*Arachis hypogaea* L.) roots in the presence of native and inoculated rhizobia strains. ***Applied. Soil Ecology*** 13:39-44.

Hungria, M., and Vargas, A. T. Milton. 2000. Environmental factors affecting N2 fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. ***Field Crops Research*** 65:151-164.

Hrenovic, J, D. Tibljas, T. Ivankovic, D. Kovacevic, and L. Sekovanic. 2010. Sepiolite as carrier of phosphate-accumulating bacteria Acinetobacter junii. ***Applied. Clay Science*** 50:582-587.

Lohrke, S.M., J. H. Jame, E. Martinex-Romero, and M. J. Sadowsky. 1995. Host-controlled restriction of nodulation by Bradyrhizobium japonicum strains in serogroup110. ***Applied Environmental Microbiology*** 61(6):2378-2383.

Triplett, E. W. and M. J. Sadowsky. 1992. Genetics of competition for nodulation of legume. ***Annual Review Microbiology*** 46:399-428.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสำหรับพริก

Production of mycorrhiza biofertilizer for Chilli

มณฑิกานธิ์ สงบจิต *สุภาพร ธรรมสุระกุล* *นิศารัตน์ ทวีนุต*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ได้สำรวจรวบรวม และจำแนกชนิดราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าจากแปลงเกษตรกรที่ปลูกพริก ในบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัด จำนวน 35 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างที่เก็บจาก จังหวัดชุมพร จำนวน 6 ตัวอย่าง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 10 ตัวอย่าง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง จังหวัดราชบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 3 ตัวอย่าง จังหวัดสระแก้ว จำนวน 3 ตัวอย่าง และจังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 ตัวอย่าง นำมาร่อนด้วยวิธี Wet Seiving and Decanting นับปริมาณสปอร์ จำแนกชนิดราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า ทดสอบประสิทธิภาพของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัย (หญ้ารูซี่) ในกระถาง จากนั้นเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการเข้าอาศัยในรากและเพิ่มปริมาณสปอร์ได้ดี จำนวน16 สายพันธุ์ มาทดสอบประสิทธิภาพของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพริกในกระถาง แล้วคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพสูงจำนวน 4 สายพันธุ์ จาก 16 สายพันธุ์

จากการจำแนกชนิดราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า พบว่ามีทั้งหมด 35 สายพันธุ์ genus ที่พบในการสำรวจจากมากไปน้อย คือ *Glomus*, *Acaulospora* และ *Gigaspora* การทดสอบประสิทธิภาพของราอาบัสคูลา ไมโคไรซ่าในพืชอาศัย (หญ้ารูซี่) ในกระถาง พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณสปอร์ในกระถางได้มากที่สุดจากตัวอย่างรหัส DAKB 5204 คือ 1,827 สปอร์/ดิน 100 กรัม เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก 23.33 % แต่มีเปอร์เซ็นต์เข้าอาศัยในรากน้อยกว่าตัวอย่างรหัส DAKB 5202 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์เข้าอาศัยในรากสูงสุด 53.33% มีปริมาณสปอร์ 266 สปอร์/ดิน 100 กรัม สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการเข้าอาศัยในรากและเพิ่มปริมาณสปอร์ได้ดี จะถูกคัดเลือกมาทดสอบประสิทธิภาพของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพริก โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ชุด ชุดที่ 1 ทำการทดลองวางแผนแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วย การใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่า 8 สายพันธุ์ และไม่ใส่อะไรเลย ชุดที่ 2 ทำการทดลองวางแผนแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วยการใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่า 8 สายพันธุ์ และไม่ใส่อะไรเลย หลังจากนั้นคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์อื่น จากชุดที่ 1 และ2 คือ DAKA 5209, DASK 5201, DAKA 5202 และ DACH 5204 ทำการทดลองในชุดที่ 3 โดยการทดลองวางแผนแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ในทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอก 3.33 กรัมต่อกระถาง และใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งสูตรของอัตราแนะนำคือ 0.87 กรัมต่อกระถาง พบว่าสายพันธุ์ จากตัวอย่างรหัส DACH 5204 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่พริก

คำนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ทั้งส่งออกในรูปพริกสด ซ้อสพริก และพริกแห้ง ที่ผ่านมาพริกจากประเทศไทยประสบปัญหาเรื่องสารพิษตกค้างทำให้ถูกปฏิเสธการนำเข้า นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิต เนื่องจากการปลูกพริกเพื่อให้ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการต้องใช้ต้นทุนสูง ทั้งต้นทุนในการจัดการแปลง การใช้ปุ๋ยเคมี และการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ทำให้ไทยไม่สามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมและสามารถผลิตได้

ภายใต้สภาวะต้นทุนที่ต่ำกว่า เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้คัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพสูงนำมาใช้ประโยชน์ในรูปของปุ๋ยชีวภาพ

ราไมโคไรซ่า เป็นราในดินกลุ่มหนึ่ง ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณรากพืชและเจริญเข้าไปภายในรากพืช โดยไม่ทำอันตรายต่อพืชที่อาศัยอยู่ (Sieverding, 1991) ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่ามีประโยชน์กับพืชที่สำคัญทางการเกษตร หลายชนิดทั้งพืชไร่ พืชสวน และผัก (ออมทรัพย์ และคณะ, 2529 ; Thamsurakul *et al*., 2000 ประโยชน์ของพืชที่ได้รับจากการอยู่ร่วมกับราไมโคไรซ่า คือ เส้นใยของราไมโคไรซ่าที่เจริญอยู่ในดินบริเวณรากพืชมีการเจริญของเส้นใยเชื่อมต่อเป็นร่างแหช่วยในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำส่งต่อให้กับรากพืชโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส (Souchie *et al*., 2006) จากการศึกษาของ Zadinski (2002) โดยการปลูก *Centaurea maculosa* ร่วมกับหญ้าพื้นเมืองและราไมโคไรซ่าโดยออกแบบกระถางให้เส้นใยราสามารถเจริญผ่านเข้าออกระหว่าง กระถางได้ พบว่าภายในเซลล์ C. *maculosa* มีปริมาณฟอสฟอรัสค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ อื่นๆ ปริมาณฟอสฟอรัสนี้เกิดจากการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสผ่านทางเส้นใยราไมโคไรซ่านั้นเอง ยังช่วยดูดธาตุอาหารอื่นได้ มากขึ้น เช่น ธาตุไนโตเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม (Liu *et al*., 2002) และจุลธาตุอาหาร (Sieverding, 1991) ยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้พืชเจริญเติบโตและแข็งแรงทนทานต่อสภาพแล้งได้นาน นอกจากนี้การเข้าสู่รากพืชของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า ตั้งแต่ระยะแรกของการปลูกพืช ยังทำให้พืชสามารถป้องกันและลดความรุนแรงของการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางชนิดที่อาศัยอยู่ในดินได้อีกด้วย มีหลายการทดลองที่ยืนยันผลดังกล่าว เช่น การปลูกถั่วในกระถางร่วมกับใส่ราไมโคไรซ่า *Glomus intraradices* และ G. *claroideum* เพื่อลดความรุนแรงของโรครากเน่า พบว่าแม้รากถั่วจะมีเปอร์เซ็นต์ความยาวรากที่ถูกบุกรุกโดย oospore ของเชื้อ Aphanomyces ในปริมาณที่เท่ากัน แต่ถั่วที่รากอยู่ในสภาวะไมโคไรซ่ามีความรุนแรงของโรคน้อยกว่า โดย G. *intraradices* ช่วยลดความรุนแรงของโรคได้มากกว่า G. *claroideum* (Thygesen *et al*., 2004)

การใช้ประโยชน์จากราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า จำเป็นจะต้องคัดเลือกชนิดของเชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าให้เหมาะสมกับชนิดหรือพันธุ์พืช โดยดำเนินการสำรวจ รวบรวมราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่อยู่ร่วมกับรากพริก จากนั้นทำการคัดเลือกและปลูกทดสอบร่วมกับพริกทั้งในกระถางและในแปลงปลูก เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของพริกเพื่อนำราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสำหรับพริก ส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกพริกได้ใช้ เป็นการเพิ่มคุณภาพผลผลิต ช่วยลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคในระบบราก ทำให้ได้พริกที่มีคุณภาพสูง และช่วยลดต้นทุนการผลิตของพริกลงได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือขุดเจาะดิน
2. หม้อนึ่งความดันไอน้ำ
3. ปุ๋ยเคมี : ปุ๋ยสูตร15-15-15
4. ดินผสมทรายอัตรา 1 :1 นึ่งฆ่าเชื้อ
5. เมล็ดพริก
6. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
7. กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว
8. ตะแกรงร่อนสปอร์ขนาด 63-450 ไมครอน
9. น้ำยาย้อมราก Trypan blue lactic –glycerol solution
10. อาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่สำรวจและรวบรวมได้
11. เครื่องปั่นเหวี่ยง ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2,000 รอบต่อนาที
12. เมล็ดหญ้ารูซี่.

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การสำรวจ และรวบรวมราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในแปลงปลูกพริก

1.1 การเก็บตัวอย่างดิน ได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินและรากพริกที่ระดับความลึก 25-30 ซม. ในแปลงปลูกพริก จำนวน 35 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างที่เก็บจาก จังหวัดชุมพร จำนวน 6 ตัวอย่าง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 10 ตัวอย่าง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง จังหวัดราชบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 3 ตัวอย่าง จังหวัดสระแก้ว จำนวน 3 ตัวอย่าง และจังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 ตัวอย่าง แยกใส่ถุงพลาสติกเก็บที่อุณหภูมิห้อง ไม่โดนแสงแดดโดยตรงก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์และร่อนเอาสปอร์จากดินมาตรวจสอบต่อไป

1.2 การนับปริมาณสปอร์ในดินแปลงปลูกพริก นำตัวอย่างดินมาร่อนเอาสปอร์โดยวิธี wet seiving and decanting โดยใช้ดิน 250 กรัม ละลายน้ำ 1 ลิตร กวนให้เข้ากันและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 450 250 100 และ 63 ไมครอน เก็บสปอร์ที่ค้างบนตะแกรงนำไปใส่หลอดของเครื่องปั่นเหวี่ยงที่มีน้ำอยู่แล้วปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที (rpm) นาน 3 นาที เทน้ำส่วนบนออก แล้วเติมน้ำเชื่อม sucrose 40% ลงไปแทน ปั่นด้วยเครื่องปั่นที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที เก็บสปอร์ที่ลอยอยู่ในชั้นน้ำเชื่อม แล้วนำไปตรวจนับจำนวนสปอร์ (direct count) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

1.3 การวัดการเข้าอาศัยในรากพริก ทำการวัดปริมาณเข้าอาศัยในรากโดยวิธีของ Philips และ Hayman (1970) โดยนำตัวอย่างรากมาล้างดินออกแล้วต้มใน KOH 10% เพื่อให้รากใสเห็นเซลล์รากได้ชัดเจนขึ้น ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นล้างรากด้วยน้ำกลั่น 3-4 ครั้ง แล้วย้อมสีรากด้วย Trypan Blue Lactic –Glycerol Solution ตรวจสอบการเข้าอาศัยในราก โดยตรวจสอบจำนวนเวสสิเคิล เส้นใย และอาบัสคูล ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยวิธี slide method

2. การจำแนกสายพันธุ์ราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

แยกกลุ่มของสปอร์เป็นสกุล (genus) โดยใช้คู่มือการจำแนกของ Gerdemann and Trappe (1974) เตรียมตัวอย่างสปอร์เพื่อจำแนกโดยทำ semipermanent slide โดยการนำสปอร์วางบนสไลด์ และใส่สารย้อมสปอร์ PVLG (polyvinyl alcohol + lactic acid + glycerol) ให้เห็นลักษณะสปอร์ชัดขึ้น

3. การทดสอบประสิทธิภาพของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัย (หญ้ารูซี่) ในกระถาง

สปอร์ที่แยกและรวบรวมได้จะนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์ และความสามารถในการเข้าอาศัยในราก โดยใช้หญ้ารูซี่ ปลูกในดินและทรายที่นึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งการฆ่าเชื้อดิน และทรายทำโดยนำไปอบในไอน้ำ 3 ครั้งๆ ละ 3 ชั่วโมง ที่ความร้อนประมาณ 80-90 องศาเซลเซียส เตรียมดินและทรายใส่กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว โดยใส่ดินและทรายผสมกันในอัตราส่วน 1:1 ก่อนปลูกจะโรยเชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าแต่ละสายพันธุ์ให้กระจายเต็มหน้าตัดของกระถาง กลบด้วยดินบางๆ หลังจากนั้นโรยเมล็ดหญ้ารูซี่ที่ฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดด้วยการแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ 10 % นาน 3-5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อจนปราศจากสารละลายคลอร็อกซ์

กลบด้วยดินอีกครั้ง ดูแลรดน้ำ และให้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม ประมาณ 3 เดือน เก็บตัวอย่างดินและรากไปตรวจสอบการเข้าอาศัยในราก และปริมาณสปอร์ในดิน (ตามวิธีการที่ 1.1 และ 1.2)

4. **เพิ่มปริมาณราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัย (หญ้ารูซี่) จำนวน 16 สายพันธุ์**

เลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากได้ดี จำนวน 16 สายพันธุ์ จากจำนวนสายพันธุ์ทั้งหมด 35 สายพันธุ์ นำมาเพิ่มปริมาณสปอร์ (ตามวิธีการที่ 3) โดยใช้สายพันธุ์ละ 5 กระถาง จำนวน 16 สายพันธุ์ รวม 80 กระถาง เมื่ออายุครบ 3 เดือน จึงเก็บตัวอย่างดินไปตรวจสอบปริมาณสปอร์ในดินด้วยวิธี wet sieving and decanting/centrifugation เพื่อให้ได้ปริมาณสปอร์ใช้สำหรับการทดลองต่อไป

5. **การทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากพริก**

สปอร์ของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า (AM) ทั้ง 16 สายพันธุ์ที่รวบรวมได้จะนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากพริก โดยก่อนการปลูกพริกใส่สปอร์ของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าจำนวน 200 สปอร์ต่อกระถาง ไว้ที่ก้นหลุมกลบด้วยดินบางๆ แล้วจึงหยอดเมล็ดพริกที่ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วลงไป ใช้ดินกลบ ดูแล รดน้ำใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0.87 กรัม/กระถาง (½ ของอัตราแนะนำ) เมื่อครบ 3 เดือน ร่อนตัวอย่างดินเพื่อนับจำนวนสปอร์ไมโคไรซ่าในดินโดยผ่านวิธี wet sieving and decanting/centrifugation ตรวจเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพริกของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าโดยการย้อมรากด้วยวิธี Phillip and Hayman แล้วตัดรากทำ slide ตรวจนับด้วยวิธี Slide Method ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วัดปริมาณการเจริญเติบโตของพริก วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี โดยแบ่งเป็น 2 ชุด การทดลอง ประกอบด้วย

ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DACP 5201	กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DACH 5204
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5208	กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DACH 5206
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5209	กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5201
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5210	กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5202
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKB 5204	กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5203
กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DARB 5202	กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5204
กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DARB 5205	กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKA 5205
กรรมวิธีที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DASK 5201	กรรมวิธีที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM DAKK 5202
กรรมวิธีที่ 9 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ไม่ใส่ AM (Control)	กรรมวิธีที่ 9 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ไม่ใส่ AM (Control)

6. **การคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพสูงของพริก**

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากพริกจำนวน 16 สายพันธุ์ นำมาคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า จำนวน 4 สายพันธุ์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มปริมาณสปอร์ การเข้าอาศัยในรากพริกที่ดี และเพิ่มความเจริญเติบโตให้แก่พริก โดยทดสอบในกระถาง ขั้นตอนการปฏิบัติ (ตามวิธีการที่ 5)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM1

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM2

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM3

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ใส่ AM4

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ไม่ใส่ AM (Control)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจ และรวบรวมราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในแปลงปลูกพริก

สามารถรวบรวมราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าจากตัวอย่างดินและรากในแปลงปลูกพริกบริเวณพื้นที่ 7 จังหวัด จำนวน 35 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างที่เก็บจาก จังหวัดชุมพร จำนวน 6 ตัวอย่าง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 10 ตัวอย่าง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง และจังหวัดราชบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 3 ตัวอย่าง จังหวัดสระแก้ว จำนวน 3 ตัวอย่าง และจังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 ตัวอย่าง สายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส DAKA 5204 ซึ่งเก็บจากจังหวัดกาฬสินธุ์พบปริมาณสปอร์มากที่สุด คือ 1,775 สปอร์/ดิน 100 กรัม และสายพันธุ์ DARB 5203 ซึ่งเก็บจากจังหวัดราชบุรี พบปริมาณสปอร์น้อยที่สุด คือ 6 สปอร์/ดิน 100 กรัม ผลการวัดการเข้าอาศัยในรากพริกสูงสุด คือ 66.66 % เป็นสายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส DAKA 5203 ซึ่งเก็บจากจังหวัดกาฬสินธุ์ และในรหัสตัวอย่าง DAKA 5210 ไม่พบเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพืช

2. การจำแนกสายพันธุ์ราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

จากการจำแนกสายพันธุ์ราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า พบ ว่ามีทั้งหมด 35 สายพันธุ์ แยกได้เป็น 3 สกุล ได้แก่ *Glomus*, *Acaulospora* และ *Gigaspora* ที่พบมากที่สุดอยู่ใน genus *Glomus* รองลงมาได้แก่ *Acaulospora* สายพันธุ์ที่พบน้อยที่สุดคือ *Gigaspora*

3. การทดสอบประสิทธิภาพของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัยในกระถาง

ผลการนับปริมาณสปอร์ และการเข้าอาศัยในรากพืชอาศัย (หญ้ารูซี่) (ตารางที่ 1) พบว่าราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าทั้งหมดสามารถเข้าอาศัยในรากหญ้ารูซี่ และเพิ่มปริมาณสปอร์ในกระถางได้ มีเพียง 2 สายพันธุ์ที่ปริมาณสปอร์ลดลง คือ สายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส DAKA 5201 และ DAKA 5204 ส่วน DAKB 5204 พบปริมาณสปอร์ในกระถางมากที่สุดคือ 1,827 สปอร์/ดิน 100 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก 23.33 % แต่มีเปอร์เซ็นต์เข้าอาศัยในรากน้อยกว่า DAKB 5202 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์เข้าอาศัยในรากสูงสุด 53.33% มีปริมาณสปอร์ 266 สปอร์/ดิน 100 กรัม และพบเปอร์เซ็นต์เข้าอาศัยในรากพืชลดลง 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส DAKA 5203 , DAKA 5207 , DAKB 5203 และ DAKB 5204 สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการเข้าอาศัยในรากและเพิ่มปริมาณสปอร์ได้ดีจะถูกคัดเลือกนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

4. เพิ่มปริมาณราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัย (หญ้ารูซี่) จำนวน 16 สายพันธุ์

สปอร์ที่แยกและรวบรวมได้ จำนวน 16 สายพันธุ์ จะนำมาเพิ่มปริมาณสปอร์ ซึ่งใช้หญ้ารูซี่เป็นพืชอาศัยเพื่อให้ได้ปริมาณสปอร์เพียงพอสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากพริก คือ สายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส DACH 5204, DACH 5206, DAKA 5201, DAKA 5202, DAKA 5203,

DAKA 5204, DAKA 5205, DAKA 5208, DAKA 5209, DAKA 5210, DAKB 5204, DARB 5202, DARB 5205, DACY 5201, DASK 5201 และ DAKK 5202

5. การทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากพริก

ทดสอบประสิทธิภาพราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าของพริกในกระถางชุดที่ 1 และชุดที่ 2 จำนวนชุดละ 8 สายพันธุ์ หลังจากพริกในกระถางชุดที่ 1 และ 2 อายุครบ 1 2 และ 3 เดือน วัดการเจริญเติบโต หลังจากนั้นคัดเลือกราอาบัส-คูลาไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพดี จากชุดที่ 1 และ 2 ทำการทดลองในชุดที่ 3 พบว่าสายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส DACH 2504 มีประสิทธิภาพสูงสุด

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

1. สำรวจรวบรวมราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในแปลงปลูกพริก จำนวน 35 ตัวอย่าง โดยนำดินมาร่อนเก็บสปอร์แล้วตรวจนับปริมาณสปอร์ และรากพริกมาวัดการเข้าอาศัยของเชื้อในรากพริก
   - DAKA 5204 ซึ่งเก็บจากจังหวัดกาฬสินธุ์พบปริมาณสปอร์มากที่สุด คือ 1,775 สปอร์/ดิน 100 กรัม
   - DARB 5203 ซึ่งเก็บจากจังหวัดราชบุรี พบปริมาณสปอร์น้อยที่สุดคือ 6 สปอร์/ดิน 100 กรัม
   - DAKA 5203 ซึ่งเก็บจากจังหวัดกาฬสินธุ์พบเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากมากที่สุด คือ 66.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ DAKA 5210 ไม่พบเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก
2. จากการจำแนกพบว่าราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าทั้งหมด 35 สายพันธุ์ แยกได้เป็น 3 สกุล ได้แก่ *Glomus*, *Acaulospora* และ *Gigaspora*
3. ทดสอบประสิทธิภาพของอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในหญ้ารูซี่ ปลูกในดินที่นึ่งฆ่าเชื้อ แล้วใส่เชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าลงไป แล้วตรวจสอบการเข้าอาศัยในรากพืชของเชื้อ คัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการเข้าอาศัยได้ดีมาจาก 35 สายพันธุ์ ให้เหลือ 16 สายพันธุ์ แล้วนำมาเพิ่มปริมาณโดยใช้หญ้ารูซี่เป็นพืชอาศัย โดยมีสายพันธุ์จากตัวอย่างรหัสดังนี้ DACH 5204, DACH 5206, DAKA 5201, DAKA 5202, DAKA 5203, DAKA 5204, DAKA 5205, DAKA 5208, DAKA 5209, DAKA 5210, DAKB 5204, DARB 5202, DARB 5205, DACY 5201, DASK 5201 และ DAKK 5202
4. ทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และการเข้าอาศัยในรากพริกของราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าจำนวน 16 สายพันธุ์ และคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพริก จำนวน 4 สายพันธุ์ โดยมีสายพันธุ์จากตัวอย่างรหัส ดังนี้ DAKA 5209 คือ Glomus 1, DASK 5201 คือ Glomus 2, DAKA 5202 คือ Glomus 3 และ DACH 5204 คือ Glomus 4 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าเชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า สายพันธุ์ Glomus 4 ที่ใส่ในดินปลูกพริกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า สายพันธุ์ Glomus 1, Glomus 3, Glomus 2 และ ไม่ใส่ (Control) และพบว่าเชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า สายพันธุ์ Glomus 2 กับ ไม่ใส่ (Control) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
5. การทดลองการผลิตปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าสำหรับพริกได้งบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 มีระยะเวลาในการดำเนินงาน 2 ปี ซึ่งได้ทำงานสำเร็จตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถเก็บผลผลิตพริกได้เพราะเกิดการระบาดของแมลงหวี่ขาว ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืชทำให้ใบเหลืองซีด ม้วน และร่วง ทำให้ต้นแคระแกร็น ผลผลิตลดลงจนไม่สามารถเก็บผลผลิตของพริกได้

การนำไปใช้ประโยชน์

การทดลองนี้เป็นการทดลองในกระถาง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะมีการทดลองซ้ำในแปลงเกษตรกร เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในสภาพแปลง แล้วนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสำหรับพริกที่ได้มาตรฐานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ออมทรัพย์ นพอมรบดี, สุภาพร ธรรมสุระกุล, สมเพชร เจริญสุข และ เย็นใจ วสุวัต. 2529. การคัดเลือกเชื้อ วี-เอ ไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพในการดูดธาตุฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ***ผลงานวิจัยประจำปี 2529*** เล่มที่ 1 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Gerdemann, J. W. And J. M. Trappe. 1974. ***The Endogonaceae in the Pacific Nonthwest.*** Mycologia Memoir (New York Botanical Garden) 5 : 1-76.

Liu, A., C. Hamel, A. Elmi, C. Costa, B. Ma Dl. Smith. 2002. Concentration of K, Ca and Mg in maize colonized by arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions .***Can.J. Soil Sci***. 82 : 271-278.

Phillips, J.A. and D.S. Hayman.1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. ***Trans. Brit.. Mycol.Soc.*** 55 : 158-161.

Sieverding, E. 1991. ***Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem***. GTZ GmbH. Germany.

Souchie, E.L., R. Azcon, J.M. Barea, O.J. Saggin-Junior, and E.M.Ribeiro da Silva. 2006. Phosphate solubilizing and arbuscular mycorrhizal fungi. ***Pesq.Agropec. Bras***. 41 :1405-1411.

Thamsurakul, S., O. Nopamornbodi, S. Charoensook and S. Roenrungroeng. 2000. Increasing pineapple yield using VA mycorrhizal fungi. ***Acta Horticulture.*** 529 : 199-202.

Thygesen, K., Larsen, J. nad Bodker, L. 2004. Arbuscular mycorrhizal fungi reduce development of pea root-rot cause by Aphanomyces euteiches using oospores as pathogen inoculum. ***European Journal of Plant Phatology***. 110: 411-419.

Zabinski, C.A., Quinn, L. and Callaway, R.M. 2002. Phophorus uptake, not carbon transfer,explains arbuscular mycorrhizal enhancement of *Centaurea maculosa* in the presence of native grassland species. ***Functional Ecology***. 16:758-765.

ตารางที่ 1. ปริมาณสปอร์และเปอร์เซ็นต์เข้าอาศัยในรากพืชของเชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่เก็บจากบริเวณจังหวัดชุมพร กาฬสินธุ์ กาญจนบุรี ราชบุรี ชัยภูมิ สระแก้ว และขอนแก่น ซึ่งปลูกในพืชอาศัย (หญ้ารูซี่)

สายพันธุ์จากตัวอย่าง	รหัสตัวอย่างดิน	รหัสเชื้อ VMF	จำนวนสปอร์/ดิน 100 กรัม	พบการเข้าอาศัยในรากพริก (%)	การขยายในพืชอาศัย	
					จำนวนสปอร์/ดิน 100 กรัม	การเข้าอาศัยในราก (%)
DACH 5201	Ch 1 (Chumphon)	1	100	8.33	122	35.00
DACH 5202	Ch 2 (Chumphon)	1	86	20.00	108	26.66
DACH 5203	Ch 3 (Chumphon)	1	24	11.11	120	28.33
DACH 5204	Ch 4 (Chumphon)	1	18	8.33	90	31.66
DACH 5205	Ch 5 (Chumphon)	3	21	8.51	43	33.33
DACH 5206	Ch 6 (Chumphon)	2	153	5.55	160	15.00
DAKA 5201	Ka 1 (Kalasin)	2	646	8.33	378	20.00
DAKA 5202	Ka 2 (Kalasin)	1	46	20.00	494	23.33
DAKA 5203	Ka 3 (Kalasin)	1	60	66.66	200	21.66
DAKA 5204	Ka 4 (Kalasin)	1	1,775	3.33	1,000	6.66
DAKA 5205	Ka 5 (Kalasin)	1	44	1.66	300	28.33
DAKA 5206	Ka 6 (Kalasin)	1	40	13.33	227	20.00
DAKA 5207	Ka 7 (Kalasin)	1	10	29.16	182	21.66
DAKA 5208	Ka 8 (Kalasin)	1	63	16.66	380	20.00
DAKA 5209	Ka 9 (Kalasin)	1	58	10.00	407	23.33
DAKA 5210	Ka 10 (Kalasin)	1	166	0.00	321	28.33
DAKB 5201	Kb 1 (Kanchanaburi)	1	116	1.66	192	5.00
DAKB 5202	Kb 2 (Kanchanaburi)	1	64	11.11	266	53.33
DAKB 5203	Kb 3 (Kanchanaburi)	3	12	25.00	79	5.00
DAKB 5204	Kb 4 (Kanchanaburi)	2	160	26.67	1,827	23.33
DAKB 5205	Kb 5 (Kanchanaburi)	1	15	8.33	86	43.33
DARB 5201	Rb 1 (Ratchaburi)	2	24	9.52	73	46.66
DARB 5202	Rb 2 (Ratchaburi)	2	56	4.25	340	50.00
DARB 5203	Rb 3 (Ratchaburi)	1	6	24.07	110	51.66
DARB 5204	Rb 4 (Ratchaburi)	1	126	33.33	215	35.00
DARB 5205	Rb 5 (Ratchaburi)	2	162	4.00	461	16.66
DACY 5201	Cy 1 (Chaiyaphum)	1	52	16.66	1,037	25.00
DACY 5202	Cy 2 (Chaiyaphum)	1	29	4.76	127	51.66
DACY 5203	Cy 3 (Chaiyaphum)	2	93	2.27	138	16.66
DASK 5201	Sk 1 (Sakaeo)	1	325	5.55	452	43.33
DASK 5202	Sk 2 (Sakaeo)	1	76	4.00	173	15.00
DASK 5203	Sk 3 (Sakaeo)	3	52	3.33	168	4.25
DAKK 5201	Kk 1 (Khonkaen)	1	19	3.33	187	21.66
DAKK 5202	Kk 2 (Khonkaen)	1	27	1.66	75	31.66
DAKK 5203	Kk 3 (Khonkaen)	1	20	1.66	103	20.00

หมายเหตุ : *Glomus* sp. = VMF 1, *Acaulospor*e sp. = VMF 2, *Gigaspora* sp. = VMF 3

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ยความสูงของพริกที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ต่างๆ ในกระถางชุดที่1

สายพันธุ์จากตัวอย่าง	ความสูง (ซม.)			เฉลี่ย
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	
DACP 5201	3.13	19.28	40.78	21.06b
DAKA 5208	2.80	22.00	41.03	21.94b
DAKA 5209	3.42	25.15	44.60	24.39ab
DAKA 5210	4.30	21.37	44.5	23.39ab
DAKB 5204	3.42	16.08	41.00	19.14c
DARB 5202	3.92	19.38	41.75	21.68b
DARB 5205	4.68	20.60	44.0	23.09ab
DASK 5201	3.68	24.40	53.58	27.22a
Control	3.15	19.43	42.13	21.57b

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยความสูงของพริกที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ต่างๆ ในกระถางชุดที่2

สายพันธุ์จากตัวอย่าง	ความสูง (ซม.)			เฉลี่ย
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	
DACH 5204	3.86	22.90	56.88	27.88a
DACH 5206	3.53	16.58	42.83	23.47b
DAKA 5201	3.68	16.38	50.30	23.45b
DAKA 5202	3.75	16.08	52.36	24.06ab
DAKA 5203	3.33	11.93	27.75	14.33cd
DAKA 5204	4.73	18.78	46.00	23.17b
DAKA 5205	3.13	13.93	49.88	22.31bc
DAKK 5202	3.65	15.25	40.88	19.93c
Control	2.80	8.53	37.68	16.34d

ตารางที่ 4. ค่าเฉลี่ยความสูงของพริกที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ต่างๆ ในกระถางชุดที่3โดยคัดเลือกจากสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่ใส่ในดินเพื่อเพิ่มความสูงของต้นพริกจากชุดที่1 และ 2 ที่สูงสุดมาชุดละ 2 สายพันธุ์ ดังนี้

สายพันธุ์จากตัวอย่าง	ความสูง (ซม.)			เฉลี่ย
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	
DASK 5201	5.042	15.086	21.614	13.914bc ns
DAKA 5209	6.229	19.357	24.6	16.728ab
DACH 5204	7.171	20.928	27.5	18.533a*
DAKA 5202	6.172	17.271	23.071	15.504abc
Control	6.571	14.4	19.186	13.386c ns
CV (%)				19

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกับไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การศึกษาวิจัยคุณสมบัติ การผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของหน่อไม้ฝรั่ง

Research on Characterization, Production and Development of Asparagus Mycorrhizal Biofertilizer

สุภาพร ธรรมสุระกุล *มณฑิกานธิ์ สงบจิต* *นิศารัตน์ ทวีนุต*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีประโยชน์กับพืชที่สำคัญทางการเกษตรหลายชนิด ทั้งพืชไร่ พืชสวน และพืชผัก หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักส่งออก ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้ได้มาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดสารพิษตกค้าง การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมาย จึงทำการวิจัยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของหน่อไม้ฝรั่ง โดยเริ่มตั้งแต่ปี 2544-2552 ทำการสำรวจและรวบรวมเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าจากแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่ต่าง ๆ ทำการทดสอบประสิทธิภาพไมโคไรซ่าในพืชอาศัย และในหน่อไม้ฝรั่ง แล้วทำการคัดเลือกอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งในกระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 7 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย การใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่า 4 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับไม่ใส่อะไรเลย ศึกษาหาวัสดุและสูตรส่วนผสมเพื่อผลิตเป็น ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งศึกษาการมีชีวิตรอดในถุงบรรจุผลิตภัณฑ์ ต่อจากนั้นทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในกระถาง และในปี 2553 ทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง โดยวางแผนการทดลองแผนการทดลอง แบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีในแปลงทดลอง ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ ไมโคไรซ่า *Glomus sp.* (G) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ ไมโคไรซ่า *Acaulospora sp.* (A) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ ไมโคไรซ่า G+ A กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ครึ่งอัตราใส่ ไมโคไรซ่า G+ A กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ไมโคไรซ่า (NPK) กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ไมโคไรซ่า (control) ส่วนแปลงเกษตรกร แผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ในแปลงเกษตรกร ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าชนิดใหม่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าชนิดใหม่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

จากการสำรวจและรวบรวมเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าแล้วทำการคัดเลือกพบว่า อาบัสคูลาไมโคไรซ่า มี 2 สายพันธุ์ สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งมากกว่าไม่ใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่า การศึกษาคัดเลือกวัสดุพาหะและสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ พบว่าวัสดุและสูตรส่วนผสมวัสดุและสูตรส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ หัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วน ผสมกับทราย 1 ส่วน และหัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วนผสมกับเพอร์ไลท์ 2 ส่วน ซึ่งสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน 9 เดือน ณ อุณหภูมิห้องหรือประมาณ 30 องศาเซลเซียส ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของส่วนผสมผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในกระถางพบว่า อาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ซึ่งอยู่ในวัสดุพาหะเพอร์ไลท์ 2 ส่วนนั้นสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ หลังจากนั้นได้ทดลองอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ ในแปลงทดลอง การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกรกำลังดำเนินการ ซึ่งยังไม่สามารถสรุป

ผลงานทดลองได้ในขณะนี้ เนื่องจากข้อมูลยังไม่ครบ แต่คาดว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งอย่างน้อย 1 ผลิตภัณฑ์

คำนำ

เนื่องจากรัฐบาลกำหนดยุทธศาสตร์การแข่งขันสินค้าเกษตร ให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพของสินค้าเกษตรเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพทางด้านความปลอดภัยในการบริโภค ยกระดับความสามารถของการตรวจสอบและรับรองคุณภาพทุกขั้นตอน เน้นเพิ่มประสิทธิภาพลดต้นทุนการผลิต โดยส่งเสริมให้เกษตรกรมาใช้ปุ๋ยชีวภาพมากขึ้น

ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่ามีประโยชน์กับพืชที่สำคัญทางการเกษตรหลายชนิดทั้งพืชไร่ พืชสวน และพืชผัก (ออมทรัพย์ และคณะ, 2529; ออมทรัพย์ และสุภาพร, 2529; Rhodes and Gerdermann, 1987; Thamsurakul *et. al.,* 2000) โดยเชื้อนี้มาเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารพืช จึงช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี เพิ่มการมีชีวิตรอดของต้นกล้า และยังมีผลทางด้านการป้องกันโรคราที่เกิดกับระบบรากพืช (Davis and Menge, 1980; Marx, 1970, 1972, 1973) ในประเทศไทยปี 2546 สุภาพร และประสพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ศึกษาผลของราวี-เอไมโคไรซ่าต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 50% และผลผลิตมีคุณภาพดีกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ ไมโคไรซ่าถึง 61% (สุภาพร, 2549) จึงทำการคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามาศึกษาการผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของหน่อไม้ฝรั่ง เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักส่งออก ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้ได้มาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดสารพิษตกค้าง การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย แต่เกษตรกรประสบปัญหาไม่สามารถจัดหาปุ๋ยชีวภาพบางชนิดมาใช้ได้ เนื่องจากมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของพืช มีข้อจำกัดในเรื่องรูปแบบที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้แนวทางการผลิตปุ๋ยชีวภาพของหน่อไม้ฝรั่ง เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้การวิจัยคุณสมบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้มาตรฐานการผลิต กำหนดเป็นรูปแบบในการขึ้นทะเบียนและควบคุมผลิตภัณฑ์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. เครื่องมือขุดเจาะดิน
2. ตะแกรงร่อนสปอร์ขนาด 63 – 450 ไมครอน
3. เครื่องปั่นเหวี่ยง ที่มีความเร็วจะไม่ต่ำกว่า 2,000 รอบต่อนาที
4. หม้อนึ่งความดันไอน้ำ
5. ตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส
6. กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว
7. น้ำยาย้อมราก Typan Blue Lactic – Glycerol solution
8. สารเคมีและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลอง
9. ปุ๋ยเคมี : ยูเรีย (46%N) โพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O)
10. ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 กก./ไร่ของ N-P_2O_5 – K_2O
11. อาบัสคูลาไมโคไรซ่า
12. เมล็ดข้าวโพด (*Zea mays* L.)
13. เมล็ดหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ UC157
14. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
15. ถุงพลาสติกทึบ
16. ดินผสมทรายอัตรา 1 : 1 นึ่งฆ่าเชื้อ
17. Hoagland's solution
18. ปุ๋ยคอก
19. เพอร์ไลท์

วิธีการทดลอง

เป็นการทดลองต่อเนื่องจากปี 2549-2552

5. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง

5.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีในแปลงทดลอง ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ ไมโคไรซ่า *Glomus* sp. (G)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ ไมโคไรซ่า *Acaulospora* sp. (A)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ ไมโคไรซ่า G+ A

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ครึ่งอัตรา ใส่ ไมโคไรซ่า G+ A

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ไมโคไรซ่า (NPK)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ ไมโคไรซ่า (control)

5.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

<u>การเพาะต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่ง</u>

ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดหน่อไม้ฝรั่งด้วยการแช่ในสารละลายคลอร๊อกซ์ 10 % นาน 3-5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อจนปราศจากสารละลายคลอร๊อกซ์ จากนั้น นำเมล็ดที่ได้เพาะในถุงเพาะชำซึ่งใส่ดินที่ผสมด้วยปุ๋ยคอกในอัตรา 10 กิโลกรัม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 0.1 กิโลกรัม และปูนขาวในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อดิน 1 ตัน ใส่เชื้อ วี-เอ ไมโคไรซ่ารองก้นหลุมในกรรมวิธีที่มีการใส่ไมโคไรซ่าโดยใส่เชื้อถุงละ 100 สปอร์ แล้วทำการดูแลรดน้ำ และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น จนกระทั่งอายุครบ 2 เดือน จึงย้ายลงปลูกในแปลงทดลอง

<u>การทดลองในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง</u>

ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองในข้อ 2.1 โดยแต่ละแปลงย่อย มีขนาด 1.5 x 4.5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6.75 ตารางเมตร ระยะปลูก ระหว่างแถว 1.50 เมตร x ระหว่างต้น 0.50 เมตร การเตรียมแปลงใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2 ต้น/ไร่ ผสมคลุกเคล้าให้ทั่วสม่ำเสมอในทุกกรรมวิธี ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 15 กรัมต่อหลุมในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี แล้วย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งอายุ 2 เดือนลงปลูก หลังจากย้ายปลูก 10-15 วัน หน่อไม้ฝรั่งตั้งตัวได้ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อหน่อไม้ฝรั่งย้ายมาได้ครบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกเดือน จำนวน 3 ครั้ง ก่อนการเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เดือนละครั้ง จำนวน 2 ครั้ง และในขณะเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ สลับกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสลับกันทุก 15 วัน จำนวนอย่างละ 2 ครั้ง

5.3 การดูแลรักษา

การดูแลรักษา การให้น้ำ และการกำจัดวัชพืช โรคพืช แมลงศัตรูพืช จะทำอยู่ตลอดเวลาของการปลูกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

5.4 การวัดผลการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งในแปลงทดลอง

- น้ำหนักผลผลิต และคุณภาพ
- จำนวนสปอร์ และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของไมโคไรซ่า

5.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

6. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงเกษตรกร

6.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ในแปลงเกษตรกร ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าชนิดใหม่

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าชนิดใหม่

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

6.2 วิธีปฏิบัติการทดลองในแปลงเกษตรกร

<u>การเพาะต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งโดยเกษตรกร</u>

ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดหน่อไม้ฝรั่งด้วยการแช่ในสารละลายคลอร็อกซ 10 % นาน 3-5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อจนปราศจากสารละลายคลอร็อกซ์ จากนั้น นำเมล็ดที่ได้เพาะในถุงเพาะชำซึ่งใส่ดินที่ผสมด้วยปุ๋ยคอกในอัตรา 10 กิโลกรัม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 0.1 กิโลกรัม และปูนขาวในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อดิน 1 ตัน ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ารองก้นหลุมในกรรมวิธีที่มีการใส่ไมโคไรซ่าโดยใส่เชื้อถุงละ 100 สปอร์ แล้วทำการดูแลรดน้ำ และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น จนกระทั่งอายุครบ 2 เดือน จึงย้ายลงปลูกในแปลงทดลอง

<u>การทดลองในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งโดยเกษตรกร</u>

ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองในข้อ 2.1 โดยแต่ละแปลงย่อย มีขนาด 1.5 x 4.5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 6.75 ตารางเมตร ระยะปลูก ระหว่างแถว 1.50 เมตร x ระหว่างต้น 0.50 เมตร การเตรียมแปลงใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2 ต้น/ไร่ ผสมคลุกเคล้าให้ทั่วสม่ำเสมอในทุกกรรมวิธี ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 15 กรัมต่อหลุมในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี แล้วย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งอายุ 2 เดือนลงปลูก หลังจากย้ายปลูก 10-15 วัน หน่อไม้ฝรั่งตั้งตัวได้ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อหน่อไม้ฝรั่งย้ายมาได้ครบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกเดือน จำนวน 3 ครั้ง ก่อนการเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เดือนละครั้ง จำนวน 2 ครั้ง และในขณะเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ สลับกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสลับกันทุก 15 วัน จำนวนอย่างละ 2 ครั้ง

6.3 การดูแลรักษา

การดูแลรักษา การให้น้ำ และการกำจัดวัชพืช โรคพืช แมลงศัตรูพืช จะทำอยู่ตลอดเวลาของการ

ปลูกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

6.4 การวัดผลการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งในแปลงเกษตรกร

- น้ำหนักผลผลิต และคุณภาพ
- จำนวนสปอร์ และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของไมโคไรซ่า

6.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

5. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง

5.1 น้ำหนักผลผลิต

ผลจากตารางที่ 7 พบว่ามีน้ำหนักผลผลิตรวมหลังจากตัดหน่อให้มีความยาว 25 ซม. หน่อไม้ฝรั่งที่ใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่าทุกกรรมวิธีมากกว่าแปลง control และแปลง NPK ผลผลิตรวมที่ใส่ไมโคไรซ่า G+A และใส่ปุ๋ยครึ่งอัตรามีมากกว่าแปลงที่ไม่ใส่อาบัสคูลาไมโคไรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 จำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

ผลจากตารางที่ 8 พบว่ามีการสร้างสปอร์และการเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูลาไมโคไรมากที่สุด คือมีจำนวนสปอร์เฉลี่ย 200.25 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพืชเฉลี่ย 42.77% มากกว่าแปลงจาก control และแปลง NPK อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงเกษตรกร

6.1 น้ำหนักผลผลิต

ผลจากตารางที่ 9 พบว่าการให้ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี แต่กรรมวิธีที่ 2 มีผลผลิตรวมและผลผลิตแยกตามเกรดส่วนใหญ่มากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่า โดยได้ผลผลิตรวม 3,215.29 กิโลกรัม ต่อไร่ต่อ 12 เดือน ซึ่งหากเก็บผลผลิตมากกว่านี้อาจจะเห็นความแตกต่างมากขึ้น และผลผลิตเกรดเอเขียวจะเป็นเกรดที่มีราคาสูงที่สุด เมื่อรวมผลผลิตในเกรดทั้งหมดก็จะได้รายรับเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จะได้รายได้เพิ่มจากการลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ครึ่งหนึ่งของอัตราการใช้ปกติ

6.2 จำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

ผลจากตารางที่ 10 พบว่ามีการสร้างสปอร์และการเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูลาไมโคไรซ่าของแปลงที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามากกว่าแปลงที่ไม่ได้ใส่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในแปลงที่ไม่ใส่พบสปอร์และการเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูราไมโคไรซ่า เนื่องจากมีสปอร์ของเชื้อนี้อยู่ในธรรมชาติบ้างแล้ว

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

จากผลการทดลองทำให้สามารถได้แนวทางการผลิตปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าของหน่อไม้ฝรั่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เกษตรกรอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างน้อย 1 ชนิด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสูตรผสมชนิด

ใหม่ สามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้องนานกว่า 9 เดือน ทำให้สามารถได้แนวทางการผลิตปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าของหน่อไม้ฝรั่งเป็นผลิตภัณฑ์ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และได้มาตรฐานการผลิตกำหนดเป็นรูปแบบในการขึ้นทะเบียนปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าต่อไป จึงควรทำการทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น สะดวกในการขนส่ง ต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงและวิธีการที่ใช้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

การนำไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลการทดลองนี้สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าชนิดใหม่ สำหรับหน่อไม้ฝรั่งให้เกษตรนำไปใช้เพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ***ระบบการจัดการคุณภาพ GAP หน่อไม้ฝรั่งสำหรับเกษตรกร.***

สุภาพร ธรรมสุระกุล และประสพ วีระกรพาณิช. 2546. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2546. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

สุภาพร ธรรมสุระกุล. 2549. ผลของรา วี-เอ ไมโคไรซ่าต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง. ***วารสารวิชาการเกษตร*** ปีที่ 24 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม หน้า 211 – 223.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี, สุภาพร ธรรมสุระกุล, สมเพชร เจริญสุข และ เย็นใจ วสุวัต. 2529.การคัดเลือกเชื้อ วี-เอ ไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพในการดูดธาตุฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง. ***ผลงานวิจัยประจำปี*** 2529 เล่มที่ 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Davis. R.M. and Menge, J.A. 1980. Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on *Phytophthora parasitica* root rot of citrus. ***Phytopath***. 70: 477-452.

Marx, D.H. 1970. The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. V. Resistance of mycorrhizae to infection by vegetative mycelium of *Phytophthora cinnamoni.* ***Phytopath***. 60: 1472-1473.

_____. 1972. Ectomyorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. ***Ann. Rev. Phytopath***. 10: 429-454.

_____. 1973. Growth of ectomycorrhizal and nonmycorrhizal shortleaf pine seedlings in soil with *Phytophthora cinnamomi.* ***Phytopath***. 63: 18-23.

Thamsurakul, S., O. Nopamornbodi, S. Charoensook and S. Roenrungroeng. 2000. Increasing pineapple yield using VA mycorrhizal fungi. ***Acta Horticulture*** 529: 199-202.

ตารางที่ 7. น้ำหนักผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในแปลงทดลองเก็บเกี่ยว 18 วัน พื้นที่ 6.75 ตารางเมตร

	ผลผลิตแยกตามเกรด (กรัม)							
กรรมวิธี	**เอตูม**	**เอบาน**	**บีตูม**	**บีบาน**	**ซีตูม**	**รวม**	**ตกเกรด**	**รวมทั้งหมด**
1	199.50 be	106.75 ab	42.25 a	55.75 a	10.75 a	415.00 ab	241.25 a	656.25 a
2	275.75 ab	99.75 ab	34.50 a	41.25 a	5.25 a	456.50 ab	231.50 a	688.00 a
3	262.75 abc	91.50 ab	38.50 a	37.50 a	7.50 a	437.75 ab	215.75 a	653.50 a
4	359.50 a	121.75 a	49.75 a	41.00 a	2.25 a	574.25 a	201.75 a	776.00 a
5	158.75 c	91.75 ab	27.00 a	49.25 a	4.50 a	331.25 b	196.00 a	522.25 a
6	169.00 bc	58.50 b	55.75 a	59.50 a	9.25 a	352.00 b	235.75 a	587.75 a
CV(%)		36.90	58.70	66.30	113.30	27.40	42.00	23.90

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกับไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 8. จำนวนสปอร์ในดินและเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในรากหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้อาบัสคูลาไมโคไรซ่าในแปลงทดลอง

กรรมวิธี	**จำนวนสปอร์เฉลี่ย/ดิน 100 กรัม**	**เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยการเข้าอยู่อาศัยในราก**
1	123.50 c	29.115 b
2	149.25 b	25.495 b
3	194.50 a	29.745 b
4	200.25 a	42.770 a
5	59.50 d	5.140 c
6	63.50 d	5.465 c
CV(%)	10.2	30.2

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกับไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 9. น้ำหนักผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในแปลงเกษตรกรเก็บเกี่ยว 12 เดือนพื้นที่ 1 ไร่

	ผลผลิตแยกตามเกรด (กิโลกรัม)							
กรรมวิธี	**เอเขียว**	**เอ 1**	**เอ 2**	**บีตูม**	**ซีตูม**	**รวม**	**ตกเกรด**	**รวมทั้งหมด**
1	769.65	197.91	195.83	754.65	405.61	2,323.65	795.63	3,119.28
2	783.90	194.74	218.21	811.30	350.83	2,358.98	836.14	3,195.12
3	764.67	179.40	174.47	771.40	371.87	2,261.81	826.25	3,088.06
CV(%)	6.2	6.9	9.4	5.1	17.4	8.0	5.1	6.4

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกับไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10. จำนวนสปอร์ในดินและเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในรากหน่อไม้ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในแปลงเกษตรกร

กรรมวิธี	จำนวนสปอร์เฉลี่ย/ดิน 100 กรัม	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยการเข้าอยู่อาศัยในราก
1	33.857 a	24.25 a
2	34.857 a	26.99 a
3	14.429 b	6.48 b
CV(%)	12.9	22

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกับไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวิจัยคุณสมบัติการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียว

Research on Characterization, Production and Development of Okra Mycorrhizal Biofertilizer

สุภาพร ธรรมสุระกุล *นิศารัตน์ ทวีนุต* *มณฑิกานธิ์ สงบจิต*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีประโยชน์กับพืชที่สำคัญทางการเกษตรหลายชนิด ทั้งพืชไร่ พืชสวน และพืชผัก กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชผักส่งออก ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้ได้มาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดสารพิษตกค้าง การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมาย จึงทำการวิจัยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียว โดยเริ่มทำการสำรวจและรวบรวมเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าจากแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวในพื้นที่ต่าง ๆ ทำการทดสอบประสิทธิภาพไมโคไรซ่าในพืชอาศัย และในกระเจี๊ยบเขียว แล้วทำการคัดเลือกอาบัสคูลาไมโคไรซ่าที่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียวในกระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 7 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย การใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่า 4 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับไม่ใส่อะไรเลย ต่อจากนั้นศึกษาหาวัสดุและสูตรส่วนผสมเพื่อผลิตเป็น ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งศึกษาการมีชีวิตรอดในถุงบรรจุผลิตภัณฑ์ แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในกระถาง หลังจากนั้นทำการทดลองผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียวในแปลงทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 7 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย การใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่า สูตรใหม่ 3 สูตร เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าสูตรเดิม ได้ทำการทดสอบในแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และใส่ไมโคไรซ่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และใส่ไมโคไรซ่า กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีใส่ไมโคไรซ่า กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ไมโคไรซ่า (control) และในแปลงเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และใส่ไมโคไรซ่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และใส่ไมโคไรซ่า

จากการสำรวจและรวบรวมเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าแล้วทำการคัดเลือกพบว่า อาบัสคูลาไมโคไรซ่า มี 2 สายพันธุ์ สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียวมากกว่าไม่ใส่อาบัสคูลาไมโคไรซ่า การศึกษาคัดเลือกวัสดุพาหะและสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ พบว่าวัสดุและสูตรส่วนผสมวัสดุและสูตรส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ หัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วน ผสมกับทราย 1 ส่วน และหัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วนผสมกับเพอร์ไลท์ 2 ส่วน ซึ่งสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน 9 เดือน

ณ อุณหภูมิห้องหรือประมาณ 30 องศาเซลเซียส ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของส่วนผสมผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในกระถางพบว่า อาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ซึ่งอยู่ในวัสดุพาหะเพอร์ไลท์ 2 ส่วนนั้นสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ หลังจากนั้นได้ทดลองอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ ในแปลงทดลองต่อไป ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกรกำลังดำเนินการ ซึ่งยังไม่สามารถสรุปผลงานทดลองได้ในขณะนี้ เนื่องจากข้อมูลยังไม่ครบ แต่คาดว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวอย่างน้อย 1 ผลิตภัณฑ์

คำนำ

เนื่องจากรัฐบาลกำหนดยุทธศาสตร์การแข่งขันสินค้าเกษตร ให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพของสินค้าเกษตรเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพทางด้านความปลอดภัยในการบริโภค ยกระดับความสามารถของการตรวจสอบและรับรองคุณภาพทุกขั้นตอน เน้นเพิ่มประสิทธิภาพลดต้นทุนการผลิต โดยส่งเสริมให้เกษตรกรมาใช้ปุ๋ยชีวภาพมากขึ้น

ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่ามีประโยชน์กับพืชที่สำคัญทางการเกษตรหลายชนิดทั้งพืชไร่ พืชสวน และพืชผัก (ออมทรัพย์ และคณะ, 2529; ออมทรัพย์ และสุภาพร, 2529; Rhodes and Gerdermann, 1987; Thamsurakul *et. al.*, 2000) โดยเชื้อนี้มาเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารพืช จึงช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี เพิ่มการมีชีวิตรอดของต้นกล้า และยังมีผลทางด้านการป้องกันโรคราที่เกิดกับระบบรากพืช (Davis and Menge, 1980; Marx, 1970, 1972, 1973 จึงทำการคัดเลือกราอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามาศึกษาการผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียว เนื่องจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชผักส่งออก ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้ได้มาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดสารพิษตกค้าง การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย แต่เกษตรกรประสบปัญหาไม่สามารถจัดหาปุ๋ยชีวภาพบางชนิดมาใช้ได้ เนื่องจากมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของพืช มีข้อจำกัดในเรื่องรูปแบบที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้แนวทางการผลิตปุ๋ยชีวภาพของกระเจี๊ยบเขียว เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้การวิจัยคุณสมบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้มาตรฐานการผลิต กำหนดเป็นรูปแบบในการขึ้นทะเบียนและควบคุมผลิตภัณฑ์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือขุดเจาะดิน
2. ตะแกรงร่อนสปอร์ขนาด 63 – 450 ไมครอน
3. หม้อนึ่งความดันไอน้ำ
4. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
5. อาบัสคูลาไมโคไรซ่า
6. ดินผสมทรายอัตรา 1 : 1 นึ่งฆ่าเชื้อ
7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส
8. เมล็ดข้าวโพด (*Zea mays* L.)
9. Hoagland's solution
10. เพอร์ไลท์
11. ปุ๋ยคอก
12. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว

13. กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 14. ถุงพลาสติกทึบ

15. น้ำยาย้อมราก Typan Blue Lactic – Glycerol solution

16. เครื่องปั่นเหวี่ยง ที่มีความเร็วจะไม่ต่ำกว่า 2,000 รอบต่อนาที

17. ปุ๋ยเคมี : ยูเรีย (46%N) โพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O) ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 กก./ไร่ของ N-P_2O_5 – K_2O

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การคัดเลือกสายพันธุ์ไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียว

1.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ไมโคไรซ่า DAKR 5021

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ไมโคไรซ่า DAKR 5022

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ไมโคไรซ่า DAKR 5023

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ไมโคไรซ่า DAKR 5024

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ไมโคไรซ่า (Control)

1.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำดินผสมแกลบนึ่งฆ่าเชื้อโดยการอบไอน้ำ ใส่ลงในกระถางดินเผา หยอดเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วกระถางละ 1 เมล็ด ใส่สปอร์ไมโคไรซ่าที่คัดเลือกมากระถางละ 200 สปอร์ ในกรรมวิธีที่ใส่ไมโคไรซ่า รดปุ๋ย Modified Hoagland's solution วันเว้นวัน จนอายุครบ 30 วัน

การดูแลรักษา การให้น้ำและการกำจัดโรค แมลงและศัตรูพืช ทำตามความจำเป็นและคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) จนกระทั่งอายุครบ 30 วัน

การวัดผล

- วัดความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 30 วัน
- วัดน้ำหนักผลผลิต
- นับจำนวนสปอร์ในดินเมื่อหน่อไม้ฝรั่งอายุ 30 วัน
- เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากหน่อไม้ฝรั่งเมื่ออายุครบ 30 วัน

2. การคัดเลือกวัสดุพาหะและสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์

2.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมเพอร์ไลท์ อัตราส่วน 1:1

กรรมวิธีที่ 2 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมเพอร์ไลท์ อัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 3 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมเพอร์ไลท์ อัตราส่วน 1:3

กรรมวิธีที่ 4 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมพีท อัตราส่วน 1:1

กรรมวิธีที่ 5 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมพีท อัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 6 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมพีท อัตราส่วน 1:3

กรรมวิธีที่ 7 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมเวอร์มิคูไลท์ อัตราส่วน 1:1

กรรมวิธีที่ 8 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมเวอร์มิคูไลท์ อัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 9 หัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมเวอร์มิคูไลท์ อัตราส่วน 1:3

2.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการเพิ่มปริมาณสปอร์ของอาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัยเพื่อให้ได้หัวเชื้อเข้มข้น (มากกว่า 75 สปอร์ต่อกรัม) จากนั้นทำตามแผนการทดลองในข้อ 2.1 โดยแต่ละส่วนผสมนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในรากพืช โดยใส่ไมโคไรซ่ากับพืชทดสอบข้าวโพด (*Zea mays* L.) โดยปลูกเมล็ดข้าวโพดในกระถางที่ใส่ดินและทรายผสมกันในอัตรา 1:1 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโดยอบไอน้ำ 2 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง ที่ความร้อน 80 องศาเซลเซียส ใส่ในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ใส่ปุ๋ย Modified Hoagland's solution ความเข้มข้นลดลงครึ่งหนึ่ง รดน้ำปุ๋ยวันเว้นวันเมื่อต้นข้าวโพดอายุ 3 เดือน สุ่มเก็บดิน 100 กรัม เพื่อนับจำนวนสปอร์ในดินและเก็บตัวอย่างราก ตรวจการเข้าอาศัยในรากพืชของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

2.3 การดูแลรักษา

การดูแลรักษา การให้น้ำและการกำจัดโรค แมลงศัตรูพืชทำตามความจำเป็นและคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จนกระทั่ง ข้าวโพดอายุ 3 เดือน

2.4 การวัดผล

- นับจำนวนสปอร์ในดิน
- ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยในรากพืช

2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี DMRT

3. ศึกษาการมีชีวิตรอดในถุงผลิตภัณฑ์

3.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลอง CRD มี 7 ซ้ำ 5 กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อุณหภูมิห้อง

กรรมวิธีที่ 2 อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 4 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 5 อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

3.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการนำหัวเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าเข้มข้นผสมกับเพอร์ไลท์ในอัตราหัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วนผสมกับเพอร์ไลท์ 2 ส่วน ให้ได้ตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร จำนวน 35 ถุง ทำการปิดผนึกถุง แยกเก็บในอุณหภูมิต่าง ๆ ตามแผนการทดลองในข้อ 3.1 เมื่อครบกำหนด 3, 6 และ 9 เดือน สุ่มตัวอย่างแต่ละถุงมาตรวจนับจำนวนสปอร์ที่มีชีวิตและทำการทดสอบประสิทธิภาพในการเข้าอาศัยในรากพืชอาศัย (ข้าวโพด) เมื่อข้าวโพดอายุครบ 2 เดือน

3.3 การดูแลรักษา

การดูแลรักษา การให้น้ำ และการกำจัดโรค แมลงศัตรูพืชของพืชทดสอบทำตามความจำเป็นและคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จนกระทั่งอายุครบ 2 เดือน

3.4 การวัดผล

- นับจำนวนสปอร์ที่มีชีวิตรอดในถุงผลิตภัณฑ์ที่เก็บมานาน 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน
- ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพืช หลังจากเก็บนาน 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี DMRT

4. การทดสอบผลิตภัณฑ์ในกระถางทดลอง

4.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลอง แบบ RCD มี 7 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ผลิตภัณฑ์สูตรเดิม *Glomus* sp. + *Acaulospora* sp.

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ *Gigaspora* sp.

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ *Glomus* sp.

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ *Acaulospora* sp.

4.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการเพิ่มปริมาณสปอร์ของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า สำหรับกระเจี๊ยบเขียว 3 สกุล คือ *Gigaspora* sp., *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. ให้ได้ปริมาณสปอร์เข้มข้น แล้วทำการผสมกับเพอร์ไลท์ในอัตราส่วนไมโคไรซ่าเข้มข้น 1 ส่วนผสมกับเพอร์ไลท์ 2 ส่วน โดยผลิตภัณฑ์สูตรเดิมคือหัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วน ผสมกับทราย 1 ส่วน ใส่ไมโคไรซ่า *Glomus* sp. (G) + *Acaulospora* sp. (A) ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ คือ หัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วนผสมกับเพอร์ไลท์ 2 ส่วน ใส่ไมโคไรซ่า *Gigaspora* sp., *Glomus* sp. และใส่ไมโคไรซ่า *Acaulospora* sp. เพาะลงในกระถางตามกรรมวิธีข้อ 4.1 แล้วหยอดเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวลงในกระถางที่มีดินนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว จำนวน 28 กระถาง

4.3 การดูแลรักษา

การดูแลรักษา ให้น้ำ ให้ปุ๋ยและการกำจัดโรค แมลงศัตรูพืช กระทำอยู่ตลอดเวลาของการปลูกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จนกระทั่งอายุครบ 180 วัน

4.4 การวัดผล

- วัดความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 30 วัน และ 180 วัน
- วัดขนาดเส้นรอบวงโคนต้นกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 30 วัน และ 180 วัน
- วัดผลผลิต จำนวนฝัก น้ำหนักฝักสด และน้ำหนักฝักแห้ง
- นับจำนวนสปอร์ในดินเมื่อกระเจี๊ยบเขียวอายุ 180 วัน
- ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 180 วัน

4.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี DMRT

5. การทดสอบผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง

5.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 7 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรเดิม

กรรมวิธีที่ 2 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรใหม่ 1

กรรมวิธีที่ 3 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรใหม่ 2

กรรมวิธีที่ 4 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรใหม่ 3

5.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

- ทำการขยายเชื้ออาบัสคูลาไมโคไรซ่าในพืชอาศัยเป็นเวลา 4 เดือน เพื่อนำมาผสมให้ได้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรเดิม สูตรใหม่ 1 สูตรใหม่ 2 และสูตรใหม่ 3

- เพาะกระเจี๊ยบเขียวในถุงชำพร้อมใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าสูตรเดิม สูตรใหม่ 1 สูตรใหม่ 2 และสูตรใหม่ 3

- การเตรียมพื้นที่ปลูก เตรียมแปลงย่อยขนาด 4.0 × 6.0 เมตร จำนวน 28 แปลงย่อย ในทุกตำรับการทดลองใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-16-16 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมคลุกเคล้าลงไปในดิน นำต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าแล้วในถุงชำ ลงปลูกระยะ 0.5 × 1.0 เมตร ปลูก 4 แถวๆ ละ 12 ต้น

5.3 การดูแลรักษา

การดูแลรักษา การให้น้ำและการกำจัดโรค แมลงและศัตรูพืชของพืชทดลองทำตามความจำเป็นและคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จนกระทั่งอายุครบ 65 วัน

5.4 การวัดผล

- วัดความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 45 วัน และ 65 วัน
- วัดผลผลิต น้ำหนักฝักสด และน้ำหนักฝักแห้ง
- ตรวจนับจำนวนสปอร์ในดินเมื่อกระเจี๊ยบเขียวอายุ 65 วัน
- ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุครบ 65 วัน

5.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี DMRT

6. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง

6.1 แผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ในแปลงทดลองประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16อัตรา 10กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16อัตรา 10กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และไมโคไรซ่า

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-8อัตรา 10กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และไมโคไรซ่า

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ไมโคไรซ่า

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ใส่ไมโคไรซ่า (control)

6.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองโดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 6 × 5.5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 4.0 × 3.0 เมตร ปลูกกระเจี๊ยบเขียวแบบแถวคู่ ระยะ 50 × 50 × 75 เซนติเมตร การเพาะไมโคไรซ่าทำโดยใส่ไมโคไรซ่ารองก้นหลุมก่อนปลูก การใส่ปุ๋ยใส่ 2 ครั้งโดยใส่ 20 วันต่อครั้ง การดูแลรักษา การให้น้ำ และการกำจัดศัตรูพืชจะทำอยู่ตลอดเวลาของการปลูก

6.3 การวัดผล

- วัดความสูงของกระเจี๊ยบเขียว
- น้ำหนักผลผลิต
- นับปริมาณสปอร์ในดินและเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากกระเจี๊ยบเขียวเมื่อหยุดการเก็บเกี่ยวผลผลิต

6.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

7. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงเกษตรกร

7.1 แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ในแปลงเกษตรกร ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16อัตรา 10กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 10กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และไมโคไรซ่า

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-8อัตรา 10กิโลกรัม/ไร่/ครั้ง และไมโคไรซ่า

7.2 วิธีปฏิบัติการทดลองแปลงเกษตรกร

ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองโดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 6 × 5.5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 4.0 × 3.0เมตร ปลูกกระเจี๊ยบเขียวแบบแถวคู่ระยะ 50 × 50 × 75 เซนติเมตร การเพาะไมโคไรซ่าทำโดยใส่ไมโคไรซ่ารองก้นหลุมก่อนปลูก การใส่ปุ๋ยใส่ 2ครั้งโดยใส่ 20วันต่อครั้ง การดูแลรักษา การให้น้ำ และการกำจัดศัตรูพืชจะทำอยู่ตลอดเวลาของการปลูก

7.3 การวัดผล

-น้ำหนักผลผลิต

-นับปริมาณสปอร์ในดินและเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากกระเจี๊ยบเขียวเมื่อหยุดการเก็บเกี่ยวผลผลิต

7.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การคัดเลือกสายพันธุ์ไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียว

พบว่า อาบัสคูลาไมโคไรซ่า มี2 สายพันธุ์ สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว

2. การคัดเลือกวัสดุพาหะและสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์

พบว่าวัสดุและสูตรส่วนผสมวัสดุและสูตรส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ หัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วน ผสมกับทราย 1 ส่วน และหัวเชื้อเข้มข้น 1 ส่วนผสมกับเพอร์ไลท์ 2 ส่วน

3. ศึกษาการมีชีวิตรอดในถุงผลิตภัณฑ์

3.1 นับจำนวนสปอร์ที่มีชีวิตรอดในถุงผลิตภัณฑ์

ผลการทดลอง พบว่า จำนวนสปอร์ที่มีชีวิตรอดในถุงผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) หลังจากเก็บไว้ได้นาน 9 เดือน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

3.2 ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพืช

ผลการทดลอง พบว่า เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพืชมีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) โดยกรรมวิธีที่เก็บอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะมีประสิทธิภาพในการเข้าอยู่อาศัยในรากพืชทดสอบดีที่สุดหลังจากเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นาน 9 เดือน

4 การทดสอบผลิตภัณฑ์ในกระถางทดลอง

4.1 ความสูง

ผลการทดลอง พบว่า ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลิตภัณฑ์สูตรเดิม สูตรใหม่ และสูตรใหม่ 2 กับสูตรใหม่ 3 (ตารางที่ 2) คือ 108.7, 102.4 และ 87.3 เซนติเมตร กับ 73.1 เซนติเมตร ตามลำดับ

4.2 เส้นรอบวง

ผลการทดลอง พบว่า เส้นรอบวงของกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี (ตารางที่2)

4.3 ผลผลิต

ผลการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นเวลา 50 วัน ไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 3)

5. การทดสอบผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง

จากการทดลองในแปลงทดลองพบว่า ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างในกรรมวิธีผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรเดิม สูตร 1 และสูตร 2 แต่ทั้ง 3 สูตรแตกต่างกับสูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 4) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี (ดังตารางที่ 5) แต่สูตร 1 ได้น้ำหนักผลผลิตสดมากที่สุด มากกว่าสูตร 3 ประมาณ 25.76 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักแห้งผลผลิตได้ผลทำนองเดียวกัน สูตร 1 ได้มากกว่าสูตร 3 ประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์

6. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงทดลอง

ผลตารางที่ 6 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีผลผลิตสูงสุด แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีมากกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ใส่ไมโคไรซ่า 51.93 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 8-8-8 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่า แสดงให้เห็นว่าสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ครึ่งหนึ่งของการใช้อัตราปกติ

ผลตารางที่ 7 พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีจำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีประสิทธิภาพดีกว่าเชื้อไมโคไรซ่าที่มีอยู่ในธรรมชาติ

7. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงเกษตรกร

ตารางที่ 8 พบว่าผลผลิตเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าแล้วสามารถใส่ปุ๋ยเคมีเพียงครึ่งอัตราที่ใช้ปกติ ก็ได้ผลผลิตใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 9 พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีจำนวนสปอร์ และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่ามีประสิทธิภาพดีกว่าเชื้อไมโคไรซ่าที่มีอยู่ในธรรมชาติ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

จากผลการทดลองทำให้สามารถได้แนวทางการผลิตปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าของกระเจี๊ยบเขียวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เกษตรกรอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างน้อย 1 ชนิด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสูตรผสมชนิดใหม่ สามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้องนานกว่า 9 เดือน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมโคไรซ่าสำหรับกระเจี๊ยบเขียวนี้ สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ให้เกษตรกรได้ใช้เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง เป็นการลดต้นทุนการผลิตทำให้ได้รายได้เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ออมทรัพย์ นพอมรบดี, สุภาพร ธรรมสุระกุล, สมเพชร เจริญสุข และ เย็นใจ วสุวัต. 2529.การคัดเลือกเชื้อ วี-เอ ไมโคไรซ่าที่มีประสิทธิภาพในการดูดธาตุฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง. ***ผลงานวิจัยประจำปี*** 2529 เล่มที่ 1. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Davis. R.M. and Menge, J.A. 1980. Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on *Phytophthora parasitica* root rot of citrus. ***Phytopath***. 70: 477-452.

Marx, D.H. 1970. The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. V. Resistance of mycorrhizae to infection by vegetative mycelium of *Phytophthora cinnamoni.* ***Phytopath***. 60: 1472-1473.

_____. 1972. Ectomyorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. Ann. Rev. ***Phytopath***. 10: 429-454.

_____. 1973. Growth of ectomycorrhizal and nonmycorrhizal shortleaf pine seedlings in soil with *Phytophthora cinnamomi.* ***Phytopath***. 63: 18-23.

Thamsurakul, S., O. Nopamornbodi, S. Charoensook and S. Roenrungroeng. 2000. Increasing pineapple yield using VA mycorrhizal fungi. ***Acta Horticulture***. 529: 199-202.

ตารางที่ 1. แสดงจำนวนสปอร์ที่มีชีวิตและเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากพืช เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นาน 9 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ

	จำนวนสปอร์ที่มีชีวิต	เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก
อุณหภูมิ 10^0C	13.00	14.57
อุณหภูมิ 20^0C	22.57	18.00
อุณหภูมิ 30^0C	53.00	44.75
อุณหภูมิ 40^0C	16.28	32.14

ตารางที่ 2. แสดงความสูงและขนาดเส้นรอบวงโคนต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุ 30 วัน และ 180 วัน

	ความสูง (ซ.ม.)		เส้นรอบวง(ซ.ม.)	
	30 วัน	180 วัน	30 วัน	180วัน
ผลิตภัณฑ์สูตรเดิม	42.1a	108.7a	3.05a	5.4a
ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ 1	45.7a	102.4a	3.31a	5.4a
ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ 2	42.9a	87.3ab	3.16a	5.5a
ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ 3	35.4b	73.1b	3.14a	5.5a

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3. แสดงผลผลิตเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 50 วัน

	จำนวนฝัก	น.น.ฝักสด	น.น.ฝักแห้ง(กรัม)
ผลิตภัณฑ์สูตรเดิม	15.4a	223.80a	19.35a
ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ 1	15.9a	233.07a	20.95a
ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ 2	13.7a	202.17a	18.42a
ผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ 3	13.6a	185.40a	17.13a

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4. ความสูงเฉลี่ยของต้นกรถะเจี๊ยบเขียวที่ใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าสูตรต่างๆ เมื่ออายุ 45 วัน และ 65 วัน ในแปลงทดลอง

	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	
กรรมวิธี	45 วัน	65 วัน
ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรเดิม	117.2 a	206.4 a
cv(%)	10.4	7.5

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5. น้ำหนักเฉลี่ยของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวที่ใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่าสูตรต่างๆ ในแปลงทดลอง

	ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว (กก./ไร่)	
กรรมวิธี	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสูตรเดิม	2634 a	1475 a
cv(%)	23.7	27.9

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6. ผลผลิตเฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยของกระเจี๊ยบเขียว ในแปลงทดลอง

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	ความสูง (ซม.)
1.ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16	4,530 ab	187 ab
cv(%)	15.7	10.0

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 7. จำนวนสปอร์ในดินและเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

กรรมวิธี	จำนวนสปอร์ต่อดิน 100	เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยใน
1.ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16	11 b	2.40 c
cv(%)	40.20	42.10

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 8. ผลผลิตเฉลี่ยของกระเจี๊ยบเขียวในเกษตรกร

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)
1.ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16	5,285 a
cv(%)	

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9. จำนวนสปอร์ในดินและเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของอาบัสคูลาไมโคไรซ่า

กรรมวิธี	จำนวนสปอร์ต่อดิน 100	เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยใน
1.ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16	39.43 c	3.16 b
cv(%)	38.8	57.2

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยของทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว

Fertilizer Response of Three Newly Recommended F_1 Hybrid Durian Cultivars *(Durian zibethinus)*

ปัญจพร เลิศรัตน์[1] *อุมาพร รักษาพราหมณ์*[2] *ทรงพล สมศรี*[3] *บงกช ยอทำนบ*[4]
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยของทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว เพื่อทดสอบการตอบสนองของทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้วในด้านการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิตทุเรียน เป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์พืช ได้ดำเนินการทดลองในแปลงทุเรียน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2553 โดยทำการปลูกทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว 3 พันธุ์ คือ จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 และจันทบุรี 3 เปรียบเทียบกับทุเรียนพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ชะนี และ พันธุ์หมอนทอง ทำการจัดการให้ปุ๋ยระดับต่างๆทั้ง 4 ระดับ หลังจากสุ่มเก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช และทำการประเมินขนาดของเส้นรอบวงต้นทุกๆ 1 เดือน พบว่า ทุเรียนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 1 และจันทบุรี 3 มีแนวโน้มตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราแนะนำ (100-100-100 กรัมของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) มากที่สุด โดยมีการเพิ่มขนาดเส้นรอบวงมากขึ้นมากกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ 14-36 % ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 1-3) ส่วนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 2 มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างออกไป มีแนวโน้มการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย 50-50-50 กรัมของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ได้ดีกว่าอัตราอื่นๆ มีขนาดเส้นรอบวงต้นเพิ่มมากขึ้นใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 6 % ซึ่งทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 1, 2 และ 3 มีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยใกล้เคียงกับทุเรียนพันธุ์ชะนี แต่พันธุ์หมอนทอง มีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีที่สุดโดยมีการเจริญเติบโตสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่มากขึ้นด้วย ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากทุเรียนลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์ นอกจากนั้นเมื่อประเมินความสัมพันธ์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบทุเรียนพันธุ์ต่างๆ พบว่า ไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของทุเรียนมากกว่าธาตุอื่นๆ ยิ่งมีการเจริญเติบโตมาก มีความต้องการใช้ไนโตรเจนมากขึ้นด้วย ส่วนความต้องการโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสมีมากรองลงมาตามลำดับ

[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
[2] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6 [3] สถาบันวิจัยพืชสวน [4] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตทุเรียนรายใหญ่ของโลก โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้ ในรอบ 4-5 ปีที่ผ่านมา ราคาทุเรียนตกต่ำลงมาก สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการที่ทุเรียนมีปริมาณมากเกินความต้องการของตลาดในช่วงกลางฤดูกาลเก็บเกี่ยว ส่งผลให้เกษตรกรบางรายเปลี่ยนสวนทุเรียนเป็นไม้ผลอื่นที่เชื่อว่าจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าบางรายละเลยการดูแลเอาใจใส่ต้นทุเรียน ทำให้ปริมาณผลผลิตด้อยคุณภาพในตลาดมีสัดส่วนมากขึ้น จากการวิเคราะห์ผลการค้นคว้าวิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่า ยังไม่สามารถแก้ปัญหาด้านการผลิต และการตลาดของทุเรียนได้ทั้งระบบ โดยเฉพาะปัญหาราคาทุเรียนตกต่ำเนื่องจากผลผลิตล้นตลาด แม้จะมีงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตทุเรียนมาบ้าง แต่ส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการปรับปรุงคุณภาพให้ตรงตามความต้องการของตลาด ขาดการวิจัยนำร่องทดสอบการปลูกทุเรียนลูกผสมดีเด่นสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนหรือหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวปกติ ทดแทนพันธุ์ดั้งเดิมที่มีอายุมากให้ผลผลิตต่ำ ตลอดจนการวิจัยเพื่อสร้างทางเลือกใหม่แก่เกษตรกร นอกจากนั้นการผลิตทุเรียนคุณภาพในปัจจุบัน พบว่ายังใช้ต้นทุนการผลิตสูง ในขณะที่ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ ขาดข้อมูลในการกำหนดเขตพื้นที่ๆ พันธุ์ที่เหมาะสมในการปลูกทุเรียน (Zoning) จากการคัดเลือกทุเรียนลูกผสมที่มีคุณภาพดีเด่นด้านคุณภาพในการรับประทานและได้มาตรฐานเหมาะต่อการส่งออกหรือบริโภคภายในประเทศโดยใช้ลักษณะ 5 ลักษณะสำคัญเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ น้ำหนักผล ความหนาเนื้อ คุณภาพในการรับประทานและรสชาติ เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และเปอร์เซ็นต์เนื้อต่อผล จึงได้ทุเรียนลูกผสมพันธุ์ใหม่ 3 สายพันธุ์ซึ่งเป็นทางเลือกในการปลูกทดแทนทุเรียนพันธุ์เดิม จึงควรทำการวิจัยเพื่อทดสอบพันธุ์ทุเรียนเหล่านี้ให้เป็นพันธุ์รับรองที่มีศักยภาพในการผลิตทุเรียน

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการตอบสนองของทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว ในด้านการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิตทุเรียน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์พืช

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block จำนวน 6 ซ้ำ 2 ปัจจัย หน่วยทดลองละ 1 ต้นต่อซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 : 1. ทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว สายพันธุ์ที่ 1 (จันทบุรี 1)
2. ทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว สายพันธุ์ที่ 2 (จันทบุรี 2)
3. ทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว สายพันธุ์ที่ 3 (จันทบุรี 3)
4. ทุเรียนพันธุ์ชะนี
5. ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ปัจจัยที่ 2 : 2. อัตราปุ๋ย
1. การให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ 100-100-100 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O (1 เท่า)

2. การให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ อัตราต่ำ 0.5 เท่า
3. การให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ อัตราสูง 1.5 เท่า
4. การให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ อัตราสูง 2.0 เท่า

2. การดำเนินการทดลอง

1. เตรียมต้นกล้า / เสียบยอดพันธุ์ดี
2. เตรียมแปลงปลูกต้นทุเรียนพันธุ์ดีต่างๆ
3. เลือกต้นทดลองที่มีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ จำนวน 120 ต้น
4. ประเมินการเจริญเติบโต/ติดตามการพัฒนาการของต้นทดลองก่อนและหลังการทดลอง ความสูงทรงพุ่ม การแตกใบ ความยาวช่อใบ ขนาดทรงพุ่ม วันที่ออกดอก
5. สุ่มเก็บตัวอย่างดินและใบ นำมาวิเคราะห์สมบัติของดินและปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก ตามวิธีการวิเคราะห์ดินและพืชของกรมวิชาการเกษตร (2536)
6. ทำการให้ปุ๋ยตามอัตราและปริมาณที่กำหนดไว้ในกรรมวิธี
7. ตรวจสอบและประเมินคุณภาพผลผลิตทั้งลักษณะภายนอก คุณภาพการบริโภค โดยสุ่มเก็บผลผลิตต้นละ 3-5 ผล. /ต้น นำมาตรวจสอบลักษณะภายนอก คุณภาพการบริโภคและ ระดับอาการผิดปกติ
8. บันทึก/รวบรวม/แปลผลข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในแปลงทดลอง เพื่อประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง
9. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

ระยะเวลา ตุลาคม 2550 - กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ 1. แปลงทุเรียนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี
2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6
3. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการเตรียมการจัดทำแปลงทดลอง โดยไถเปิดพื้นที่ใหม่จำนวน 5 ไร่ กำจัดตอซัง และปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ พร้อมกับการบำรุงรักษาต้นกล้า ป้องกันกำจัดศัตรูพืชพันธุ์ดีและพันธุ์เปรียบเทียบ ให้พร้อมต่อการย้ายกล้าลงแปลงปลูก หลังจากนั้นจึงเตรียมหลุมปลูกทุเรียนทดลองพันธุ์ลูกผสม จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 จันทบุรี 3 และพันธุ์เปรียบเทียบอีก 2 พันธุ์ คือ พันธุ์หมอนทองและพันธุ์ชะนี จำนวน 5 พันธุ์ 6 ซ้ำ โดยมีระยะปลูก 6 x 6 เมตร ทำการจัดการปุ๋ยระดับต่างๆทั้ง 4 ระดับ ตามแผนการทดลอง โดยแบ่งใส่ 1 เดือนต่อครั้ง หว่านรอบโคนต้น หลังจากทำการให้ปุ๋ยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช และประเมินการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านทุก 1 เดือน ซึ่งต้นทดลองในระยะนี้มีการเจริญเติบโต พัฒนาการแตกกิ่งก้านได้ดีไม่แตกต่างกันทั้ง 5 พันธุ์ โดยทุเรียนพันธุ์ชะนี หรือพันธุ์ลูกผสมสายพันธุ์ชะนีมีแนวโน้มการแตกใบได้เร็วและแข็งแรงกว่าพันธุ์อื่นๆ

1. การเจริญเติบโตของทุเรียนพันธุ์ลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว

จากการติดตามประเมินขนาดต้น ความสูงต้น และขนาดทรงพุ่มทุก 1 เดือน หลังการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆตามกรรมวิธีทดลองต่อเนื่อง เป็นปีที่ 3 ซึ่งมีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราต่างๆ กัน โดยสังเกตได้ว่า ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 1และ 3 มีผลตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราแนะนำ คือ อัตรา 100-100-100 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O ได้ดี ส่วนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 2 มีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราต่ำกว่า คือ อัตรา 50-50-50 กรัมของN-P_2O_5-K_2O และทุเรียนลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์มีระดับการตอบสนองไม่สูงมาก นอกจากนั้นการที่ได้ให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ติดต่อกันมาตลอดประมาณ 3 ปีหลังย้ายปลูก พบว่า ต้นทุเรียนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 1 และจันทบุรี 3 มีการเพิ่มขนาดเส้นรอบวงมากขึ้นมากกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ 14-36 % ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 1-3) ส่วนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 2 มีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่า กิ่งค่อนข้างทอดยาว มีขนาดเส้นรอบวงต้นเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 6 % ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธ์ชะนี มีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราแนะนำและอัตราต่ำ โดยมีขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 42 % ส่วนพันธุ์หมอนทอง มีขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น คือ 10 % มีแนวโน้มการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยแตกต่างจากพันธุ์อื่นคือ มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่มากขึ้นด้วย ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากทุเรียนลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์

2. ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินและใบทุเรียน

จากการสุ่มเก็บใบทุเรียนพันธุ์ลูกผสม จันทบุรี 1,2 และ 3 และพันธุ์เปรียบเทียบทั้งสองพันธุ์ นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในห้องปฏิบัติการ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม หลังการให้ปุ๋ย เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของผลตอบสนองต่อปุ๋ย ซึ่งผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินจากการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่า ไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของทุเรียนมากกว่าธาตุอื่นๆ ยิ่งมีการเจริญเติบโตมาก มีความต้องการใช้ไนโตรเจนมากขึ้นด้วย ส่วนความต้องการโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสมีมากรองลงมาตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 1) ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของพันธุ์ทุเรียนลูกผสมที่ได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆกัน พบว่า ทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 1, 2 และ 3 มีแนวโน้มการใช้ปุ๋ยในอัตรา 0.5 เท่า และ 1 เท่าของอัตราแนะนำ (100-100-100 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O) เช่นเดียวกับทุเรียนพันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธุ์ชะนี มีแนวโน้มเจริญเติบโตได้ดีใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบอีกพันธุ์ คือ พันธุ์หมอนทองค่อนข้างมีการตอบสนองต่อความต้องการปุ๋ยในอัตราสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยของทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว เพื่อทดสอบการตอบสนองของทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว ในด้านการเจริญเติบโต พัฒนาการและผลผลิตทุเรียน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์พืช ที่ได้ดำเนินการทดลองในแปลงทุเรียน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี โดยทำการปลูกทุเรียนลูกผสมที่คัดเลือกแล้ว 3 พันธุ์ คือ จันทบุรี 1 จันทบุรี 2 และจันทบุรี 3 เปรียบเทียบกับทุเรียนพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ชะนี และ พันธุ์หมอนทอง โดยมีการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆทั้ง 4 อัตรา เมื่อทำการประเมินการเจริญเติบโตทางลำต้นในระยะ 3 ปีแรก พบว่า

1. ทุเรียนพันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 1 และจันทบุรี 3 มีแนวโน้มตอบสนองต่อปุ๋ยอัตรา 100-100-100 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O มากที่สุด โดยมีการเพิ่มขนาดเส้นรอบวงมากขึ้นมากกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ 14-36 % ตามลำดับ พันธุ์ลูกผสมจันทบุรี 2 มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างออกไป มีแนวโน้มการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ย 50-50-50 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O ได้ดีกว่าอัตราอื่นๆ มีขนาดเส้นรอบวงต้นเพิ่มมากใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 6 % ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธุ์ชะนี มีการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตรา 50-50-50 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O ได้ดี ในขณะที่พันธุ์หมอนทอง มีการตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีที่สุดโดยมีการเจริญเติบโตดีขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่มากขึ้นด้วย ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากทุเรียนลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์

2. ไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของทุเรียนมากกว่าธาตุอื่นๆ ยิ่งมีการเจริญเติบโตมาก มีความต้องการใช้ไนโตรเจนมากขึ้นด้วย ส่วนความต้องการโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสมีมากรองลงมาตามลำดับ สอดคล้องกับการเจริญเติบโตทางลำต้น ของทุเรียนลูกผสมจันทบุรี 1, 2 และ 3 ซึ่งทุเรียนลูกผสมทั้ง 3 สายพันธุ์ มีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยใกล้เคียงกับทุเรียนพันธุ์ชะนี

เอกสารอ้างอิง

กองปฐพีวิทยา. 2545. “คำแนะนำ การใช้ปุ๋ยพืชสวนอย่างมีประสิทธิภาพ” กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร 2545. 66 หน้า

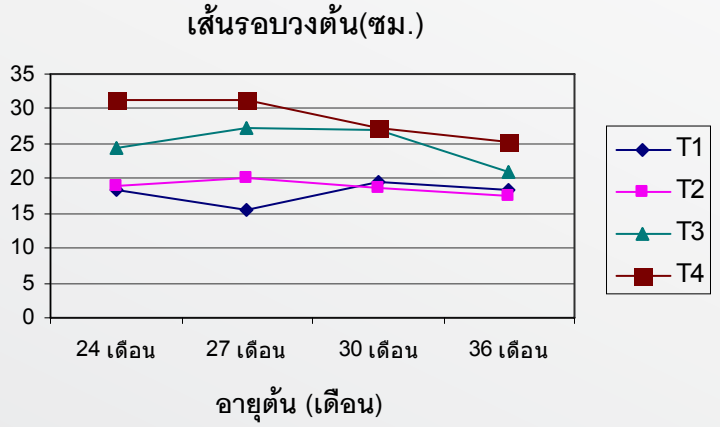
ทรงพล สมศรี และ พะยงค์ เก่งกาจ. 2544. “ การประเมินและคัดเลือกทุเรียนลูกผสมชั่วที่ 1” เอกสารการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร วันที่ 11-13 กรกฎาคม 2544 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์. กรุงเทพฯ. 180 หน้า.

ทรงพล สมศรี และ พะยงค์ เก่งกาจ. 2544. “การปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนพันธุ์การค้าของประเทศไทย และการประเมินผลทุเรียนลูกผสมทุเรียนชั่วที่ 1” วารสารสาระไม้ผล มิถุนายน 2544. 6(3) : 1-9

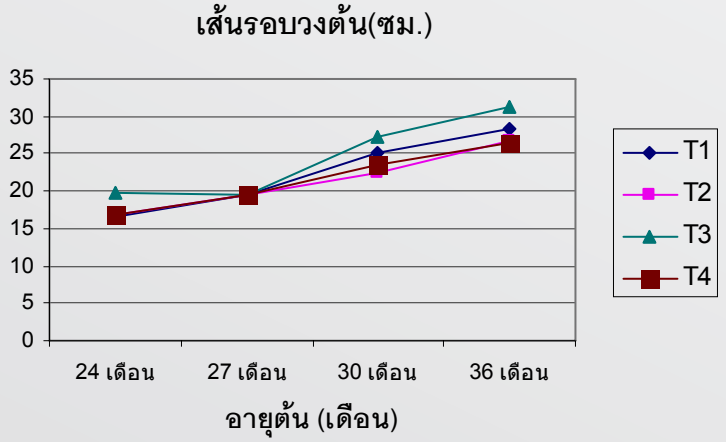
ทรงพล สมศรี. 2547. “การปรับปรุงพันธุ์พืชสวนในอดีต ปัจจุบัน อนาคต” เอกสารประกอบในการฝึกอบรมหลักสูตร “ การปรับปรุงพันธุ์พืชสำหรับนักวิจัยรุ่นเยาว์ “ วันที่ 12 กรกฎาคม 2547 ณ ศบป.เชียงใหม่ 2 อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่

Marscner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc. (London) Ltd. 889p.

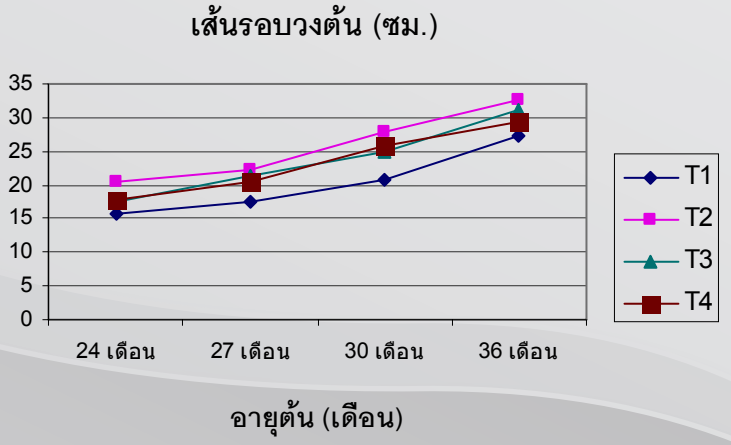
Othman Yaacob . 1983. The growth and nutrient uptake in durian on an oxisol at Serdang, Malaysia. Comm.in Soil Sci and Plant Anal.,14:689-98.



ภาพที่ 1. ขนาดรอบวงลำต้นทุเรียนลูกผสมพันธุ์**จันทบุรี** 1 หลังการให้ปุ๋ย 4 อัตรา ในระยะ 24, 27,30 และ 36 เดือน



ภาพที่ 2. ขนาดรอบวงลำต้นทุเรียนลูกผสมพันธุ์**จันทบุรี** 2 หลังการให้ปุ๋ย 4 อัตรา ในระยะ 24, 27,30 และ 36 เดือน



ภาพที่ 3. ขนาดรอบวงลำต้นทุเรียนลูกผสมพันธุ์**จันทบุรี** 3 หลังการให้ปุ๋ย 4 อัตรา ในระยะ 24, 27,30 และ 36 เดือน

ตารางที่ 1. ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบทุเรียนพันธุ์ต่างๆ จ.จันทบุรี หลังจากให้ปุ๋ยอัตราต่างๆกัน 4 อัตรา

กรรมวิธี	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Zn(ppm)
พันธุ์จันทบุรี 1								
T1	1.65	0.13	1.09	1.12	0.24	43	44.	7
T2	1.38	0.11	1.17	1.41	0.28	43	41	6
T3	1.66	0.15	1.51	0.99	0.23	39	70	9
T4	1.75	0.14	1.58	1.04	0.18	24	68	8
พันธุ์จันทบุรี 2								
T1	1.38	0.11	0.72	1.26	0.28	47	48	7
T2	1.52	0.12	0.75	1.10	0.32	35	30	7
T3	1.51	0.10	0.60	1.24	0.27	37	86	7
T4	1.51	0.13	0.81	0.81	0.22	28	46	7
พันธุ์จันทบุรี 3								
T1	1.53	0.15	0.84	1.02	0.22	57	53	23
T2	1.36	0.13	1.04	0.99	0.29	50	38	7
T3	1.46	0.13	0.87	0.99	0.23	59	33	8
T4	1.53	0.12	1.12	0.99	0.13	64	47	7

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝรั่งอินทรีย์

Research and Development on Organic Guava Production

สมปอง หมื่นแจ้ง[1] *ประไพ ทองระอา*[1] *กัลยกร โปร่งจันทึก*[1]
ศิริจันทร์ อินทร์น้อย[2] *เพทาย กาญจนเกสร*[2] *อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด*[2]
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝรั่งอินทรีย์ ดำเนินการโดยวางแผนการทดลองแบบ 2x4 factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี มีปัจจัยในการศึกษา 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 การจัดการดิน มี 2 แบบ ได้แก่ ไม่ปลูกพืชคลุมดินและปลูกพืชคลุมดิน ปัจจัยที่ 2 การใส่ปุ๋ย มี 4 แบบ ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับ ใบกระถินป่น ดำเนินการในดินชุดกำแพงแสน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น ช่วยให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้นสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งทำให้อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในบริเวณรากรอบๆทรงพุ่มของฝรั่งเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตมวลชีวภาพ และผลผลิตน้ำหนักสด 5 ผลแรกสูงกว่าการไม่ใช้พืชคลุมดินและการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่นๆ การเก็บข้อมูลจะดำเนินการต่อเนื่องต่อไปในปี 2554

ทะเบียนวิจัย 08-01-49-01-13-01-01-52

[1] กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อ. กำแพงแสน จ.นครปฐม

บทนำ

ฝรั่ง ชื่อสามัญ Guava ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava* Linn. วงศ์ Myrtaceae ชื่อท้องถิ่น มะมั่น มะก้วยกา (ภาคเหนือ) บักสีดา (ภาคอีสาน) ย่าหมู ยามู (ภาคใต้) มะปุ่น (ตาก สุโขทัย) มะแกว (แพร่) ฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก กิ่งอ่อนจะเป็นสี่เหลี่ยม ยอดอ่อนมีขนสั้นๆ ใบเดี่ยวออกตรงกันข้าม สีเขียว รูปใบรี ปลายใบมน หรือมีกิ่งแหลม โคนใบมน ออกดอกเป็นช่อ ช่อละ 2-3 ดอก ดอกย่อยมีสีขาว มีเกสรตัวผู้มากเป็นฝอย ผลดิบมีสีเขียวใบไม้ เมื่อสุกจะเป็นสีเขียวอ่อนปนเหลือง เนื้อในเป็นสีขาวมีกลิ่นเฉพาะ มีเมล็ดมาก ใบฝรั่งมีน้ำมันหอมระเหย Eugenol, Tannin รวม 8-10 % และอื่นๆ ส่วนผลดิบอยู่ก็มี "แทนนิน" วิตามินซี แคลเซียม ออกซาเลท และอื่นๆ สารแทนนินที่มีอยู่ทำให้ใบและผลดิบของฝรั่งมีฤทธิ์ฝาดสมาน ใช้รักษาอาการท้องเสียและสารสกัดด้วยน้ำจากใบ ออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียอีกด้วย คุณค่าทางอาหาร ผลฝรั่งที่สุกหรือแก่จัดเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์มาก ฝรั่งมีหลายพันธุ์ที่เดียวแต่ละพันธุ์ก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เนื้อของฝรั่งมี วิตามิน ซี สูงช่วยบรรเทาและแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน หรือโรคลักปิดลักเปิดได้ดี นอกจากนี้ยังมีวิตามิน เอ มีเหล็ก แคลเซียมและเกลือแร่อื่นๆ อีก

การปลูกฝรั่งใช้ระยะปลูกระหว่างแถวและระหว่างต้นประมาณ 3 x 3 เมตรในเนื้อที่ 1 ไร่ จะปลูกได้ประมาณ 160 ต้น ขนาดของหลุมปลูกควรกว้าง 0.5 เมตร ยาว 0.5 เมตร และลึก 0.5 เมตร ที่จำเป็นต้องขุดหลุมกว้าง เพื่อเปลี่ยนสภาพดินในหลุมให้ดีขึ้น การให้น้ำหลังจากปลูกฝรั่งแล้วต้องหมั่นคอยรดน้ำในช่วงระยะแรกจนกว่าต้นฝรั่งจะตั้งตัวได้หลังจากนั้นก็ต้องสังเกตดูความชุ่มชื้นของดิน ถ้าดินแห้งมากต้องรีบให้น้ำ และถ้ามีฝนตกหนักก็ควรระบายน้ำออกบ้าง การให้น้ำจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามความต้องการของต้นฝรั่ง ปริมาณความชื้นของดินในระหว่างการออกผลมีความสำคัญ เพราะจะก่อให้เกิดการร่วง การแตก และขนาดของผล การใส่ปุ๋ย ในการปลูกฝรั่งทั่วไป มีการใส่ปุ๋ยทั้งปุ๋ยคอก เมื่อออกดอกแล้วจำเป็นต้องให้น้ำและปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นทุก ๆ ปี ควรให้ปุ๋ยประมาณ 2 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือมากกว่านี้ขึ้นอยู่กับอายุของต้นและปริมาณผลผลิต และหากจะให้ฝรั่งมีรสหวานยิ่งขึ้นให้ใช้ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูง การพรวนดิน ไม่ควรพรวนดินลึก เพราะจะทำให้รากของต้นฝรั่งขาดได้ การกำจัดวัชพืช ควรทำอย่างสม่ำเสมอ อาจใช้วิธีการถาง หรือปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น เซนโตรซิมา เพอราเรีย เป็นพืชคลุมดิน การปักไม้ค้ำกันลม ในระหว่างที่ต้นฝรั่งยังเล็กอยู่ ควรปักไม้ค้ำกันลมเพื่อป้องกันไม่ให้ต้นโยก เพราะอาจกระทบกระเทือนทำให้ต้นฝรั่งไม่โต การปักไม้ค้ำกันลม ควรใช้ไม้รวกหรือแขนงไม้ไผ่ยาว 1 เมตร ค้ำกิ่งต้นละ 1-2 อัน และใช้เชือกพลาสติกผูกติดกับกิ่งแต่อย่าผูกให้แน่นมากเพราะกิ่งอาจเจริญเติบโตช้า การพยุงผลฝรั่ง ฝรั่งจะเริ่มออกผลเมื่ออายุประมาณ 6 เดือน ควรใช้ไม้ไผ่ปักไว้เพื่อพยุงผลฝรั่ง โดยใช้ปลายหรือแขนงไม้ไผ่ขนาดเล็กยาว 1 เมตร หรือมากกว่านั้นปักใกล้กับกิ่งที่ออกผลแล้ว โดยผูกยึดกับกิ่งไว้ บางสวนจะผูกขั้วผลกับกิ่งหรือไม้ปักเพื่อไม่ให้ผลถ่วงต้น เพราะน้ำหนักผลฝรั่งมาก ถ้ามีลมพัดแรงต้นจะเฉาตายและรากจะขาด การตัดแต่งกิ่งจะช่วยให้ฝรั่งเกิดกิ่งอ่อน และมีช่อดอกออกมาด้วยทำให้ทรงพุ่มโปร่ง ได้สัดส่วน อากาศถ่ายเทได้สะดวก แสงแดดส่องได้ทั่วถึง สะดวกในการเก็บผล นอกจากนี้ ยังทำให้ได้ผลผลิตที่แน่นอน ผลมีขนาดใหญ่ สำหรับสวนใหม่ ควรมีการตัดแต่งกิ่งทุกปีเพื่อกระตุ้นการเจริญ และการสร้างตาดอก โดยทั่วไป ต้นที่สมบรูณ์จะตัด

กิ่งก้านออก 25 - 30% สำหรับต้นที่ไม่แข็งแรงให้ตัดกิ่งก้านออกประมาณ 20 % นอกจากการตัดแต่งกิ่งแล้ว การทำให้ใบร่วงจะทำให้ระยะการเก็บเกี่ยวสั้นลง และการปลิดผลทิ้งให้เหลือประมาณ 2 - 6 ผล ต่อกิ่ง จะจำเป็นในสวนที่ผลิต เพื่อบริโภคผลสด แต่ถ้าจะให้ได้ผล ที่มีขนาดใหญ่และมีคุณภาพดี ควรให้เหลือเพียง 1 ผล เท่านั้น ประโยชน์ของการห่อผลนอกจากจะช่วยป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูฝรั่งแล้ว ยังทำให้ผลฝรั่งมีผิวสวยน่ารับประทาน วิธีการห่อผลฝรั่งโดยส่วนใหญ่จะใช้ถุงพลาสติกและใช้กระดาษห่อก่อนแล้วจึงสวมถุงพลาสติกทับอีกชั้นหนึ่ง โดยจะเริ่มห่อผลฝรั่งเมื่อมีขนาดเท่าลูกมะนาวหรือหลังดอกบานแล้ว 1 เดือน ก่อนห่อควรพ่น สารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* แมลงศัตรูฝรั่ง มีดังนี้ แมลงวันทอง การทำลายเกิดจากแมลงวันทองวางไข่ที่ใต้ผิวฝรั่งสุก (หรือระยะที่ผิวอ่อน) ตัวอ่อนที่ฟักจากไข่จะเจริญกินเนื้อฝรั่งเป็นอาหารทำให้ฝรั่งอ่อนนิ่มและเละในที่สุด การป้องกัน ห่อผลในขณะที่ผิวยังแข็ง มีสีเขียว ขนาดเล็ก การห่ออาจห่อด้วยถุงพลาสติกชั้นเดียว หรือ 2 ชั้น โดยต้องเจาะรูกระดาษห่อชั้นในก้นถุงให้น้ำไหลออกด้วย 2). เพลี้ยแป้ง จะดูดกินน้ำเลี้ยงตามใบอ่อน กิ่งอ่อน และช่อดอกทำให้แห้งเฉาหรือใบผิดรูปร่างและผลผลิตลดลง ในระบบการผลิตแบบอินทรีย์ใช้น้ำสกัดจากตะไคร้หอมฉีดป้องกันในช่วงที่คาดว่าจะมีการระบาด

การบังคับให้ฝรั่งออกดอกนั้นทำได้ไม่ยากนัก ถ้าต้นฝรั่งสมบูรณ์แข็งแรง และปลูกในที่ ๆ มีแสงแดดเพียงพอ แต่ควรคำนึงด้วยว่าการให้ฝรั่งมีผลมากผลก็จะเล็กลง ดังนั้นจึงต้องให้ปุ๋ยและน้ำแก่ต้นฝรั่งที่บังคับการออกดอกให้มากกว่าปกติ การบังคับให้ฝรั่งออกดอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ใช้เวลาประมาณ 9 เดือน คือใช้เวลาในการบังคับให้ฝรั่งออกดอกจนกระทั่งติดผล 7 เดือน และมีช่วงเก็บเกี่ยวผลอีก 2 เดือน ฝรั่งนับจากดอกบานจนถึงผลแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้จะใช้เวลาประมาณ 5 เดือน ฝรั่งที่ยังอ่อน ผิวจะมีสีเขียวเข้ม เมื่อเริ่มแก่สีเขียวจะจางลง และเต่งตึงเป็นมัน ไม่ควรเก็บผลที่ยังไม่แก่เต็มที่ เพราะยังมีการสร้างแป้งและสีไม่เต็มที่ ผลจะนิ่ม การเก็บเกี่ยวควรใช้กรรไกรตัดขั้วผลมาด้วย โดยไม่ต้องเอาถุงพลาสติกที่หุ้มผลฝรั่งออกเพื่อประหยัดเวลา ถ้าหากไม่มีขั้วติดผลจะทำให้ฝรั่งเสื่อมคุณภาพเร็ว และอาจถูกเชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย

เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนต่างๆ ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการตัดต่อทางพันธุกรรม ที่อาจก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมเน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพ ในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานโรคและแมลงได้ด้วยตนเอง รวมถึงการนำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ด้วย ผลผลิตที่ได้จะปลอดภัยจากอันตรายของสารพิษตกค้าง ทำให้ปลอดภัยทั้งผู้ผลิตผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลงอีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร. 2543)

หลักเกณฑ์หรือข้อกำหนดที่สำคัญของการผลิตพืชอินทรีย์ตามมาตรฐานสากล ได้แก่ พื้นที่ที่ผลิตพืชอินทรีย์จะต้องไม่มีสารพิษตกค้างอยู่ในดิน ห่างจากโรงงานอุตสาหกรรม และแปลงปลูกพืชที่ใช้สารเคมี แหล่งน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องสะอาดปราศจากสารพิษตกค้างและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค จะต้องมีแนวกันชน (buffer zone) ผ่านช่วงระยะเวลาปรับเปลี่ยนเป็นระบบเกษตรอินทรีย์

มาแล้ว 1 ปี สำหรับพืชล้มลุก ระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน สำหรับไม้ยืนต้น การปรับปรุงบำรุงดิน การเพิ่มความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การควบคุมโรคแมลงศัตรูพืชโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี เมล็ดพันธุ์และส่วนขยายพันธุ์ต้องมาจากกระบวนการผลิตแบบอินทรีย์ รวมทั้งห้ามใช้พันธุ์พืชที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรม การเก็บเกี่ยวการบรรจุผลผลิตและการขนส่ง ต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพการเป็นอินทรีย์ ต้องมีการบันทึกข้อมูล การทวนสอบย้อนกลับของผลิตผลและผลิตภัณฑ์ต่างๆเป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร.2552)

ในปัจจุบันระบบเกษตรอินทรีย์เริ่มมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคได้เห็นพิษภัยจากสารเคมีที่ตกค้างในพืชผลที่บริโภคกันเป็นประจำวัน จากผลการสำรวจวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในผักสดทั่วประเทศตั้งแต่ปี 2537-2542 ของคณะกรรมการอาหารและยา (อ.ย.) และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พบว่ามีสารพิษตกค้างในผักสดตั้งแต่ ร้อยละ 13.04 – 67.44 และจากรายงานของสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข ตั้งแต่ ปี 2540-2544 พบว่า มีผู้ป่วยจากสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืช 4-7 คน ต่อประชากร 100,000 คน (เฉพาะผู้ที่เข้ารักษาตัวในโรงพยาบาลเท่านั้น แต่ จำนวนผู้ป่วยจริงสูงกว่านี้) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2547)

ในการทำเกษตรอินทรีย์อาจต้องมีการจัดการระบบการปลูกพืช เช่น การใช้พืชตระกูลถั่วร่วมกับพืชอื่น โดยพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะมีผลตกค้างถึงพืชที่ปลูกตามมา จะช่วยทำให้การหมุนเวียนของธาตุอาหารพืชในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น

จิรพงษ์ (2548) ได้แนะนำเทคนิคการจัดการดินเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืชอินทรีย์ โดย ไม่ควรเผาตอซัง ฟางข้าว และวัสดุอินทรีย์ ควรมีการปลูกพืชหมุนเวียนโดยมีพืชตระกูลถั่วและปุ๋ยพืชสดร่วมด้วย เพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน และใช้อินทรียวัตถุที่เกิดขึ้นในระบบไร่นาให้เกิดประโยชน์ ควรปลูกปุ๋ยพืชสดหรือพืชคลุมดิน ทำการป้องกันการสูญเสียหน้าดิน ตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทำการปรับปรุงดิน

วิจิตร (2547) ได้ให้ข้อมูลการผลิตเงาะและลิ้นจี่ในประเทศออสเตรเลียว่า ในสวนไม้ผลดังกล่าวธาตุอาหารส่วนใหญ่จะมาจากสินแร่หรือแร่ธาตุ ซึ่งเป็นสารประกอบจากดิน เช่น ปูนทางการเกษตร ซึ่งให้แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต ในแต่ละปีมีการทำปุ๋ยหมักจำนวนมากโดยใช้มูลไก่ที่มีฟางหรือมีพืชวัตถุดิบรองพื้นคอกติดอยู่ และธาตุต่างๆ ที่บดละเอียดแล้ว 20-30 เมตริกตัน พร้อมด้วยวัสดุคลุมดินที่เป็น อินทรีย์สารที่ได้จากฟาร์ม นำมากองผสมคลุกเคล้ากัน แล้วนำใบไม้ผุพังดีแล้วจากป่า เพื่อเป็นการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จากธรรมชาติ เมื่อได้ปุ๋ยหมักซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ดีแล้ว จึงนำไปเกลี่ยหน้าดินรอบๆโคนต้น และให้จุลธาตุหรือธาตุอาหารเสริมเป็นครั้งคราวมีการควบคุมศัตรูพืช ตามหลักการเบื้องต้นในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชของระบบเกษตรอินทรีย์ คือ การปฏิบัติที่แน่ใจว่า ดินมีผลิตภาพที่ดี และยังส่งเสริมพืชอาศัยของตัวห้ำตัวเบียน

Seithep *et al.*, (2009) ได้เปรียบเทียบการผลิตปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศและแบบกลับกอง พบว่าอุณหภูมิ pH และความชื้น ในกองปุ๋ยทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ cellulase ของจุลินทรีย์กลุ่ม mesophilic และ

thermophilic ที่สามารถผลิตเอนไซม์ cellulase สูงกว่าแบบกลับกอง และได้สรุปว่าปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบกลับกองทั่วไป เนื่องจากทำให้กองปุ๋ยมีสภาพที่มีอากาศอย่างเพียงพอ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการทำปุ๋ยหมักเนื่องจากช่วยเพิ่มการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลาย ดังนั้น การหมักปุ๋ยแบบเติมอากาศ จึงเป็นวิธีการผลิตปุ๋ยหมักอีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้เป็นทางเลือกนำไปขยายผลสู่เกษตรกรได้ และ สมปอง (2550) ได้พัฒนาต้นแบบการผลิตปุ๋ยหมักแบบอากาศและได้แนะนำว่าคุณภาพของปุ๋ยหมักขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบและวิธีการหมัก

วิธีการดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศ
2. พันธุ์ฝรั่ง พันธุ์กิมจู เมล็ดพันธุ์ถั่วเซนโตซิมา
3. จอบ เสียม
4. สารกำจัดศัตรูพืช ไวท์ออย และปิโตรเลียมออย
5. แปลงทดลองปลอดการใช้สารเคมี มากกว่า 3 ปี ขนาด 2.5 ไร่ ปลูกกล้วยเป็นแนวป้องกันการปนเปื้อน
6. น้ำจากบ่อพักน้ำ

วิธีการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in RCB มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี มี 2 ปัจจัยรวม 24 แปลงย่อย คือ ปัจจัยที่ 1.การจัดการดิน มี 2 แบบ 1). ไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) 2). ปลูกพืชคลุมดิน (C1) ปัจจัยที่ 2 การใช้ปุ๋ย 4 รูปแบบ คือ 1). ไม่ใส่ปุ๋ย (F0) 2). ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) 3).ใช้ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ (มูลวัว+มูลไก่แกลบ สัดส่วน 1:1) ผลิตเองในฟาร์ม (F2) 4).ใช้ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ (มูลวัว+มูลไก่แกลบ สัดส่วน 1:1) ร่วมกับใบกระถินป่น (F3) ดำเนินการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนปลูก ปรับพื้นที่ เตรียมดิน แบ่งแปลงย่อย ขุดหลุม วางระบบน้ำ จัดหาพันธุ์ฝรั่งพันธุ์กิมจู ใช้ระยะปลูก 3x3 ตารางเมตรต่อต้น และดำเนินการปลูกพืชคลุมดินระหว่างแถวในกรรมวิธีที่ปลูกพืชคลุมดินโดยคลุกเชื้อไรโซเบียมอัตรา 200 กรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดตามกรรมวิธีที่กำหนดตามที่กำหนด ปีละ 3 ครั้ง ดูแลรักษา พ่นสารกำจัดศัตรูพืช ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร

การเก็บข้อมูล การเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของฝรั่ง การวิเคราะห์คุณภาพของดินทุก 6 เดือน

ระยะเวลา เดือนตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

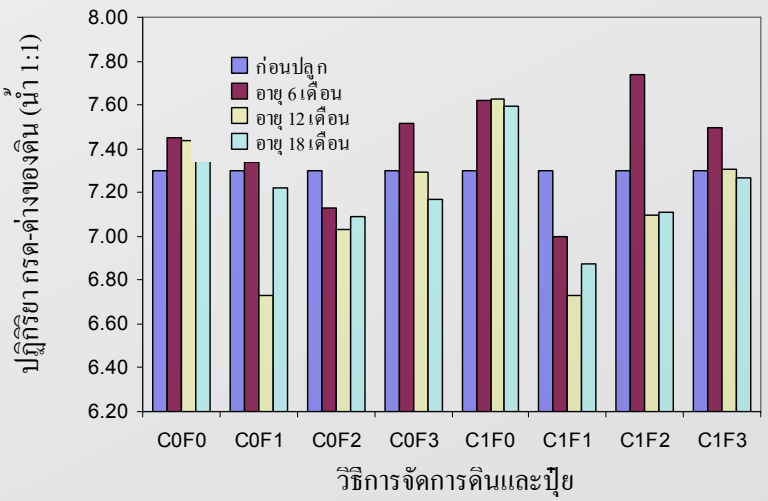
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อ. กำแพงแสน จ,นครปฐม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของดิน

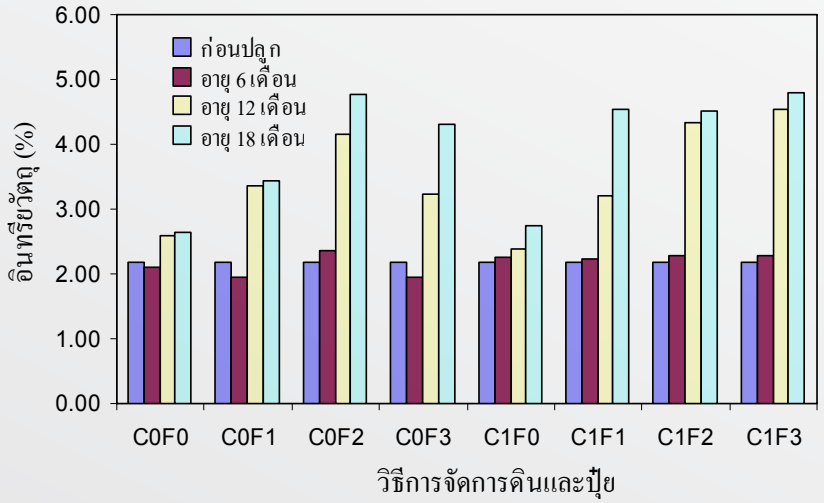
ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกปรากฏว่า พื้นที่ดินที่ใช้ในการทดลองนี้ 2.5 ไร่ เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก ประกอบด้วย ปฏิกิริยากรด-ด่าง ของดิน 7.3 การนำไฟฟ้า 0.26 dS/m อินทรียวัตถุ 2.1-2.6 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 74 มก./กก. โพแทสเซียมที่สกัดได้ 218 มก./กก. ซัลเฟอร์ 112 มก./กก. แคลเซียม 2,963 มก./กก. แมกนีเซียม 283 มก./กก. เหล็ก 14.8 มก./กก. แมงกานีส 14.5 มก./กก. สังกะสี 0.90 มก./กก. และทองแดง 1.32 มก./กก. จากผลวิเคราะห์พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีระดับธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส ปานกลาง และโพแทสเซียม ค่อนข้างสูง

การเปลี่ยนแปลงของดินหลังปลูกฝรั่งอินทรีย์ ในภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยากรด-ด่างของดินปรากฏว่าปฏิกิริยาของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและมีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี โดยปฏิกิริยากรด-ด่างของดินไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่มีการปลูกพืชคลุมคลุมดิน แต่การใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้ปฏิกิริยากรด-ด่างของดินเปลี่ยนแปลงไป



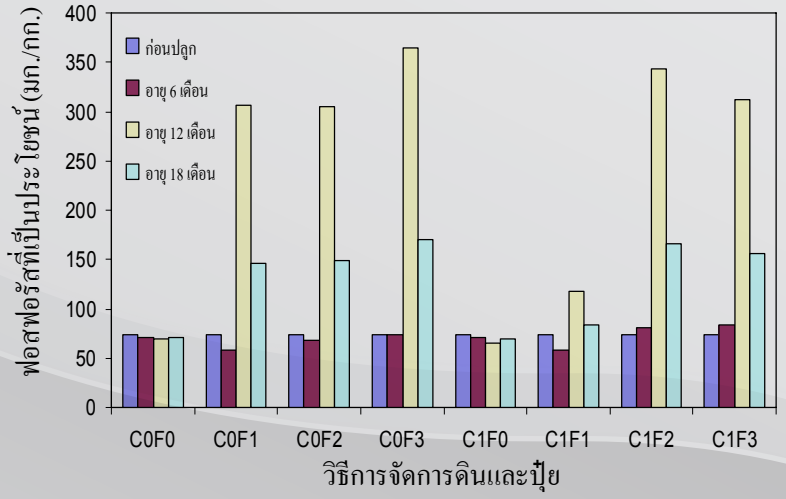
ภาพที่ 1.การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยากรด-ด่างของดิน เมื่อไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) และปลูกพืชคลุมดิน (C1) ร่วมกับไม่ใส่ปุ๋ย (F0) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (F2) และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น (F3)

พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศมีผลทำให้ปฏิกิริยากรด-ด่างของดินสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์เอกชนเมื่ออายุ 12 เดือน แต่ปฏิกิริยาของดินในทุกกรรมวิธียังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินมีปัญหาในการเป็นประโยชน์ต่อพืช ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เป็นกลางซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช



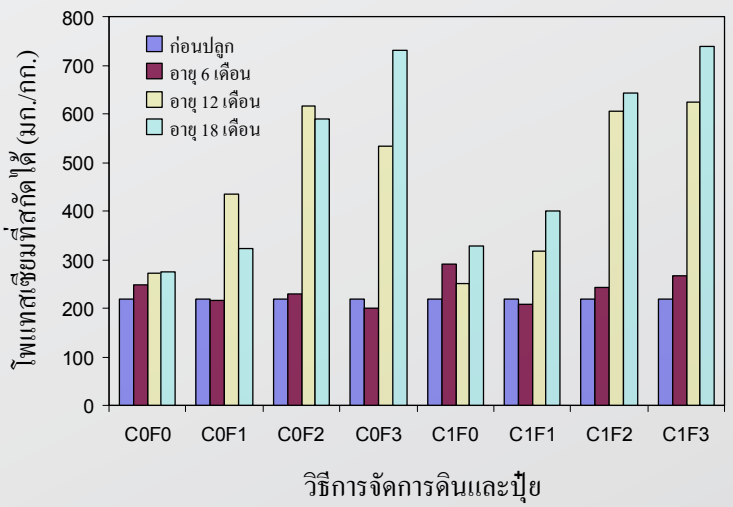
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุของดิน เมื่อไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) และปลูกพืชคลุมดิน (C1) ร่วมกับไม่ใส่ปุ๋ย (F0) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (F2) และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น (F3)

ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบอินทรียวัตถุในดินรอบรากฝรั่งในรัศมีทรงพุ่ม เมื่อมีการปลูกพืชคลุมดินและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าการปลูกพืชคลุมดินไม่ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินรอบรากมีความแตกต่างกันแต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อฝรั่งอายุ 12 เดือนการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศมีศักยภาพในการเพิ่มองค์ประกอบอินทรียวัตถุในดินมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน โดยทำให้องค์ประกอบอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจากดินก่อนปลูก 2.1% เป็น 4.5% ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชนทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเป็น 3% ซึ่งทำให้ความอุดมสมบูรณ์เพิ่มจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน เมื่อไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) และปลูกพืชคลุมดิน (C1) ร่วมกับไม่ใส่ปุ๋ย (F0) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (F2) และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น (F3)

ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินรอบรากฝรั่งในรัศมีทรงพุ่ม เมื่อมีการปลูกพืชคลุมดินและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าการปลูกพืชคลุมดินไม่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกัน แต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเมื่อฝรั่งอายุ 12 เดือนการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศมีศักยภาพในการเพิ่มฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน และการไม่ใส่ปุ๋ย โดยทำให้องค์ประกอบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากดินก่อนปลูก 70 มก./กก. เป็น 300-350 มก./กก. ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชนทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเป็น 100-300 มก./กก. ซึ่งทำให้ปริมาณของฟอสฟอรัสในดินมีความเพียงพอกับความต้องการของพืช ตามหลักการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในไม้ผลทั่วๆไปหากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณสูงกว่า 45 มก./กก.แสดงว่าดินมีปริมาณฟอสฟอรัสปริมาณสูง (กรมวิชาการเกษตร. 2548) ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่ำ



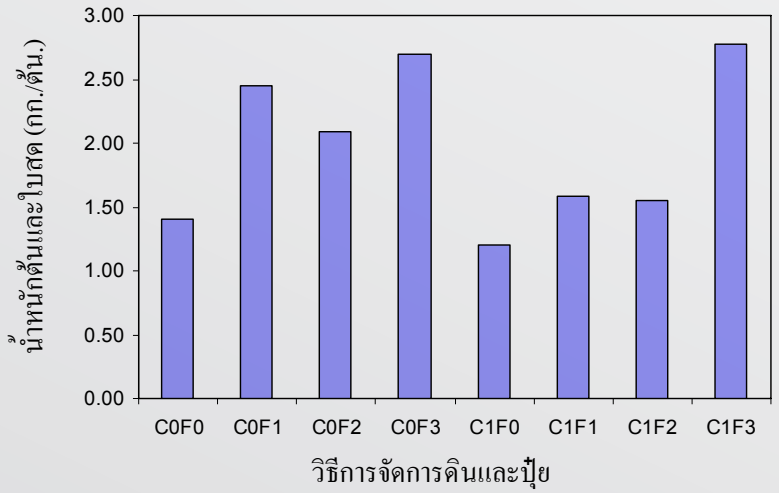
ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน เมื่อไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) และปลูกพืชคลุมดิน (C1) ร่วมกับไม่ใส่ปุ๋ย (F0) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (F2) และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น (F3)

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์กับพืชวิเคราะห์จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินรอบรากฝรั่งในรัศมีทรงพุ่ม (ภาพที่ 4) เมื่อมีการปลูกพืชคลุมดินและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าการปลูกพืชคลุมดินไม่ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกัน แต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อฝรั่งอายุ 12 เดือน การใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศมีศักยภาพในการเพิ่มโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน และการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเด่นชัด โดยทำให้องค์ประกอบโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากดินก่อนปลูก 218 มก./กก. เป็น 500-700 มก./กก.ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชนทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ เพิ่มขึ้นเป็น 300-400 มก./กก. ซึ่งทำให้ปริมาณของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นจนเกินความเพียงพอกับความต้องการของพืช ตามหลักการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ในไม้ผลทั่วไปหากปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินมีปริมาณสูงกว่า 100 มก./กก. แสดงว่าดินมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช (กรมวิชาการเกษตร. 2548)

ผลผลิตมวลชีวภาพ

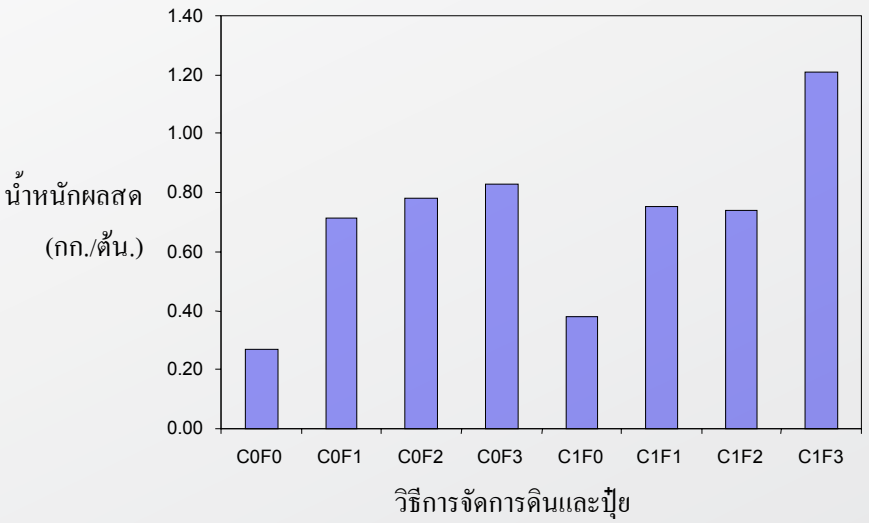
น้ำหนักสดของต้นและใบฝรั่ง เมื่ออายุ 8 เดือน แสดงในภาพที่ 5 เมื่อมีการปลูกพืชคลุมดินและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันปรากฏว่าการปลูกพืชคลุมดินทำให้การเจริญเติบโตในช่วงแรกมีความแตกต่างกันเล็กน้อยทั้งนี้อาจเป็นผลจากการแย่งอาหารของพืชคลุมดิน แต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทำให้น้ำหนักสดมวลชีวภาพของต้นฝรั่งมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินบดทำให้มวลชีวภาพน้ำหนักสดสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในกรรมวิธีที่ปลูกพืชคลุมดินและไม่ปลูกพืชคลุมดิน



ภาพที่ 5.น้ำหนักสดของต้นและใบฝรั่ง อายุ 8 เดือน เมื่อไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) และปลูกพืชคลุมดิน (C1) ร่วมกับไม่ใส่ปุ๋ย (F0) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (F2) และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น (F3)

ผลผลิตน้ำหนักผลสด

น้ำหนักผลสดฝรั่ง 5 ผลแรก เมื่ออายุ 8 เดือน แสดงในภาพที่ 6 เมื่อมีการปลูกพืชคลุมดินและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันปรากฏว่าการปลูกพืชคลุมดินทำให้ผลผลิตฝรั่ง 5 ผลแรกมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น ส่วนกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันแต่พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่นให้ผลผลิตดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการช่วยให้มีความชื้นในการย่อยสลายใบกระถินได้ดีกว่าการไม่ปลูกพืชคลุมดิน ซึ่งจะเก็บข้อมูลให้ละเอียดขึ้นในปี 2554 ต่อไป นอกจากนี้ได้มีการวัดความหวาน พบว่าความหวานไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธีโดยมีค่าความหวานอยู่ระหว่าง 9-11 brix อย่างไรก็ตามผลผลิตในปีแรกยังมีปัญหาการทำลายของแมลงหวี่ขาวและเพลี้ยแป้งทำลายผิวฝรั่ง



ภาพที่ 6 น้ำหนักสดของผลฝรั่งผลแรกเมื่อฝรั่งอายุ 8 เดือน เมื่อไม่ปลูกพืชคลุมดิน (C0) และปลูกพืชคลุมดิน (C1) ร่วมกับไม่ใส่ปุ๋ย (F0) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เอกชน (F1) ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ (F2) และใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศร่วมกับใบกระถินป่น (F3)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองพบว่าการจัดการดินและปุ๋ยที่มีศักยภาพในการผลิตฝรั่งอินทรีย์ คือ การปลูกพืชคลุมดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศและใบกระถินป่น จากข้อมูลผลการทดลองในระยะเวลา 18 เดือนพบว่ากรรมวิธีดังกล่าวทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารหลักของพืชภายใน 12 เดือน ผลผลิตมวลชีวภาพและผลผลิตผลสดก็สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

ผลจากการทดลองนี้ ทำให้ในปี 2554 ได้มีการปรับกรรมวิธีในการทดลอง โดยเน้นการเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินจากปุ๋ยพืชสด คือพืชคลุมดินที่ปลูกในแปลงทดลองและใบกระถินป่น โดยหยุดใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศ 1 ปี เนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นมากเกินไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ต้องมีการวิจัยพัฒนาต่อ เนื่องจากข้อมูลผลผลิตยังมีน้อยและข้อมูลธาตุอาหารต่างๆยังไม่สมบูรณ์อย่างเพียงพอรวมทั้งผลผลิตที่ได้ยังมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากมีพบการทำลายของแมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้ง และราดำ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2543. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์แห่งประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ. 28 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์แห่งประเทศไทย (ฉบับร่าง). กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร์. 2548. กระบวนการจัดการดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในระบบเกษตรอินทรีย์. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรวิทยากรเกษตรอินทรีย์ 3-7 สิงหาคม 2548. 10 หน้า.

วิจิตร วังใน. 2547. การผลิตเงาะและลิ้นจี่ตามแนวเกษตรอินทรีย์ น. 25-30 ใน ข่าวสารสมาคมพืชสวน ปีที่ 19 ฉบับที่ 3 ประจำเดือนกันยายน- ธันวาคม 2547.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. มาตรฐานและข้อกำหนดสำหรับหน่วยรับรองตามมาตรฐาน:IFOAM, JAS, และNOP. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เขตจตุจักร กรุงเทพ. 259 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2547. นโยบายด้านเกษตรอินทรีย์ในยุคโลกาภิวัตน์. เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเชียงราย.22 สิงหาคม 2546 ณ ห้องประชุมมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. น. 6-19.

สมปอง หมื่นแจ้ง. 2550. คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ฉบับผู้บริหาร. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

การใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี กับข้าวโพด 3 พันธุ์

Usage of Bio-fertilizer Organic Material and Organic-Inorganic Fertilizer On Yield of Three Corn Variety

สมควร คล้องช้าง[1] *สมฤทัย ตันเจริญ*[1/] *ชลวุฒิ ละเอียด*[2/] *สาธิต อารีรักษ์*[2/]
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาถึงผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีให้เหมาะสมกับข้าวโพด ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี และหาเทคโนโลยีการจัดการดินและปุ๋ยแบบผสมผสานที่เหมาะสมกับพืชเฉพาะพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2549-2551 วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม 3 พันธุ์ คือ นครสวรรค์ 2 (NS2), นครสวรรค์ 3 (NS3) และ NSX042022 ปัจจัยรองประกอบด้วย 7 กรรมวิธี คือ ไม่ใส่ปุ๋ย (Control), ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1, มูลไก่ อัตรา 1 ตัน/ไร่, ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี, ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี, ปุ๋ย 10-5-5 และ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ในปี 2552 เปลี่ยนกรรมวิธีการทดลองจากกรรมวิธีที่ 2 และ 6 เป็นกรรมวิธีลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลง 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1 บนดินเหนียวสีแดงที่มีค่า pH 5.3-7.1, ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.45-1.97 เปอร์เซ็นต์, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 12.3-74.8 และ 72.64-313.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ผลการศึกษาในปี 2549-2551 ซึ่งเป็นการปลูกซ้ำที่เดิม พบว่าข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม NSX042022 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 780 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 และนครสวรรค์ 2 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 730 และ 696 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด 1,077 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ย 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 874 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่วัสดุอินทรีย์มูลไก่อัตรา 1 ตันต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี การไม่ใส่ปุ๋ย และปุ๋ยชีวภาพให้ผลผลิตเฉลี่ย 745, 733, 709, 505 และ 503 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับการใส่ปุ๋ยวิธีต่างๆ

ผลการศึกษาปี 2552-2553 ทำการทดลองปลูกซ้ำที่เดิมเป็นปีที่ 4-5 พบว่าข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 3 (NS3) ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 988 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ NSX042022 และพันธุ์นครสวรรค์ 2 (NS2) ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 981 และ 959 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด 1,104 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ย 17-10-10+ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1 ที่ให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ย 1,083 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 16-10-10+ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-1, ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1, ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และแกลบมูลไก่

ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,047, 1,043, 1,027 และ 992 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 560 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับการใส่ปุ๋ยวิธีต่างๆ

รหัสการทดลอง 07 02 49 03 04 01 03 49

1/ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2/ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์

คำนำ

พื้นที่ดินไร่ของประเทศซึ่งมีอยู่ประมาณ 93 ล้านไร่ ประกอบด้วยดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูงไปจนถึงต่ำ และจากสถานะภาพในปัจจุบันที่เกี่ยวกับทรัพยากรดินของประเทศไทย ที่มีข้อจำกัดในด้านปริมาณของพื้นที่ปลูก การที่จะเพิ่มผลผลิตของประเทศให้สูงขึ้นเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของประชากรที่เพิ่มมากขึ้นก็คือการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น โดยการใช้ปุ๋ย ทั้งในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอนินทรีย์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิต จากสถิติการนำเข้าปุ๋ยเคมี ทั้งในรูปปุ๋ยเชิงเดี่ยวและปุ๋ยผสมจากต่างประเทศในปี พ.ศ. 2548 พบว่า มีปริมาณการนำเข้าปุ๋ยเคมีรวมมากกว่า 3 ล้านตัน มีมูลค่ากว่า 3 หมื่นล้านบาท และในปี พ.ศ.2552 มีปริมาณการนำเข้าปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นเป็น 3.87 ล้านตัน มูลค่ากว่า 4.2 ล้านบาท (www.oae.go.th/) ทำให้ประเทศชาติต้องเสียเงินตราออกนอกประเทศและเสียดุลการค้าระหว่างประเทศปีละมิใช่น้อย และการประกาศให้ปี 2547 เป็นปีแห่งความปลอดภัยอาหาร (Food Safety) โดยคำนึงถึงการทำการเกษตรแบบเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agricultural Practice : GAP) เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมนั้น การรักษาและการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนับเป็นปัจจัยที่สำคัญ การใช้ปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ ร่วมกับการจัดการและการใช้เศษวัสดุอินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นวิถีทางหนึ่งในการบรรลุถึงเป้าหมาย อีกทั้งรัฐบาลมีนโยบายที่จะลดการใช้สารเคมี และส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ ทดแทนปุ๋ยเคมี

ในขณะเดียวกัน ปีเพาะปลูก 52/53 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งประเทศ 7.09 ล้านไร่ และพันธุ์ข้าวโพดที่เกษตรกรนิยมใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ข้าวโพดสีเหลืองที่มีการปลูกในประเทศเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ก็ได้มีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมให้มีความดีเด่นในหลายลักษณะอยู่ตลอดเวลา เช่นให้ผลผลิตสูง มีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย และต้านทานต่อโรค เป็นต้น

แผนงานวิจัยและพัฒนาดิน-ปุ๋ย จึงได้กำหนดแผนงานและเป้าหมายให้มีการศึกษาหาวิธีการใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสาน หาวิธีการเพิ่มศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง จึงได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลรายละเอียดทางวิชาการอย่างสมบูรณ์และแนะนำเกษตรกรได้อย่างถูกต้องต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ
2. เพื่อหาวิธีการลดต้นทุนการผลิตจากการใช้ปุ๋ยเคมี

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์ คือ นครสวรรค์ 2 (NS2), นครสวรรค์ 3 (NS3), NSX042022
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย (46%N), ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P_2O_5) และโพแทสเซียมคลอไรด์(60%K_2O)
3. ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ 1
4. มูลไก่แกลบ
5. ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี
6. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์ ได้แก่ NS2, นครสวรรค์ 3 (NS3) และ NSX042022 ปัจจัยรองประกอบด้วยวิธีการใส่ปุ๋ย 7 กรรมวิธี คือ

ปี พ.ศ.2549-2551	ปี พ.ศ.2552-2553
1. ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	1. ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)
2. ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ 1	2. ลดปุ๋ย N15%
3. มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตันต่อไร่	3. มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตันต่อไร่
4. ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	4. ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี
5. ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	5. ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี
6. ปุ๋ย 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O	6. ลดปุ๋ย N20%
7. ปุ๋ย 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O	7. ปุ๋ย 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วิธีปลูก ไถเตรียมดิน 2 ครั้ง ครั้งแรกทำการไถด้วยผาล 3 ตากดินไว้ 10 วัน แล้วไถแปรครั้งที่ 2 ด้วยผาล 7 ปรับพื้นที่และเก็บวัชพืชออกจากแปลง ปักหลักแบ่งแปลงย่อย โดยมีขนาดของแปลงย่อย 4.5x5.0 เมตร ระยะปลูกข้าวโพด 0.75x0.25 เมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ก่อนปลูกคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ในตำรับการทดลองที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ หว่านวัสดุอินทรีย์มูลไก่ อัตรา 1 ตันต่อไร่ แล้วสับกลบคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน ในตำรับการทดลองที่ใช้วัสดุอินทรีย์ ใช้ปุ๋ยอัตรา 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ร่วมกับมูลไก่ผสมเป็นสารตัวเติม ในตำรับการทดลองที่ใช้ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และปุ๋ยเคมีจะใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงครึ่งอัตรา ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชใส่ทั้งหมดตามตำรับการทดลองที่กำหนด โรยก้นร่องแล้วกลบปุ๋ยก่อนปลูก ครั้งที่สองใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งเมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน โดยวิธีโรยสองข้างแถวข้าวโพดแล้วพรวนดินกลบ พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x3 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกมาวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมีของดินที่ห้องปฏิบัติการกลางกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และเก็บตัวอย่างมูลไก่มาวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมีที่กลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

การบันทึกข้อมูล

1. ในปีแรกเก็บตัวอย่างแบบดินรวม (Composite sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หา pH, O.M., Avai P และ Exch K

2. ปีที่สองเป็นต้นไป เก็บตัวอย่างดินทุกกรรมวิธี ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หา pH, O.M., Avai P, Exch K และ EC

3. วัดการเจริญเติบโตของข้าวโพด เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน

4. เก็บเกี่ยว นับจำนวนต้น ชั่งน้ำหนักต้นแห้ง นับจำนวนฝัก ชั่งน้ำหนักฝัก กะเทาะเมล็ด ชั่งน้ำหนักเมล็ด วัดเปอร์เซ็นต์ความชื้น

เวลาและสถานที่

เดือนเมษายน 52-ตุลาคม 53 ทำการศึกษาทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลแดงชุดวังไฮ (Clayey,mixed,Typic Paleustults) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.0-6.4 เป็นกรดเล็กน้อย จัดอยู่ในช่วงที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด(กรมวิชาการเกษตร. 2524) ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.75-1.77 เปอร์เซ็นต์ จัดว่าค่อนข้างต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 14-28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่จะให้ผลผลิตอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 113-168 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม. จัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเพียงพอในการปลูกข้าวโพด (กองพืชไร่.2523) (ตารางที่ 1) ส่วนวัสดุอินทรีย์(มูลไก่แกลบ)มีปฏิกิริยาเป็นกลาง pH 6.73-7.16 มีความชื้น 1.21-2.36 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้า 6.53-9.08 เดซิซีเมนต่อเมตร อินทรียวัตถุ 27.64-60.63 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 10-16:1 ไนโตรเจนทั้งหมด 1.60-2.14 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.92-5.38 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมทั้งหมด 1.60-1.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ปี 2549-2551

การเจริญเติบโตของข้าวโพด ความสูงต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 30 วัน เฉลี่ยจาก 3 ปีพบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีแนวโน้มในการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากสุด 99 เซนติเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใส่วัสดุอินทรีย์(แกลบมูลไก่) อัตรา 1 ตันต่อไร่ ที่ให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตด้านความสูง 97 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ย 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ ของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, การใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูกร่วมกับปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่ให้ความสูงข้าวโพด 92, 92 และ 89 เซนติเมตร ตามลำดับ การคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพข้าวโพดให้ความสูง 83 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ความสูงต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน เฉลี่ยจาก 3 ปีพบว่าข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ สูงสุด รองลงมาคือการใส่ปุ๋ย 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ที่ทำให้ข้าวโพดมีความสูง 208 และ 201 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่แตกต่างกับการใส่วัสดุอินทรีย์

มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตันต่อไร่, การใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่ข้าวโพดให้ความสูง 200, 195 และ 193 เซนติเมตร ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดเพียงอย่างเดียวและการไม่ใส่ปุ๋ย ข้าวโพดให้ความสูงไม่ต่างกันที่ 183 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

น้ำหนักต้นแห้ง เฉลี่ยจาก 3 ปี พบว่าผลของการใส่ปุ๋ย 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ทำให้ชีวมวลน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยของข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์เฉลี่ยสูงสุด 1,906 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ย 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O และการใส่วัสดุอินทรีย์(แกลบมูลไก่) อัตรา 1 ตันต่อไร่ ที่ให้น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ย 1,630 และ 1,594 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี, การใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี, การไม่ใส่ปุ๋ย และการใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดเพียงอย่างเดียว ข้าวโพดทั้งสามพันธุ์ให้น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ย 1,456, 1,428, 1,218 และ 1,205 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

จำนวนฝักต่อไร่ ผลเฉลี่ยจากทั้ง 3 ปี พบว่าข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O อย่างเด่นชัด โดยมีจำนวนฝักเฉลี่ยสูงสุด 8,553 ฝักต่อไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราแนะนำ 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O, มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตันต่อไร่, ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และการใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดร่วมกับปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 8,401, 8,362, 8,362 และ 8,360 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการใส่ธาตุอาหารให้กลุ่มแบคทีเรียได้ดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่สามารถที่จะช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศเพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้สูงขึ้นได้ โดยให้จำนวนฝัก 8,105 ฝักต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้จำนวนฝัก 7,961 ฝักต่อไร่ (ตารางที่ 4)

น้ำหนักเมล็ด ผลเฉลี่ยของทั้ง 3 ปี พบว่า ข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีความต้องการธาตุอาหารที่สมดุลและมีปริมาณที่มากพอกับความต้องการในการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ข้าวโพดมีการตอบสนองและสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำหนักเมล็ดให้สูงขึ้นเอย่างเด่นชัดเฉลี่ย 1,077 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราแนะนำ 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O, การใส่วัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่, การใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 873, 745, 734 และ 715 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การไม่มีการใส่ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดเพียงอย่างเดียว ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 505 และ 504 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด ผลเฉลี่ยจากทั้ง 3 ปี พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี วัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี มีแนวโน้มที่จะสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดของข้าวโพดให้สูงขึ้นได้ เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 84.9-85.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ปี พ.ศ.2552-2553

การเจริญเติบโตของข้าวโพด

ความสูงต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 30 วัน พบว่าข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์ มีการตอบสนองต่อวิธีการใส่ปุ๋ยและอัตราต่างๆ ไม่แตกต่างกัน โดยข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้ความสูงเฉลี่ยระหว่าง 97.1-102.9 เซนติเมตร การไม่ใส่

ปุ๋ยข้าวโพดให้ความสูงเฉลี่ย 86.6 เซนติเมตร และการเจริญเติบโตของข้าวโพดในปี 2552 เจริญเติบโตได้ดีกว่าปี 2553 ก็เนื่องมาจากการกระจายตัวของฝนในปี 2553 น้อยกว่าปี 2552 (ตารางที่ 5)

ความสูงต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน พบว่าข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยต่างๆ ไม่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยอัตราและวิธีการต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงของข้าวโพดแตกต่างกัน โดยข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้ความสูงเฉลี่ยระหว่าง 192-212 เซนติเมตร และการไม่ใส่ปุ๋ยข้าวโพดให้ความสูงเฉลี่ย 192 เซนติเมตร การเจริญเติบโตของข้าวโพดในปี 2553 เจริญเติบโตได้น้อยกว่าในปี 2552 ก็เนื่องมาจากการกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอและมีปริมาณน้ำฝนกว่าปี 2552 ในระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกของข้าวโพด (ตารางที่ 5)

น้ำหนักต้นแห้ง พบว่าข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในการให้ชีวมวล วิธีการใส่และอัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักต้นแห้งของข้าวงโพดพันธุ์ลูกผสมทั้งสามพันธุ์แตกต่างกัน โดยให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยระหว่าง 1,815- 1,961 กิโลกรัมต่อไร่ การไม่ใส่ปุ๋ยข้าวโพดให้น้ำหนักชีวมวลเฉลี่ย 1,229 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักต้นแห้งในปี 2552 ได้มากกว่าอย่างเด่นชัด อันเนื่องมาจากข้าวโพดมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าและมีการสะสมธาตุอาหารได้สูงกว่าในปี 2553 (ตารางที่ 5)

องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

จำนวนฝักเก็บเกี่ยว พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราและวิธีการต่างๆ ไม่มีผลทำให้ข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อไร่แตกต่างกัน โดยให้จำนวนฝักเฉลี่ยระหว่าง 8,425-8652 ฝักต่อไร่ การไม่ใส่ปุ๋ยให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวเฉลี่ยต่ำสุด 8,148 ฝักต่อไร่ และเมื่อมีการกระจายตัวของฝนดี ปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อความต้องการของพืช ย่อมทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดและการให้ติดฝักดีขึ้นด้วย ปี 2552 จำนวนฝักเก็บเกี่ยวของข้าวโพดทั้งสามพันธุ์เฉลี่ย 8,615 ฝักต่อไร่ สูงกว่าปี 2553 ที่ให้จำนวนฝักเฉลี่ย 8,398 ฝักต่อไร่ (ตารางที่ 6)

น้ำหนักเมล็ด พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยและมีแนวโน้มที่ทำให้ข้าวโพดลูกผสมให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 1,104 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ย 17-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O (ลดปุ๋ยไนโตรเจนลง 15%จากอัตราแนะนำ) ร่วมกับการคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 1,083 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O (ลดปุ๋ยไนโตรเจนลง 20 % จากอัตราแนะนำ)ร่วมกับการคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ การใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีร่วมกับการคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์เฉลี่ย 1,047, 1,043, 1,027 และ 992 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ยเพียง 535 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6 และ 7)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราและวิธีการต่างๆ ไม่มีผลทำให้ข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดแตกต่างกัน โดยทุกกรรมวิธีให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดเฉลี่ยระหว่าง 81.9-82.4 เปอร์เซ็นต์ การไม่ใส่ปุ๋ยมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด 80.2 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดลูกผสมทั้งสามพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดสูงกว่าเมื่อข้าวโพดมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์ดีกว่า โดยในปี 2552 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดเฉลี่ย 82.8 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปี 2553 ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดเฉลี่ย 80.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

จากผลการศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์ ทั้งวิธีการและอัตราต่างๆ ในปี 2549-2553 โดยทำการปลูกซ้ำที่เดิมในดินเหนียวสีน้ำตาลแดงชุดวังไฮ (Clayey,mixed,Typic Paleustults) ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง เพียงพอในการปลูกข้าวโพด พบว่า

1. การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O โดยปลูกข้าวโพดซ้ำที่เดิมติดต่อกัน 5 ปี ให้ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ 1,091 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าทุกกรรมวิธี

2. ข้าวโพดลูกผสมทั้ง 3 พันธุ์ มีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีในอัตราสูง และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีแนวโน้มการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 2 และ NSX042022 จากผลการศึกษาทั้ง 5 ปี

3. การใส่วัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี มีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดลูกผสมทั้ง 3 พันธุ์ให้สูงขึ้นได้

4. ในขณะที่ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง การใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี, การใช้ปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี สามารถเป็นทางเลือกของเกษตรกรในการลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคุ้มค่ากว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. ***คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชไร่อย่างมีประสิทธิภาพ***. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 60 หน้า

กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 2544. ***ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด***. ปฐพีสาร กลุ่มงานวิจัยปุ๋ย ปีที่ 10 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม

ดำริ ถาวรมาศ และ องอาจ ซังธาดา. 2520. ***ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยมูลสัตว์ต่อข้าวฟ่างที่ปลูกในชุดดินปากช่อง: I. อิทธิพลของมูลไก่***, น. 125-128 ในรายงานผลการวิจัย-ปุ๋ยพืชไร่ เล่ม 1, สาขาดินและปุ๋ย กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ดำริ ถาวรมาศ และ สุทิน คล้ายมนต์. 2541. ***การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่เศรษฐกิจ***. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

จิระศักดิ์ อรุณศรี ภาวนา ลิกขนานนท์ สุภาพร ธรรมสุระกุล และสมปอง หมื่นแจ้ง. 2548. ***ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ***. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 40 หน้า

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี. 2549. ***การปลดปล่อยธาตุอาหารและการใช้ประโยชน์ปุ๋ยอินทรีย์***. เอกสารแผ่นพับ กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

สาขาดินและปุ๋ยพืชไร่. 2523. ***รายงานผลงานค้นคว้าวิจัยประจำปี***. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

สาขาดินและปุ๋ยพืชไร่. 2524. ***รายงานผลงานค้นคว้าวิจัยประจำปี***. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

สมปอง หมื่นแจ้ง สุวพันธ์ รัตนะรัต สมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์ ภาวนา ลิกขนานนท์ และไพฑูรย์ พูลสวัสดิ์. 2549. ***คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับนักวิชาการ)*** เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 162 หน้า

หริ่ง มีสวัสดิ์ สันติ ธีราภรณ์ ดิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ ศุภชัย แก้วลำไย และ ศจี เจริญยิ่ง. 2539. ***การใช้มูลไก่และปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งชลประทานระยะยาว***. หน้า 11. บทคัดย่อผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ 2539. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548. ***สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2548*** . [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/Price/bookPrice/oct.47.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551 ***สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551***. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.. 2553. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_web/ewt_news.php?nid=811

ตารางที่ 1. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร แปลงการใช้ปุ๋ย ชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์ จ. นครสวรรค์ ปี 2549-2553

ปี พ.ศ.	pH (1:1)	O.M. (%)	Avai P (มก./กก.)	Exch K (มก./กก.)	EC (mS/cm)
2549	6.1	1.76	14	113	0.03
2550	6.3	1.76	26	166	0.03
2551	6.4	1.77	27	168	0.03
2552	6.0	1.75	28	160	0.02
2553	6.0	1.77	16	146	0.02

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ตารางที่ 2. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ ปี 2549-2553

วัสดุอินทรีย์	pH	moisture %	EC (dS/m)	O.M. (%)	C/N	T-N %	T-P_2O_5 %	T-K_2O %
49/มูลไก่อัดเม็ด	6.73	1.21	6.53	60.63	16.50	2.14	2.92	1.93
50/มูลไก่แกลบ	7.16	2.27	9.08	28.28	10.17	1.61	5.38	1.66
51/มูลไก่แกลบ	7.08	2.35	8.68	28.36	10.12	1.63	5.20	1.64
52/มูลไก่แกลบ	7.10	2.31	8.56	27.64	10.14	1.62	5.07	1.64
53/มูลไก่แกลบ	7.07	2.36	8.42	28.21	10.15	1.60	5.02	1.60

ที่มา : กลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ตารางที่ 3. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อการเจริญเติบโต และน้ำหนักต้นข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม 3 พันธุ์ จ. นครสวรรค์ เฉลี่ย 3 ปี (2549-2551)

กรรมวิธี	ความสูงต้นข้าวโพด (ซม.)		น้ำหนักต้น	ผลวิเคราะห์ทางสถิติ		
	อายุ 30 วัน	อายุ 60 วัน	(กก./ไร่)			
0-0-0	81 c	182 b	1218 b	พันธุ์ (V) = NS	NS	NS
ปุ๋ยชีวภาพ	83 bc	183 b	1205 b	ปุ๋ย (F) = **	**	**
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	97 ab	200 ab	1593 ab	VxF = NS	NS	NS
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	89 abc	193 ab	1428 b	VxFxY = <1	NS	NS
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	92 abc	195 ab	1456 b	CV (พันธุ์)= 4.1%	5.1%	12.2%
10-5-5 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	92 abc	201 a	1630 ab	CV (ปุ๋ย) = 5.5%	3.7%	12.4%
20-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	99 a	208 a	1906 a	CV (ปี) = 5.4%	3.6%	10.5%
เฉลี่ย	90	195	1491			

NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดของข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม 3 พันธุ์ จ. นครสวรรค์ เฉลี่ย 3 ปี (2549-2551)

กรรมวิธี	จำนวนฝัก (ฝัก/ไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด (%)	ผลวิเคราะห์ทางสถิติ		
0-0-0	7961 c	505 c	84.0 b	พันธุ์ (V) = NS	NS	NS
ปุ๋ยชีวภาพ	8105 c	504 c	84.2 b	ปุ๋ย (F) = **	**	**
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	8362 b	745 b	84.9 ab	VxF = NS	NS	**
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	8362 b	709 b	84.9 ab	VxFxY = <1	<1	NS
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	8360 b	733 b	84.9 ab	CV (พันธุ์) = 4.1%	6.9%	1.1%
10-5-5 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	8401 b	874 b	85.3 a	CV (ปุ๋ย) = 5.5%	11.1%	0.7%
20-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	8553 a	1077 a	85.6 a	CV (ปี) = 5.4%	11.5%	0.8%
เฉลี่ย	8301	735	84.8			

NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อการเจริญเติบโต และน้ำหนักต้นข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์ จ. นครสวรรค์ เฉลี่ย 2 ปี (2552-2553)

กรรมวิธี	ความสูงต้นข้าวโพด (ซม.)		น้ำหนักต้น	ผลวิเคราะห์ทางสถิติ			
	อายุ 30 วัน	อายุ 60 วัน	(กก./ไร่)				
0-0-0	87 c	192 b	1229 c	พันธุ์ (V)	= NS	NS	NS
17-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	99 ab	212 a	1902 a	ปุ๋ย (F)	= **	**	**
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	103 a	210 a	1893 a	ปี (Y)	= **	**	**
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	100 a	210 a	1848 a	VxF	= NS	NS	NS
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	102 a	209 a	1904 a	VxFxY	= NS	*	*
16-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	97 b	208 a	1815 ab	CV (พันธุ์)	= 6.3%	3.3%	23.8%
20-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	99 a	210 a	1961 a	CV (ปุ๋ย)	= 5.3%	2.9%	10.1%
เฉลี่ย	98	207	1793	CV (ปี)	= 4.6%	1.8%	8.1%

NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดของข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม 3 พันธุ์ จ. นครสวรรค์ เฉลี่ย 2 ปี (2552-2553)

กรรมวิธี	จำนวนฝัก	น้ำหนักเมล็ดแห้ง	เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด	ผลวิเคราะห์ทางสถิติ			
	(ฝัก/ไร่)	(กก./ไร่)	(%)				
0-0-0	8148 b	535 d	80.2 b	พันธุ์ (V)	= NS	NS	NS
17-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	8622 a	1083 a	82.2 a	ปุ๋ย (F)	= **	**	**
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	8425 a	992 bc	82.0 a	ปี (Y)	= **	**	**
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	8464 a	1027 b	82.2 a	VxF	= NS	*	NS
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	8632 a	1043 b	82.1 a	VxFxY	= <1	<1	NS
16-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	8602 a	1047 b	81.9 a	CV (พันธุ์)	= 5.8%	11.4%	1.4%
20-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	8652 a	1104 a	82.4 a	CV (ปุ๋ย)	= 4.4%	5.5%	1.2%
เฉลี่ย	8507	976	81.9	CV (ปี)	= 4.6%	4.3%	1.3%

NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งของข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม 3 พันธุ์เฉลี่ย (กก./ไร่) จ. นครสวรรค์ ปี 2552-2553

กรรมวิธี	พันธุ์ข้าวโพด			เฉลี่ย	ผลวิเคราะห์ทางสถิติ	
	NS2	NS3	NSX042022			
0-0-0	564 d	481 c	560 b	535	พันธุ์ (V)	= NS
17-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	1073 a	1130 a	1047 a	1083	ปุ๋ย (F)	= **
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	956 c	1009 b	1012 a	992	ปี (Y)	= **
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	974 c	1048 b	1061 a	1027	VxF	= *
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	1002 bc	1063 b	1063 a	1043	VxFxY	= <1
16-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	1043 ab	1053 b	1046 a	1047	CV (พันธุ์)	= 11.4%
20-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1101 a	1134 a	1076 a	1104	CV (ปุ๋ย)	= 5.5%
เฉลี่ย	959	988	981		CV (ปี)	= 4.3%

NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ภาคผนวก

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ผลเฉลี่ยจาก 3 ปี (2549-2551) เมื่อนำมาวิเคราะห์หาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราแนะนำ 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O จะให้ผลตอบแทนสูงสุด 2.97 รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O, และการใส่วัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทน 2.30 และ 2.11 ตามลำดับ (ภาคผนวก 1) ในปี 2552-2553 พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O, การลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงจากอัตราแนะนำ 15-20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ต่ำกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยอื่นๆ อันเนื่องมาจากสาเหตุที่ปุ๋ยเคมีมีราคาที่เพิ่มสูงขึ้นมากในปี 2552-2553 แต่การใส่วัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่, การใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับการใส่ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ให้ผลตอบแทนได้สูงกว่าที่ 4.44, 3.46 และ 3.42 ตามลำดับ (ภาคผนวก 2) ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดได้เมื่อปุ๋ยเคมีมีราคาแพง

ภาคผนวก 1. วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์ จ.นครสวรรค์ เฉลี่ย 3 ปี (2549-2551)

กรรมวิธี	ผลผลิต	ผลผลิตเพิ่ม	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้	กำไร	VCR
	กก./ไร่		บาท/ไร่			
Control (0-0-0)	505	-	-	-	-	-
ปุ๋ยชีวภาพ	503	-	-	20	-	-
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	745	240	1,582	750	832	2.11
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	709	204	1,344	863	481	1.56
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	733	228	1,503	883	620	1.70
10-5-5 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O	874	369	2,432	819	1,613	2.97
20-10-10 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O	1,077	572	3,769	1,638	2,131	2.30

Value Cost Ratio (VCR) = $\frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$ >2 (คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ)

ราคา	เฉลี่ย 3 ปี (2549-2551)
ปุ๋ยยูเรีย (46%N)	14.00 บาท/กิโลกรัม
ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P_2O_5)	30.00 บาท/กิโลกรัม
โพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K_2O)	22.70 บาท/กิโลกรัม
มูลไก่แกลบ	0.75 บาท/กิโลกรัม
ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1	20.00 บาท/ถุง
เมล็ดข้าวโพด	6.59 บาท/กิโลกรัม

ภาคผนวก 2. วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์ จ.นครสวรรค์ เฉลี่ย 2 ปี (2552-2553)

กรรมวิธี	ผลผลิต	ผลผลิตเพิ่ม	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้	กำไร	VCR
	กก./ไร่		บาท/ไร่			
Control (0-0-0)	535	-	-	-	-	-
17-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	1,083	548	3,989	1,946	2,043	2.05
มูลไก่แกลบ อัตรา 1 ตัน/ไร่	992	457	3,327	750	2,577	4.44
ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	1,027	492	3,582	1,047	2,535	3.42
ปุ๋ยชีวภาพ+ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี	1,043	508	3,698	1,067	2,631	3.46
16-10-10+ปุ๋ยชีวภาพ	1,047	512	3,727	1,920	1,807	1.94
20-10-10 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O	1,104	569	4,142	2,006	2,136	2.06

Value Cost Ratio (VCR) = $\frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$ >2 (คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ)

ราคา	ปี 2552-2553
ปุ๋ยยูเรีย (46%N)	12.30 บาท/กิโลกรัม
ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P_2O_5)	22.00 บาท/กิโลกรัม
โพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K_2O)	17.00 บาท/กิโลกรัม
มูลไก่แกลบ	0.75 บาท/กิโลกรัม
ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1	20.00 บาท/ถุง
เมล็ดข้าวโพด	7.28 บาท/กิโลกรัม

การผสมปุ๋ยใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินและการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในสวนยางพาราปลูกใหม่

Soil Analysis as a Tool for Bulk Blended Fertilization and the Utilization of Vetiver Grass in a New Rubber Plantation

จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง *ชูศักดิ์ สัจจพงษ์* *อภิรัฐ ขาวสวี* *ธรรมนูญ แก้วคงคา*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ได้เริ่มดำเนินการเมื่อปี 2546 ในไร่เกษตรกรพื้นที่สูงลาดชัน ตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย โดยได้เลือกพื้นที่ทำการทดลองประมาณ 5 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 700 เมตร และมีความลาดชันประมาณ 15-20% ทำการปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 พร้อมกับการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาขวางความลาดชันของพื้นที่ตามแนวระดับเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพัฒนาระบบในระยะแรกจนยางพาราอายุได้ 3 ปี (2549) จึงมีการแบ่งพื้นที่ตามแนวลาดชันออกเป็น 4 แปลงย่อยๆ ละประมาณ 1.25 ไร่ เพื่อเป็นแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนยางพาราปลูกใหม่ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ (1) การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง คือ 20-10-12 อัตรา 360-400 ก./ต้น/ปี (2) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (3) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน และ (4) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัว 2 กก./ต้น/ปี ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินที่ทดลองปลูกยางพาราเป็นดินลึกประมาณ 90 ซม. ที่ระดับความลึก 0-70 ซม. เป็นดินเหนียว (Clay) และ 70-90 ซม. เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึกต่างๆ มีค่าปานกลางถึงสูงมาก (1.29-1.59 ก./ลบ.ซม.) การระบายน้ำเลวในดินล่าง (0.04-0.06 มม./ชม.) ดินชั้นไถพรวน (0-15 ซม.) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เท่ากับ 6.21 ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง (2.61%) ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5.16 มก./กก.) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูง (147.12 มก./กก.) การใช้หญ้าแฝกปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่ตามแนวระดับในสวนยางพาราปลูกใหม่ช่วยลดการสูญเสียหน้าดินในบริเวณพื้นที่ลาดชันได้ 1.9-17.8 เท่า หญ้าแฝกยังมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศมาสะสมไว้ในลำต้นและใบในรูปของอินทรีย์คาร์บอนได้ถึง 50.7% ของน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณธาตุอาหารในรูปของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเท่ากับ 0.06 และ 0.93% ตามลำดับ อัตราปุ๋ยแนะนำที่ได้จากค่าวิเคราะห์ดินสำหรับยางพารา คือ 12-8-14 กก.(N-P_2O_5-K_2O)/ไร่ ส่วนการเจริญเติบโตของต้นยางพาราโดยวัดเส้นรอบวง

ที่ระดับความสูง 1.50 ม. จากพื้นดิน พบว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ยางพารามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาทำการทดลอง (18 ก.ค.49 – 15 ก.ค.53) ใกล้เคียงกันคือ 30.67 และ 30.56 ซม. ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ยางพารามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 27.44 และ 27.06 ซม. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าสองกรรมวิธีแรก และพบว่ายางพาราซึ่งมีอายุ 6 และ 7 ปีให้ปริมาณน้ำยางที่กรีดได้ในกรรมวิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 9.42 กก./ไร่/วัน สำหรับกรรมวิธีที่ 1 และ 4 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางรองลงมา คือ 8.61 และ 8.81 กก./ไร่/วัน ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางต่ำที่สุดคือ 6.58 กก./ไร่/วัน จึงสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ปริมาณน้ำยางสูงกว่าการใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางที่ใช้อยู่เดิมอย่างเด่นชัด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์อาจไม่จำเป็นต้องใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิตเพราะดินเป็นดินเหนียวและมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูงอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของดินบริเวณรากและเชื้อแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ในรากหญ้าแฝกเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานด้วย

คำหลัก : การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก, การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน, สวนยางพาราปลูกใหม่, พื้นที่ลาดชัน

คำนำ

การทำการเกษตรในพื้นที่สูงลาดชัน เกษตรกรจะทำการตัดไม้ทำลายป่าและเผา (Slash and Burn) เพื่อกำจัดวัชพืชแล้วนำพื้นที่มาปลูกพืชไร่เพื่อยังชีพและเพิ่มรายได้ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขิง ข้าวไร่ เมื่อทำการปลูกพืชไร่ได้ระยะหนึ่งก็จะพักดินไว้ (Fallow) แล้วย้ายไปปลูกพืชไร่ในที่แห่งใหม่เป็นแบบหมุนเวียน ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า การทำไร่เลื่อนลอย (Shifting Cultivation) เมื่อปี 2536 กรมวิชาการเกษตรได้เริ่มเข้าไปดำเนินการทดลองปลูกยางพาราในพื้นที่สูงลาดชันที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 700 เมตร และพบว่ายางพารามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำยางดี ในปี 2546 ได้มีโครงการยางพารา 1 ล้านไร่สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ โดยแบ่งเป็นพื้นที่ภาคเหนือจำนวน 300,000 ไร่ เกษตรกรจึงหันมาสนใจปลูกยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจต่อมาเป็นลำดับ ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในปี 2546 มูลค่าการส่งออกยาง ผลิตภัณฑ์ยางและผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราทำรายได้ให้กับประเทศ 210,396 ล้านบาท พื้นที่ปลูกยางของประเทศ 12.6 ล้านไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2548) พื้นที่ปลูกในปัจจุบัน ปี 2551 รวม 16,716,945 ไร่ มีผลผลิต 3,166,843 ตัน ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกยางและผลิตภัณฑ์ยางปี 2549-2551 มีมูลค่า 331,745 330,499 และ 375,552 ล้านบาท ตามลำดับ โดยประเทศที่มีการนำเข้ายางพารามากที่สุดได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น มาเลเซีย และเกาหลีใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) จึงนับได้ว่ายางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมากและทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาความยากจนได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นการช่วย

สร้างนิสัยการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การปลูกยางพาราเพื่อเป็นป่าเศรษฐกิจจะช่วยป้องกันปัญหาภัยพิบัติและลดการสูญเสียหน้าดินได้อีกทางหนึ่งด้วย

สืบเนื่องจากยางพารามีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เกษตรกรหันมาสนใจปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจทดแทนการทำไร่เลื่อนลอยและปลูกพืชไร่ จึงได้นำยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มาทดลองปลูกในพื้นที่สูงลาดชัน ณ ไร่เกษตรกร ตำบล ตับเต่า อำเภอ เทิง จังหวัด เชียงราย ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700 เมตร ในพื้นที่ที่มีการทำไร่เลื่อนลอยมาก่อนซึ่งมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง จึงได้นำหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา มาปลูกขวางความลาดเทของพื้นที่ ซึ่งจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินและลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดิน (ธวัชชัย และคณะ, 2547) อีกทั้งยังช่วยลดการสูญเสียหน้าดินและการไหลบ่าของน้ำในบริเวณพื้นที่ลาดชันได้มากถึง 36 และ 6 เท่า ตามลำดับ (ธวัชชัย และคณะ, 2538) และการที่ยางพาราจะให้ผลผลิตต่อไร่สูงจึงจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะใช้ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548)และการผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง (กรมวิชาการเกษตร, 2541) เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการเพิ่มเติมธาตุอาหารให้กับดิน

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-12

1.2 แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 , 0-46-0 , 0-0-60

1.3 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

1.4 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน

1.5 เครื่องมือวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

- วิธีการ

ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี 2549 โดยได้คัดเลือกพื้นที่สวนยางพาราที่มีอายุ 3 ปี (ปลูกเมื่อเดือนมิถุนายน 2546) ในพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ แบ่งเป็น 4 แปลง (กรรมวิธี) ขนาดแปลงย่อยประมาณ 1.25 ไร่ ประกอบด้วย (1) การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (2541) ได้แก่ สูตร 20-10-12 (2) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (3) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน (4) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น/ปี ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ระยะปลูก 2.5x7.0 เมตร มีการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ระหว่างแถวยางพารา ความลาดชันของพื้นที่ประมาณ 15-20% เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ที่ระดับความลึกต่างๆ 0-90 เซ็นติเมตร วัดการเจริญเติบโตของต้นยางพาราเฉลี่ยจาก 9 ต้นในแต่ละกรรมวิธี โดยวัดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากพื้นดิน และเก็บผลผลิตน้ำยางเมื่อยางพารา

มีอายุครบ 6 ปี โดยหาค่าเฉลี่ยน้ำยางจากยางพาราจำนวน 30 ต้นต่อแปลงย่อย พร้อมทั้งเก็บตะกอนดิน เปรียบเทียบระหว่างการมีและไม่มีหญ้าแฝกปลูกในพื้นที่เพื่อคำนวณหาปริมาณหน้าดินที่สูญเสียไปในพื้นที่ในแต่ละฤดูปลูก (2549-2551)

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2549 – กันยายน 2553

สถานที่ทำการวิจัย ไร่เกษตรกร (นายทับ ภิระบรรณ์) ตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย (พิกัด Q 0643306 UTM 2191923)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่คงสภาพ (Disturbed Soil Samples) ก่อนดำเนินการทดลอง เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซ็นติเมตร บริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ของพื้นที่ทำการทดลอง พบว่า ที่ระดับความลึกชั้นไถพรวน (0-15 เซ็นติเมตร) ดินมีสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH 6.21) มีปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter, O.M.) ค่อนข้างสูง (2.61%) ค่าความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน (Available P) ต่ำ (5.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) มีค่าสูง (147.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับปริมาณธาตุอาหารพืชอื่นๆ เช่น Ca, Mg, Mn, Fe, Cu และ Zn มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1519.68, 133.08, 58.71, 23.38, 1.69 และ 0.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 เซ็นติเมตร พบว่าค่าวิเคราะห์ต่างๆ มีค่าต่ำกว่าที่ระดับความลึก 0-15 เซ็นติเมตร ทุกค่า ยกเว้นธาตุเหล็ก (ตารางที่ 1) ขณะเดียวกันได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่คงสภาพที่ระดับความลึก 0-100 เซ็นติเมตร เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-5, 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-90 และ 90-100 เซ็นติเมตร (ตารางที่ 2) ควบคู่ไปกับการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึกต่างๆ ดังกล่าว ณ จุดเดียวกันบริเวณ Middle Slope ของแปลงทดลองด้วย (ตารางที่ 3)

2. สมบัติทางกายภาพของดิน

2.1 ลักษณะของเนื้อดิน (Soil Texture) ทำการวัดโดย Pipette Method จากตารางที่ 3 พบว่าดินในแปลงทดลองบริเวณ Middle Slope เป็นดินลึกประมาณ 90 เซ็นติเมตร เนื้อดินบนที่ระดับความลึก 0-70 เซ็นติเมตร เป็นดินเหนียว (Clay) ประกอบด้วยอนุภาคทรายหยาบ (Coarse Sand) 15.16% ทรายละเอียด (Fine Sand) 9.93% ทรายแป้ง (Silt) 21.44% และดินเหนียว (Clay) 53.48% ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 70-90+ เซ็นติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ซึ่งประกอบด้วย Coarse Sand 38.60%, Fine Sand 13.38%, Silt 22.31% และ Clay 25.71%

2.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (Soil Bulk Density, B.D.) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินคงสภาพโดย Core Method ที่ระดับความลึกต่างๆ 0-90+ เซนติเมตร จากตารางที่ 3 พบว่าดินบน (0-20 เซนติเมตร) มีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางคือ 1.32-1.37 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับดินล่าง (20-70 เซนติเมตร) มีความหนาแน่นรวมสูงถึงสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะเนื้อดินในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.46-1.59 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนชั้นดินถัดลงไปเป็นชั้นดินแน่นทึบที่ยากต่อการไหลซึมผ่านของน้ำ (Impermeable Layer) คือ ชั้นดินที่อยู่ลึก 70-90 และ 90-100+ เซนติเมตร ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมมากถึง 1.59 และ 1.74 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นชั้นดินดาน นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพบริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดิน (ตารางที่ 4) พบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.32, 1.44 และ 1.43 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

2.3 อัตราการไหลซึมน้ำของดิน (Hydraulic Conductivity, Ko) ทำการวิเคราะห์โดย Falling Head Permeameter พบว่าที่ระดับความลึกของดิน 0-20 เซนติเมตร มีอัตราการไหลซึมน้ำของดินอยู่ในระดับเร็ว โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 59.16-63.40 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง และที่ระดับความลึก 20-70 เซนติเมตร ดินมีอัตราการไหลซึมน้ำอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.13-2.72 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ส่วนชั้นดินที่อยู่ลึกถัดลงไป คือ 70-90 และ 90-100+ เซนติเมตร เป็นชั้นดินดานที่แน่นทึบที่มีค่าความหนาแน่นรวมสูงมากคือ 1.59-1.74 กรัม/ลบ.เซนติเมตร ตามลำดับ ถือเป็นชั้นดินที่น้ำไหลซึมผ่านได้ยาก (Impermeable Layer) และพบว่ามีค่าอัตราการไหลซึมของน้ำเพียง 0.04-0.06 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง เท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นอัตราไหลซึมน้ำของดินที่ช้ามาก (ตารางที่ 3)

นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพบริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการไหลซึมน้ำของดิน (ตารางที่ 4) และพบว่ามีค่าเฉลี่ย 126.40, 66.15 และ 29.86 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

2.4 ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant Available Water, PAW) ทำการวิเคราะห์หาค่าความจุความชื้นภาคสนาม (Field Capacity, FC) ของดินที่ระดับแรงดึงเครียด (Tension) เท่ากับ pF 2.0 (10 kPa) โดยใช้ Pressure Cooker Apparatus และทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point, PWP) ที่ระดับ pF 4.2 (1,500 kPa) โดยใช้ Pressure Membrane Apparatus ค่าความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินได้มาจากการนำค่าที่ได้ในแต่ละระดับความลึกมาหาความแตกต่าง โดย PAW = FC – PWP ซึ่งพบว่ามีค่าปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของชั้นดิน 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 และ 70-90 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 6.59, 5.55, 3.25, 3.54, 4.66 และ 3.43% โดยปริมาตร ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับปริมาณน้ำใน Soil Profile (0-90 เซนติเมตร) จำนวน 3.87 เซนติเมตร ซึ่งถือว่าค่อนข้างน้อย จำเป็นต้องมีการกระจายของฝนดีสม่ำเสมอตลอดปี (ตารางที่ 3)

2.5 **ความเสถียรของเม็ดดิน** (Aggregate Stability) ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Aggregate Analyzer ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร พบว่าที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ดินมีการกระจายของขนาดอนุภาคเฉลี่ยดังนี้ ขนาดอนุภาค 8-2 มิลลิเมตร มี 55.31% ขนาด 2-1 มิลลิเมตร มี 19.03% ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร มี 6.33% ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร มี 4.89% ขนาด 0.25-0.01 มิลลิเมตร มี 6.71% และขนาด<0.1 มิลลิเมตร มี 7.72% มีค่าเฉลี่ยขนาดอนุภาคสมมูลย์ (Mean Weight Diameter, MWD) เท่ากับ 3.13 มิลลิเมตร ส่วนดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีการกระจายของขนาดอนุภาคดังนี้ ขนาดอนุภาค 8-2 มิลลิเมตร มี 41.22% ขนาด 2-1 มิลลิเมตร มี 19.85% ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร มี 13.80% ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร มี 10.27% ขนาด 0.25-0.01 มิลลิเมตร มี 8.97% ขนาด<0.1 มิลลิเมตร มี 5.90% มีค่าเฉลี่ยขนาดอนุภาคสมมูลย์เท่ากับ 2.52 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5) แสดงว่าดินบน (0-15 เซนติเมตร) มีความเสถียรของเม็ดดินสูงกว่าดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินบนมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่า และความเสถียรของเม็ดดินเฉลี่ย (0-30 เซนติเมตร) ของ Upper Slope > Middle Slope > Lower Slope ทั้งนี้มีสาเหตุใหญ่อาจเนื่องมาจากการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

2.6 **ความชื้นดิน** (Soil Moisture Content) ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาปริมาณน้ำในดินที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 และ 70-90 เซนติเมตร โดยวิธี Oven Dry Method โดยใช้ Auger Tube ทำการเจาะดินที่แต่ละระดับชั้นดินที่ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope จำนวน 17 ครั้งในช่วงฤดูต่างๆ ได้แก่ ฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-เมษายน) ฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม) ฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) พบว่าดินที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 และ 70-90 เซนติเมตร มีค่าความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 33.0, 35.39, 27.09, 40.14, 39.56 และ 26.44% โดยปริมาตร หรือเท่ากับค่าความสูงของน้ำในแต่ละระดับความลึกโดยเฉลี่ย 3.30, 3.54, 2.71, 8.02, 7.91 และ 5.29 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. **ปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน**

ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินโดยใช้เครื่องดักตะกอนดินที่มีขนาดพื้นที่ 1.5 ตารางเมตร และมีถังสำหรับรองรับตะกอน จำนวน 8 ตัว ติดตั้งตามความเหมาะสมกระจายทั่วพื้นที่ทั้งในบริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope โดยเครื่องดักตะกอนตัวที่ 1, 4, 6 และ 8 ติดตั้งบริเวณไม่มีหญ้าแฝก เครื่องดักตะกอนตัวที่ 2, 3, 5 และ 7 ติดตั้งบริเวณมีหญ้าแฝก โดยเริ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้งในช่วงฤดูฝนของปี 2549, 2550 และ 2551 ผลการทดลองพบว่า บริเวณที่ปลูกหญ้าแฝกมีตะกอนดินเฉลี่ย 7.55, 15.71 และ 9.90 กิโลกรัม/ต่อไร่ ส่วนบริเวณที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีตะกอนดินเฉลี่ย 134.27 29.67 และ 23.06 กิโลกรัม/ต่อไร่ สำหรับปี 2549, 2550 และ 2551 ตามลำดับ จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าหญ้าแฝกช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ 17.8, 1.9 และ 2.3 เท่า ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี

4. **สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารา**

- **อุณหภูมิอากาศ** จากข้อมูลอุณหภูมิอากาศ สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.3, 30.9, 30.3, 31.3 และ 32.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.6, 19.1, 19.8, 19.9 และ 20.1 องศาเซลเซียส

- **ความชื้นสัมพัทธ์** จากข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 96, 95, 95, 94 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 53, 52, 55, 50 และ 50 เปอร์เซ็นต์

- **อุณหภูมิดิน** จากข้อมูลอุณหภูมิดิน สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 ที่ระดับความลึก 0, 5, 10, 20, 50 และ 100 เซ็นติเมตร พบว่ามีค่าอุณหภูมิดินเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 26.1, 26.4, 26.5, 26.7, 27.0 และ 27.1 องศาเซลเซียส

- **ปริมาณน้ำฝน** จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่สถานีตรวจอากาศ อ.เทิง จ.เชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนรวม 1,891.8, 1,478.7, 1,617.2, 1,194.7 และ 1,693.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามากพอสำหรับการเจริญเติบโตของยางพารา

5. **การเจริญเติบโตของต้นยางพารา**

ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นยางพาราโดยวัดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นดิน ทำการวัดเส้นรอบวงในกรรมวิธีที่ 1-4 จำนวน 9 ต้น/กรรมวิธี เริ่มทำการวัดครั้งแรกเมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2549 ในกรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง 2541 ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 20.33 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 ผสมปุ๋ยใช้เองตามสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 16.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 3 ผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 20.11 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 4 ผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 22.50 เซนติเมตร และทำการวัดเส้นรอบวงต้นยางพาราต้นเดิมในแต่ละกรรมวิธีทั้งหมดจำนวน 19 ครั้ง ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 20.33, 22.94, 25.40, 25.56, 27.40, 32.11, 32.78, 34.44, 36.00, 42.00, 43.00, 43.78, 44.22, 45.44, 47.11, 48.11, 48.33, 49.56 และ51.00 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 30.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 16.67, 17.94, 19.89, 20.17, 20.70, 25.22, 26.42, 27.33, 28.00, 33.00, 34.11, 35.00, 36.00, 36.33, 39.11, 40.56, 40.76, 42.11 และ 44.11 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 30.71 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 3 20.11, 23.06, 25.50, 25.78, 26.90, 27.78, 32.89, 35.44, 36.00, 42.00, 43.00, 44.11, 44.78, 45.11, 47.56, 48.22, 48.33, 49.67 และ 50.67 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 37.73 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 4 22.50, 26.11, 28.39, 29.00, 29.56, 29.80, 35.22, 36.67, 37.00, 42.00, 43.56, 43.78, 44.00, 44.56, 47.00, 47.78, 48.78, 48.56 และ 49.56 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 38.62 เซนติเมตร เมื่อหาการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของต้นยางพาราโดยนำ

ค่าเส้นรอบวงเมื่อทำการวัดครั้งสุดท้ายมาหาผลต่างกับค่าเส้นรอบวงเมื่อทำการวัดครั้งแรก (18 กรกฎาคม 2549-15 กรกฎาคม 2553) พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 30.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 27.44 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 3 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 30.56 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 4 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 27.06 เซนติเมตร จากผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยในกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ยางพารามีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 2 ส่วนกรรมวิธีที่ 4 ยางพารามีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

6. ปริมาณน้ำยางที่กรีดได้

ทำการกรีดยางพาราเพื่อหาปริมาณน้ำยางเมื่อยางพารามีอายุครบ 6 ปี โดยทำการกรีดยางจำนวน 11 ครั้ง เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2552, 23 สิงหาคม 2552, 20 ตุลาคม 2552, 1 พฤศจิกายน 2552, 27 ธันวาคม 2552, 11 มกราคม 2553, 13 มกราคม 2553, 28 มิถุนายน 2553, 30 มิถุนายน 2553, 2 กรกฎาคม2553 และ 4 กรกฎาคม 2553 ในกรรมวิธีที่ 1 วัดปริมาณน้ำยางได้ 5.18, 8.67, 8.19, 8.46, 5.50, 5.42, 5.57, 11.34, 11.39, 12.09, 12.88 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 8.61 กิโลกรัม/ไร่/วัน กรรมวิธีที่ 2 วัดปริมาณน้ำยางได้ 5.60, 6.80, 7.05, 9.15, 4.17, 4.13, 3.84, 6.99, 8.09, 8.16, 8.41 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 6.58 กิโลกรัม/ไร่/วัน กรรมวิธีที่ 3 วัดปริมาณน้ำยางได้ 9.25, 9.41, 10.17, 9.45, 5.63, 6.29, 5.92, 11.17, 11.55, 11.68, 13.05 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 9.42 กิโลกรัม/ไร่/วัน กรรมวิธีที่ 4 วัดปริมาณน้ำยางได้ 6.81, 12.80, 10.29, 8.61, 5.55, 5.82, 5.68, 9.82, 9.89, 10.21, 11.39 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 8.81 กิโลกรัม/ไร่/วัน จากผลการทดลองพบว่า ในกรรมวิธีที่ 3 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางสูงที่สุดคือ 9.42 กิโลกรัม/ไร่/วัน ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง 2541 ได้แก่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 และกรรมวิธีที่ 4 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางรองลงมาคือ 8.61 และ 8.81 กิโลกรัม/ไร่/วัน ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 การผสมปุ๋ยใช้เองตามสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง จะให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางต่ำที่สุด คือ 6.58 กิโลกรัม/ไร่/วัน

7. ต้นทุนการใช้ปุ๋ย

ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการใช้ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีของการทดลอง พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ปี 2541 ใช้สูตร 20-10-12 อัตรา 360 กรัม/ต้น เมื่อยางอายุ 3-4 ปี และใช้ 400 กรัม/ต้น เมื่อยางอายุ 5-6 ปี เมื่อคิดต้นทุนการใช้ปุ๋ยตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 2,949.12 บาทต่อไร่ เฉลี่ยปีละ 589.82 บาท/ไร่ โดยปุ๋ยสูตร 20-10-12 มีราคากระสอบละ 800 บาท ในกรรมวิธีที่ 2 การผสมปุ๋ยใช้เองตามสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง เป็นการนำแม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60 มาชั่งตามอัตราคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางแล้วนำแม่ปุ๋ยทั้งสามชนิดมาผสมกันให้เข้ากันแล้วจึงนำไปใส่ให้กับ

ต้นยางพารา โดยแม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคากระสอบละ 800 บาท แม่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ราคากระสอบละ 1,800 บาท และแม่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ราคากระสอบละ 1,400 บาท เมื่อคิดต้นทุนการใช้ปุ๋ยตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 3,757.56 บาทต่อไร่ เฉลี่ยปีละ 751.51 บาท/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นการวิเคราะห์ดินเพื่อหาปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ในดิน ทำการวิเคราะห์หาอินทรียวัตถุในดินพบว่ามีค่าเฉลี่ยปานกลาง 2.61% วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำ 5.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และวิเคราะห์หาโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูง 147.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แล้วนำธาตุอาหาร N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน มาเทียบกับสูตรปุ๋ยที่จะใช้สำหรับยางพารา พบว่าจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในอัตรา 12-8-14 กิโลกรัม ($N-P_2O_5-K_2O$)/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) การผสมปุ๋ยใช้เองจะใช้แม่ปุ๋ยเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 2 เมื่อคิดต้นทุนการผสมปุ๋ยใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินในกรรมวิธีที่ 3 ตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 8,482.8 บาทต่อไร่ เฉลี่ยปีละ 1,696.56 บาท/ไร่ ส่วนในกรรมวิธีที่ 4 เป็นการผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น ราคากิโลกรัมละ 2 บาท เมื่อคิดต้นทุนการใช้ปุ๋ยรวมตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 10,402.80 บาทต่อไร่หรือเฉลี่ยปีละ 2,080.56 บาท/ไร่ ทั้งนี้เพราะปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยมีราคาแพงมาก เมื่อเทียบกับปุ๋ยสูตรสำเร็จในท้องตลาด

จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนการใช้ปุ๋ยพบว่า การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น/ปี ในกรรมวิธีที่ 4 มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนกรรมวิธีที่มีต้นทุนการใช้ปุ๋ยต่ำที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

8. รายได้จากการขายผลผลิตยางพารา

เกษตรกรทำการกรีดยางพาราในปี 2552 (สิงหาคม-ธันวาคม 2552) และปี 2553 (มกราคม-ธันวาคม 2553) และนำมาคำนวณรายได้จากการขายผลผลิตยางพารา พบว่าในปี 2552 (สิงหาคม-ธันวาคม 2552) เกษตรกรมีรายได้จากการขายผลผลิตยางพาราโดยเฉลี่ยเท่ากับ 144,126 บาท และปี 2553 (มกราคม-ธันวาคม 2553) มีรายได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 288,697 บาท โดยคิดจากราคายางพารากิโลกรัมละ 120 บาท

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคเหนือโดยเฉพาะในตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย เป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกรในการปลูกเป็นป่าเศรษฐกิจที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรเพื่อลดปัญหาความยากจน และยังเป็นการสร้างนิสัยรักษาป่าเพื่อทดแทนการตัดไม้ทำลายป่าและทำไร่เลื่อนลอยซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาโลกร้อนและการชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion) ตามมา อีกทั้งการนำหญ้าแฝกมาใช้ในพื้นที่ปลูกยางพาราโดยปลูกขวางความลาดเทยังจะช่วยชะลอและลดปริมาณน้ำ

ไหลบ่าหน้าดิน (Runoff) ป้องกันน้ำท่วมได้อีกทางหนึ่งด้วย การผสมปุ๋ยใช้เองให้ผลผลิตน้ำยางสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ เพราะเป็นการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตรงตามหลักวิชาและความต้องการของพืชที่ปลูกที่แท้จริง แต่ขณะนี้แม่ปุ๋ยเคมียังมีราคาสูงมากผิดธรรมชาติเมื่อเทียบกับปุ๋ยสูตรสำเร็จที่มีขายอยู่ในท้องตลาด จึงทำให้ต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ทำการทดสอบ

การนำไปใช้ประโยชน์

การปลูกยางพาราในภาคเหนือตามนโยบายของรัฐบาลจำเป็นต้องมีการปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดชันของพื้นที่ในพื้นที่สูงลาดชัน เพื่อช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ลดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินซึ่งจะเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีตามมา นอกจากนี้ได้มีการนำทักษะในการผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ไปใช้ขยายผลในไร่เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องตามความต้องการของพืชที่แท้จริง ซึ่งจะทำให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่าสูงสุดและจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตหากราคาแม่ปุ๋ยไม่สูงมากเกินความเป็นจริง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการผสมปุ๋ยใช้เองรุ่น 1-25 (กพ.-มีค. 2541) กองปฐพีวิทยา. 100 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. 121 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2548. เอกสารวิชาการ การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินในสวนยาง สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2550. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2550 สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คำแนะนำการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกยางใหม่ สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 46 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 39 หน้า.

ธวัชชัย ณ นคร ดำริ ถาวรมาศ เสรี ศุขกิจ มล.จักรานพคุณ ทองใหญ่ มงคล พานิชกุล ประสพ วีระกรพานิช ดวงใจ เฉยไสย ธรรมนูญ แก้วคงคา. 2538. โครงการหญ้าแฝกในระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกองปฐพีวิทยา ประจำปี 2538. 425 หน้า.

ธวัชชัย ณ นคร และมงคล พานิชกุล. 2547. การใช้หญ้าแฝกในพื้นที่เกษตร ในสาระน่ารู้เรื่องหญ้าแฝก. 91 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. 169 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551. 184 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2551. 115 หน้า.

ตารางที่ 1. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย (20 พฤษภาคม 2549)

Sample	Depth (cm)	pH	O.M. (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
Upper Slope	0-15	6.87	2.56	9.05	149.30	18.94	2119.77	108.76	1.446	0.838	51.64	18.37
	15-30	6.29	1.98	4.31	101.28	21.30	1103.90	122.37	1.380	0.389	51.99	25.36
Middle Slope	0-15	5.83	2.62	2.63	144.83	67.56	1058.8	140.27	1.827	0.838	51.64	18.37
	15-30	5.59	1.43	1.14	71.20	23.24	514.83	111.82	0.868	0.389	51.99	14.65
Lower Slope	0-15	5.94	2.66	3.80	147.23	24.04	1380.47	150.2	1.794	0.828	72.85	33.40
	15-30	5.67	2.11	2.13	83.09	24.23	814.23	119.01	1.513	0.539	42.31	29.06
Ave.	0-15	6.21	2.61	5.16	147.12	36.85	1519.68	133.08	1.689	0.835	58.71	23.38
	15-30	5.85	1.84	2.53	85.19	22.92	810.99	117.73	1.25	0.439	48.76	33.0

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 2. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในสวนยางปลูกใหม่ ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย (12 ธันวาคม 2550)

Sample	Depth (cm)	pH	O.M. (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
Profile	0-5	5.6	3.5	5.70	184.20	3.65	771.10	150.10	1.84	1.35	135.20	41.58
	0-10	5.3	3.0	2.95	178.90	3.12	584.50	138.60	1.98	0.94	142.60	37.06
	10-20	5.2	2.1	1.85	103.90	2.85	527.60	128.30	1.51	0.54	109.00	24.76
	20-30	4.8	1.1	1.05	53.44	3.91	293.70	112.50	1.90	1.23	47.44	12.79
	30-50	4.6	0.4	1.10	39.88	3.37	111.80	82.79	1.97	1.51	29.69	8.23

ตารางที่ 2. (ต่อ)

Sample	Depth (cm)	pH	O.M. (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
	50-70	4.7	0.4	1.05	41.13	5.08	61.44	75.73	3.10	2.16	45.27	8.32
	70-90	4.8	0.1	0.90	31.20	2.90	81.77	69.52	0.78	0.47	32.12	6.48
	90-100+	4.8	0.2	0.90	32.55	2.95	84.24	64.29	1.66	1.41	24.15	5.46

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 3. ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-100 ซม. ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย (12 ธันวาคม 2550)

Depth (cm)	Core No.	Ko (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	Soil Water Content (%Vol.)								Texture
				pF							PAW	
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	2.0-4.2	
0-5	D24	21.82	1.22	54.02	49.53	45.66	41.09	38.38	34.46	33.79	7.30	Clay
	TH26	59.90	1.37	52.79	51.23	46.40	43.21	40.57	37.38	36.54	6.67	
	Ave.	40.86	1.29	53.40	50.38	46.03	42.15	39.47	35.92	35.16	6.98	
0-10	S147	86.20	1.31	50.65	50.21	44.27	41.10	37.75	34.72	34.31	6.79	Clay
	T25	32.13	1.33	51.39	50.95	48.07	42.94	40.81	36.97	36.55	6.39	
	Ave.	59.16	1.32	51.02	50.58	46.17	42.02	39.28	35.84	35.43	6.59	

ตารางที่ 3. (ต่อ)

Depth (cm)	Core No.	Ko (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	Soil Water Content (%Vol.)							Texture
				pF						PAW	
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	2.0-4.2	
10-20	T84	95.52	1.33	52.59	51.12	43.68	39.26	36.02	33.57	33.10	6.16	Clay
	N172	31.28	1.42	46.45	45.50	42.00	39.33	37.17	34.54	34.40	4.93	
	Ave.	63.40	1.37	49.52	48.31	42.84	39.29	36.59	34.06	33.75	5.55	
20-30	B6	2.71	1.55	42.37	41.87	40.45	37.68	35.29	34.29	34.37	3.31	Clay
	S105	1.81	1.64	43.42	42.92	42.21	39.47	38.32	36.86	36.28	3.19	
	Ave.	2.26	1.59	42.90	42.39	41.33	38.57	36.80	35.57	35.32	3.25	
30-50	S157	2.88	1.47	47.63	46.02	43.89	40.67	39.08	37.47	36.77	3.90	Clay
	D50	1.38	1.54	41.81	40.96	39.78	37.37	35.24	34.44	34.19	3.18	
	Ave.	2.13	1.50	44.72	43.49	41.83	39.02	37.16	35.96	35.48	3.54	
50-70	S154	5.09	1.51	45.97	44.56	43.92	40.51	38.75	35.95	35.50	5.01	Clay
	D54	0.36	1.42	46.52	42.72	42.60	39.89	38.83	36.08	35.59	4.30	
	Ave.	2.72	1.46	46.24	43.64	43.26	40.20	38.79	36.01	35.54	4.66	
70-90	D38	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sandy Clay Loam
	D34	0.02	1.59	45.81	43.88	42.97	41.74	40.53	38.58	38.31	3.43	
	Ave.	0.04	1.59	45.81	43.88	42.97	41.74	40.53	38.58	38.31	3.43	

ตารางที่ 3. (ต่อ)

Depth (cm)	Core No.	Ko (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	Soil Water Content (%Vol.)								Texture
				pF							PAW	
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	2.0-4.2	
90-100+	S144	0.06	1.74	39.63	37.05	36.99	35.64	34.52	33.17	32.73	2.91	Sandy Clay Loam
	TH47	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ave.	0.04	1.74	39.63	37.05	36.99	35.64	34.52	33.17	32.73	2.91	

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 4. ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-50 ซม.

Sample	Depth (cm)	B.D. (g/cm^3)	Ko (mm/hr)
Upper Slope	0-10	1.38	108.86
	10-30	1.51	32.27
	30-50	1.52	14.42
Middle Slope	0-10	1.39	24.55
	10-30	1.45	73.56
	30-50	1.40	0.56
Lower Slope	0-10	1.19	245.79
	10-30	1.37	92.63
	30-50	1.38	74.59

ตารางที่ 4. (ต่อ)

Sample	Depth (cm)	B.D. (g/cm^3)	Ko (mm/hr)
Ave.	0-10	1.32	126.40
	10-30	1.44	66.15
	30-50	1.43	29.86

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ตารางที่ 5. ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย

Sample	Depth (cm)	Particle Size Distribution (%wt.)						MWD (mm)	Ave. (0-30 cm) MWD (mm)
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm		
Upper Slope	0-15	56.13	19.38	5.92	4.66	6.62	7.29	3.17	
	15-30	53.29	18.62	9.72	7.18	6.34	4.85	3.06	3.11
Middle Slope	0-15	57.32	20.66	5.92	4.06	5.85	6.19	3.24	
	15-30	38.88	20.06	13.94	10.98	9.71	6.44	2.41	2.82
Lower Slope	0-15	52.49	17.06	7.15	5.95	7.65	9.69	2.98	
	15-30	31.49	20.86	17.73	12.65	10.86	6.40	2.09	2.53
Ave.	0-15	55.31	19.03	6.33	4.89	6.71	7.72	3.13	
	15-30	41.22	19.85	13.80	10.27	8.97	5.90	2.52	2.82

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ศึกษาผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร chlorpyrifos ในแปลงปลูกพริกต่อสัตว์น้ำ พืชน้ำ ดิน น้ำ และตะกอน

Impact of Chlorpyrifos Used in Chili Plantation to Aquatic Organisms, Soil, Water and Sediment

ผกาสินี คล้ายมาลา วรวิทย์ สุจิรธรรม ประกิจ จันทร์ติ๊บ

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ทำการทดลองในแปลงปลูกพริกของเกษตรกร ที่ตำบลบางตาเถร อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2553 โดยเกษตรกร ได้ใช้ chlorpyrifos สูตร 40% W/V EC เมื่อพบการระบาดของศัตรูพืช ประมาณ 2-3 ครั้งต่อฤดูปลูก ในอัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นด้วยเครื่องพ่นแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง โดยเกษตรกรฉีดพ่น chlorpyrifos จำนวน 3 ครั้ง ฉีดพ่นเมื่อพริกอายุ 99, 106 และ 113 วัน ซึ่งเป็นระยะเริ่มเก็บเกี่ยว ก่อนและหลังจากฉีดพ่น chlorpyrifos ครั้งที่ 3 ได้เก็บตัวอย่างปลานิล (*Oreocromis niloticus,* chitrada strain) ปลาตะเพียน (*Barbonymus gonionotus* common silver barb) นำมาตรวจวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างในเนื้อปลา และวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (Acetylcholinesterase activity, AChE activity) ในสมองปลา ส่วนผักกระเฉด (*Neptunia oleracea* Lour., water mimosa) ดิน น้ำ และตะกอน นำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้าง หลังการฉีดพ่น 1 ชั่วโมง (0 วัน) ถึง 30 วัน ผลการทดลองตรวจพบ chlorpyrifos ในปลานิลและปลาตะเพียน ปริมาณ <LOQ – 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่า LOQ ในปลา 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในปลาตะเพียนหลังฉีดพ่น 1 วัน ส่วนระดับ AChE activity ในสมองปลาทั้งสองชนิดลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับปลาควบคุม (control) บ่งชี้ว่า ปลาได้รับผลกระทบจาก chlorpyrifos ที่ปนเปื้อนลงสู่ร่องน้ำในวันที่ฉีดพ่น หลังฉีดพ่น 1 วัน จึงมีปลาตายจำนวนมาก สำหรับผักกระเฉดในร่องน้ำแปลงพริกพบปริมาณของ chlorpyrifos <LOQ – 1.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่า LOQ ในผักกระเฉด 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในวันที่ฉีดพ่น ส่วนในดินพบปริมาณ chlorpyrifos 0.04 – 0.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในน้ำพบปริมาณ chlorpyrifos 0.02 – 3.47 ไมโครกรัมต่อลิตร และในตะกอนพบปริมาณ chlorpyrifos <LOQ – 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่า LOQ ในดิน และตะกอน 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หลังฉีดพ่น 30 วัน ไม่พบปริมาณสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos ในตะกอน แต่ยังตรวจพบปริมาณสารพิษตกค้างในดินและน้ำในปริมาณต่ำๆ ดังนั้น การฉีดพ่น chlorpyrifos ในแปลงพริกด้วยเครื่องพ่นแบบเครื่องยนต์สะพายหลังตามอัตราและวิธีข้างต้น พบว่าเกษตรกรควรระมัดระวังความถี่ในการใช้สาร chlorpyrifos เนื่องจากอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คำนำ

chlorpyrifos เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (organophosphorus insecticide) ชื่อทางเคมีตาม IUPAC name คือ O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl สูตรทางเคมี $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ จัดเป็นสารที่ออกฤทธิ์กว้าง (broad-spectrum organophosphorus insecticide) ใช้ในการควบคุมยุง แมลงในบ้านเรือน แมลงศัตรูพืชหลายชนิดทั้งที่กัดกินใบพืช รวมถึงแมลงในดิน โดยใช้เป็น soil treatment และ seed treatment ก่อนการปลูกพืชด้วย WHO ได้จัด technical grade active ingredient ของ chlorpyrifos ให้อยู่ใน Class II Moderately hazadous หรือกลุ่มพิษปานกลาง ค่า LD_{50} 135 mg/kg (WHO, 2010) chlorpyrifos สามารถยึดเกาะกับอนุภาคดินได้ดี ค่า sorption coefficient (soil K_{OC}) เท่ากับ 6,070 สารนี้มีความคงทนในดิน 60 – 120 วัน โดยค่าครึ่งชีวิตในดิน (soil half-life) ประมาณ 30 วัน chlorpyrifos เกิดการสลายตัวได้โดยจุลินทรีย์ในดินเปลี่ยนเป็นสาร 3,5,6-trichloro-2-pyridinol สารนี้มีคลอรีนและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบ chlorpyrifos เป็นสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (Acetylcholinesterase Activity, AChE activity) ในเอกสารคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2551 ไม่มีคำแนะนำการใช้ chlorpyrifos ในพริก แต่มีคำแนะนำการใช้ chlorpyrifos ในข้าวเพื่อกำจัดหนอนกอข้าว เช่น หนอนกอสีครีม (*Scirpophaga incertulas*) ในข้าวโพดเพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ เช่น เพลี้ยไฟข้าวโพด (*Frankliniella williamsi*) และในถั่วเหลืองเพื่อกำจัดหนอน เช่น หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว (*Melanagromyza sojae*) และหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa a*rmigera) เป็นต้น (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2551) แต่เกษตรกรยังใช้สารนี้อย่างน้อย 1 ครั้ง ในการป้องกันการระบาดของศัตรูพืชในพริก ซึ่งอาจเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายในการกำจัด เช่น ปลา พืชน้ำ และสัตว์น้ำอื่นๆ ด้วย ในปีพ.ศ. 2550 ผกาสินีและคณะได้ศึกษาผลกระทบต่อปลาจีน ปลาดุก ปลานิล และพืชน้ำได้แก่ จอกหูหนู เมื่อเกษตรกรมีการฉีดพ่นสารพิษ chlorpyrifos สูตร 40 % EC โดยใช้อัตรา 50 ml ต่อ น้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วฝักยาวอายุ 60 วัน ด้วยเครื่องยนต์ติดตั้งบนเรือลาก พบว่าหลังจากฉีดพ่น chlorpyrifos ปลานิลมีระดับการทำงานเอนไซม์ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับปลานิลควบคุม สารพิษตกค้างในเนื้อปลา 0.02 – 0.29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos ในพืชน้ำ คือ จอกหูหนู 0.26 – 1.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

chlorpyrifos จัดอยู่ในกลุ่มสารกำจัดแมลงที่มีการนำเข้าสูงสุด 10 อันดับแรก ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ปริมาณนำเข้า 1,256,037.94 กิโลกรัม โดยปริมาณสารสำคัญ 1,105,658.18 กิโลกรัม รวมเป็นมูลค่า 210,213,096.78 บาท สำหรับงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลกระทบของ chlorpyrifos หลังการฉีดพ่นในแปลงพริกต่อปลา ผักกระเฉดในร่องน้ำ การปนเปื้อนของสารพิษตกค้าง และการสลายตัวในดิน น้ำ และตะกอน เพื่อเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังการใช้ chlorpyrifos ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างปลา พืชน้ำ ดิน น้ำ และตะกอน ได้แก่ กระชอนตักตัวอย่างปลา, ถังพลาสติกใส่ปลา แครงตักน้ำและตะกอน ช้อนตักดิน ขวดใส่น้ำ ขวดแก้ว และถุงพลาสติก

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่

2.1 ปลา 2 ชนิด ได้แก่ ปลานิล (*Oreocromis niloticus,* chitrada strain) และปลาตะเพียน (*Barbonymus gonionotus*, common silver barb) ขนาดลำตัวยาว 3 - 3.5 นิ้ว จำนวน 1,200 ตัว

2.2 พืชน้ำ ได้แก่ ผักกระเฉด (*Neptunia oleracea* Lour., water mimosa) ที่เกษตรกรปลูกไว้ในร่องน้ำ

2.3 กระชังปลาควบคุม (control) ในร่องน้ำข้างบ้านเกษตรกรและกระชังปลาตัวอย่างในร่องน้ำแปลงพริก ลักษณะเป็นตาข่ายทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 1x1x1 ลูกบาศก์เมตร 4 อัน พร้อมแผ่นตาข่ายพรางแสงปิดด้านบน

2.4 ผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลง chlorpyrifos สูตร 40 % W/V EC ที่ใช้ฉีดพ่นในแปลงทดลอง

2.5 ชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ สำหรับอุณหภูมิ วัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) และค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen content, DO)

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.1 เครื่องแก้วที่ใช้ในการสกัดได้แก่ separatory funnel, erlenmeyer flask, cylinder, beaker, round bottom flask, filtering funnel และ pipette เป็นต้น

3.2 เครื่องแก้วที่ใช้ในการเตรียมสารมาตรฐาน ได้แก่ volumetric flask, volumetric pipette

3.3 เคมีภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ สารเคมีสำหรับใช้ในการสกัด การเตรียมสารมาตรฐาน และปรับปริมาตรตัวอย่าง เช่น acetonitrile, ethyl acetate ชนิด analytical grade (AR) และ pesticide grade (PR), phosphate buffer, acetylthiocholine iodide, dithiobisnitrobenzoic acid (DTNB) , Protein standard, sodium sulphate

3.4 สาร substrate ชนิด acetylthiocholine iodide 0.075 โมล

3.5 สาร reagent ชนิด dithiobisnitrobenzoic acid (DTNB) 0.01 โมล โดยการละลาย 5,5-dinitrobis-2-nitrobenzoic acid ใน phosphate buffer pH 7

3.6 สารละลาย bioquant®

3.7 สารพิษมาตรฐาน chlorpyrifos ความบริสุทธิ์สูง 98.50%

3.8 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่งหยาบ, เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance), อุปกรณ์ผ่าตัดสมองปลา, เครื่องปั่นชนิด homogenizer, เครื่องลดปริมาตรชนิด rotary evaporator, เครื่องลดปริมาตรชนิด nitrogen evaporator, เครื่อง spectrophotometer แบบ visible ที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร, gas chromatograph พร้อม auto injector ตัวตรวจวัดชนิด flame photometric detector (FPD)

วิธีดำเนินการ

1. การปฏิบัติงานในแปลงทดลอง

1.1 การเตรียมแปลงทดลอง จากการสำรวจแปลงในพื้นที่ต่างๆ ได้แปลงพริกที่มีความเหมาะสมสำหรับการทดลอง ที่ ต.บางตาเถร อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ขนาด 2 ไร่ ยกร่องปลูก มีร่องน้ำระหว่างแปลงกว้าง 1.5 เมตร ขนาดแปลงปลูก 3.5 x 53.5 ตารางเมตร จำนวน 8 แปลง ปลูกพริกจำนวน 4 แถวต่อแปลง สูบน้ำใช้จากแม่น้ำท่าจีน

เข้าสู่แปลง โดยเกษตรกรได้ใช้สารพิษ chlorpyrifos เพื่อป้องกันกำจัดหนอนเมื่อพบการระบาดประมาณ 2-3 ครั้งต่อฤดูปลูก เริ่มเก็บเกี่ยวผลพริก เมื่ออายุ 120 วัน และเก็บผลผลิตพริกได้นาน 3 เดือน

1.2 การเตรียมปลาและพืชน้ำสำหรับทดลอง โดยวางกระชังเลี้ยงปลาขนาด 1x1x1 ลูกบาศก์เมตร ลงในร่องน้ำของแปลงปลูกพริก ปลาจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลาขนาดตัวใกล้เคียงกันและแข็งแรง ได้แก่ ปลานิลและปลาตะเพียน 300 ตัว ต่อ 1 กระชัง ชนิดละ 3 กระชัง ในร่องน้ำ control 1 กระชัง พร้อมแผ่นตาข่ายปิดด้านบน เลี้ยงด้วยอาหารปลาเล็ก เกษตรกรปลูกผักกระเฉดในร่องน้ำเพื่อเก็บจำหน่ายระหว่างรอผลผลิตพริก

1.3 การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง นำขวดเก็บน้ำและขวดเก็บตะกอน ทำความสะอาดโดยการล้างด้วยน้ำและ acetone แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง ส่วนดิน ปลา และพืชน้ำ เก็บตัวอย่างใส่ถุงพลาสติก เตรียมอุปกรณ์เก็บดิน แครงเก็บน้ำและตะกอน

1.4 การฉีดพ่นวัตถุมีพิษ การปลูกพริกและดูแลรักษาตามแบบของเกษตรกรปฏิบัติ โดยเกษตรกรฉีดพ่น chlorpyrifos จำนวน 3 ครั้ง ฉีดพ่นครั้งแรก เมื่อพริกอายุ 99 วัน ครั้งที่ 2 เมื่อพริกอายุ 106 วัน และครั้งที่ 3 เมื่อพริกอายุ 113 วัน ซึ่งเป็นระยะเริ่มเก็บเกี่ยว ได้ฉีดพ่น chlorpyrifos อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในพื้นที่แปลงปลูกพริก ฉีดพ่นด้วยเครื่องยนต์สะพายหลัง ตลอดฤดูปลูกเกษตรกรฉีดพ่นสารพิษเพื่อกำจัดศัตรูพืชเป็นระยะ สารพิษที่ใช้เป็นประจำได้แก่ abamectin, emamectin benzoate, buprofezin+cypermethrin, phenthoate, diazinon, metalaxyl, carbendazim, difenoconazole, bacillus subtilis propiconazole+prochloraz และได้ใช้สารพิษ chlorpyrifos เพื่อป้องกันกำจัดหนอนต่างๆ เมื่อพบการระบาดประมาณ 2-3 ครั้งต่อฤดูปลูก เกษตรกรมีการปลูกผักอื่นๆ หมุนเวียนติดต่อกันตลอดทั้งปี เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมี 14-14-21 อัตรา 30 กก.ต่อไร่ ปูนเปลือกหอยอัตรา 75 กก. ต่อไร่ ส่วนวัชพืชกำจัดโดยการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนการหยอดเมล็ด ระหว่างการทดลอง ได้ขอให้เกษตรกรงดใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆใน กลุ่ม Carbamate และ Organophosphorus

1.5 การเก็บตัวอย่างปลาและพืชน้ำ ก่อนเริ่มการฉีดพ่น chlorpyrifos เก็บตัวอย่างปลานิลและผักกระเฉด ในแปลงทดลองมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างเพื่อเป็นค่า base line value หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ได้เก็บตัวอย่างปลาที่ระยะเวลาต่างๆ กัน คือ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 15 วัน โดยจับปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันและยังมีชีวิตอยู่ชนิดละ 10 ตัว และเก็บพืชน้ำ ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน คือ 0, 1, 3, 5, 7, 10, 15 และ 20 วัน ใส่ถุงพลาสติกแช่ในถังน้ำแข็งทันที ก่อนนำไปตรวจวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการ ในกรณีที่วิเคราะห์ไม่ทันต้องเก็บตัวอย่างปลาไว้ในตู้แช่แข็ง โดยก่อนการตรวจวิเคราะห์ได้วัดความยาวลำตัว ชั่งน้ำหนัก และจดบันทึกไว้

1.6 การเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และตะกอน เก็บตัวอย่างก่อนการฉีดพ่น และภายหลังการฉีดพ่น ครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลาต่างๆ คือ หลังฉีดพ่น (0 วัน), 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20 และ 30 วัน ดังจุดเก็บที่แสดงไว้ในภาพที่ 1 รวม 210 ตัวอย่าง ใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ แต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่างต้องเขียนรายละเอียดกำกับตัวอย่าง เช่น ชนิดตัวอย่าง วันที่เก็บตัวอย่าง แล้วนำใส่ในถังน้ำแข็ง เพื่อนำกลับไปยังห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างน้ำสกัดตามวิธีการ ส่วนดินและตะกอนนำไปชั่งหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น และสกัดตามวิธีการ

2. การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

2.1 การตรวจด้วย Spectrophotometer ตามวิธีของวัดระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (Ellman, et. al., 1961)

2.2 การวัดปริมาณโปรตีนจากสมองปลา ด้วยวิธี Total protein FS (Thomas, L, 1998 และ Johnson, *et. al*., 1999)

2.3 สกัดสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos ในเนื้อปลา ตาม TNO Standard method (1996) และใช้การ Clean up ตามวิธีของ Dale และ Miles (1976)

2.4 สกัดสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos ในผักกระเฉด ใช้วิธี Anastassiades *et al*., (2003)

2.5 วิธีการตรวจวิเคราะห์ chlorpyrifos ในน้ำ ใช้วิธี TNO (1993)

2.6 วิธีการตรวจวิเคราะห์ chlorpyrifos ในดินและตะกอน ใช้วิธี In house method (2550)

2.7 การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน นำตัวอย่างดินและตะกอนที่เก็บมา นำไปตากไว้ในที่ร่มจนมีความชื้นอยู่ในช่วง 10 – 20 % จากนั้นนำไปชั่งในวันเวลาเดียวกันกับการชั่งตัวอย่างเพื่อสกัดและการคำนวณน้ำหนักตัวอย่างดินและตะกอนแห้ง

2.8 การคำนวณปริมาณสารพิษตกค้าง ในตัวอย่างปลา พืชน้ำ ดิน น้ำ และตะกอน ใช้สูตร

$$C = \frac{(R_x - B_0)}{A_0} \times \frac{V}{W} \times D$$

เมื่อ C คือ ความเข้มข้นของสารในตัวอย่าง (น้ำ หน่วย ไมโครกรัมต่อลิตร ปลา พืชน้ำ ดิน และตะกอน หน่วย มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

R_x คือ Response (area/height) ของสารในตัวอย่าง

B_0 คือ intercept ของ calibration curve

A_0 คือ slope ของ calibration curve

V คือ ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

W คือ น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) หรือ ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

D คือ dilution factor

2.9 การคำนวณค่าครึ่งชีวิต (half- life, $t_{1/2}$) จากสมการ exponential ใช้สูตร

half- life ($t_{1/2}$) = -0.693/b

เมื่อ b คือ slope ของ curve จากสมการ exponential

$y = ae^{bx}$

2.10 ประสิทธิภาพของวิธีการสกัด (% Recovery) ตามสูตร

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(C_1 - C_2) \times 100}{C_{fortified}}$$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นของสารใน Fortified sample

C_2 คือ ความเข้มข้นของสารใน Sample blank

$C_{fortified}$ คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่เติมลงใน Fortified sample

โดยการเติมสารมาตรฐาน chlorpyrifos ที่ระดับความเข้มข้น 0.4-1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ลงในตัวอย่างปลา และ 0.02-0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ลงในผักกระเฉดที่ไม่มีการปนเปื้อน ใช้วิธีการสกัดเช่นเดียวกับตัวอย่างใน

เนื้อปลาตรวจวิเคราะห์ได้ % recovery ระหว่าง 70 - 76 % ค่า Limit of Quantitation หรือ LOQ มีค่า 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผักกระเฉด ได้ % recovery 75 - 106 % LOQ มีค่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในตัวอย่างน้ำเติมสารละลายมาตรฐาน chlorpyrifos ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 - 1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร ในน้ำตรวจวิเคราะห์ได้ % recovery ระหว่าง 84 - 91 % LOQ มีค่า 0.01 ไมโครกรัมต่อลิตร ในตัวอย่างดิน 0.05 – 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ลงในตัวอย่างทดสอบไม่มีการปนเปื้อน ใช้วิธีการสกัดเช่นเดียวกับตัวอย่าง ดินได้ % recovery ระหว่าง 89 - 93 % LOQ มีค่า 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกอนใช้วิธีการสกัดเช่นเดียวกันกับดิน

2.11 ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer แบบ visible ที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร

2.12 ตรวจวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatograph (GC) พร้อม Auto injector และตัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (FPD)

2.13 การวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ระดับ AChE activity ในสมองปลาปริมาณสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos ในเนื้อปลาและพืชน้ำ ไปวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของระดับ AChE activity ในสมองปลา ปริมาณสารพิษตกค้างในเนื้อปลาและพืชน้ำ ที่ระยะเวลาต่างๆ หลังการฉีดพ่น รวมถึงคำนวณอัตราการสลายตัวจากกราฟ

ระยะเวลา

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2552 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

1. แปลงพริกที่ใช้ในการทดลองของเกษตรกร นายเม้ง ศรีสวัสดิ์ ต.บางตาเถร อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน ปลา และผักกระเฉด หลังเกษตรกรฉีดพ่น chlorpyrifos ในพริก ใช้อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นอัตราแนะนำตามฉลาก เมื่อพบการระบาดของศัตรูพืช 3 ครั้งต่อฤดูปลูก ด้วยเครื่องพ่นแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง เก็บตัวอย่างทุกชนิดหลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 ปริมาณสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos ในตัวอย่างดิน 0.02 – 0.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบปริมาณสูงสุด 0.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในวันที่ฉีดพ่น ส่วนตัวอย่างน้ำ มีปริมาณ 0.02 – 3.47 ไมโครกรัมต่อลิตร พบปริมาณของ chlorpyrifos ในน้ำสูงสุด 3.47 ไมโครกรัมต่อลิตร ในวันที่ฉีดพ่น หลังจากนั้นภายใน 30 วัน chlorpyrifos ในดินและน้ำ สลายตัวไปจนมีปริมาณ 0.04 และ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในตัวอย่างตะกอน พบ chlorpyrifos ในปริมาณ 0.02 – 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบปริมาณสูงสุด 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการฉีดพ่น 1 วัน ดังตารางที่ 1

chlorpyrifos จัดอยู่ในสารประเภทมีความคงทนในดินปานกลาง (moderately persistent) สารนี้ละลายในน้ำได้ต่ำ ค่า sorption solubility 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่มีแนวโน้มว่าจะเคลื่อนย้ายไปสู่ชั้นสารอินทรีย์ (organic

phase) ได้ในสิ่งแวดล้อม (WHO, 2004 และ Vogue, 1994) เนื่องจากค่า pesticide movement rating ค่อนข้างต่ำการเคลื่อนย้ายไปสู่ชั้นน้ำใต้ดินพบปริมาณน้อย จึงไม่ค่อยพบการปนเปื้อนลงสู่น้ำใต้ดิน การปนเปื้อนและความคงทนของ chlorpyrifos ในน้ำ จะแตกต่างกันตามสูตร (formulation) ที่ผลิตออกจำหน่าย เช่น สูตรละลายสำหรับผสมน้ำ เช่น สารละลายน้ำมันเข้มข้น (emulsifiable concentrates, EC) โดยในน้ำความเข้มข้นของ chlorpyrifos อาจถูกดูดซับไว้ในตะกอน หรือในรูปแขวนลอยของ soil colloids จึงมีรายงานการศึกษาหลายเรื่องที่ตรวจพบความเข้มข้นของ chlorpyrifos ในน้ำไม่สูงนัก การระเหย (vaporization) เป็นสาเหตุหนึ่งของการสลายตัวในน้ำ โดยค่า half-life ของน้ำในหนองน้ำ 3.5 - 20 วัน ส่วนค่า soil half-life เป็นค่าที่ใช้ประมาณความคงทนของสารพิษในดิน มีรายงานค่า soil half-life ของ chlopyrifos ในดิน 60 - 120 วัน หรือนาน 2 สัปดาห์ ถึง 1 ปี โดยขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความแตกต่างของพื้นที่ ลักษณะของดิน ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส จุลินทรีย์ดิน และฤดูกาล เป็นต้น มีรายงานการศึกษา soil half-life ในดินชนิดต่างๆ กันจากดินร่วนปนทราย (loamy sand) ถึงดินเหนียว (loam) ค่า pH 5.4 – 7.4 พบว่า chlopyrifos มีความคงทนต่ำในดินที่มีค่า pH สูงขึ้น (Extoxnet, 1996) ในการเตรียมแปลงเพื่อปลูกพริกเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 14-14-21 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปูนเปลือกหอยในอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ จากการส่งตรวจความอุดมสมบูรณ์ของดิน ด้วยความอนุเคราะห์จากกลุ่มวิจัยเกษตรเคมีและกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา พบว่า ลักษณะดินแปลงพริกเป็นดินเหนียว สภาพความเป็นกรดด่าง 6.9 – 7.0 เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง 1.77 – 2.25 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองเมื่อนำมาคำนวณค่า half-life ของ chlorpyrifos ในดิน 10.34 วัน ในน้ำ 4.75 วัน และในตะกอน 22.35 วัน

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยปริมาณสารพิษตกค้าง chlorpyrifos ในดินตะกอน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, mg/kg) และน้ำ (ไมโครกรัมต่อลิตร, µg/L) หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 ในพริก

เวลาหลังการฉีดพ่น	ปริมาณสารพิษ chlorpyrifos		
(วัน)	ดิน (mg/kg)	น้ำ (µg/L)	ตะกอน (mg/kg)
Control	< LOQ	ND	ND
0	0.34	3.47	0.02
1	0.12	1.20	0.05
3	0.25	0.73	0.04
5	0.08	0.17	0.03
7	0.12	1.17	0.03
10	0.05	0.22	0.02
15	0.07	0.13	0.02
20	0.04	0.06	0.02
30	0.04	0.02	ND

หมายเหตุ LOQ ของ chlorpyrifos ในดินและตะกอน เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
LOQ ของ chlorpyrifos ในน้ำ เท่ากับ 0.01 ไมโครกรัมต่อลิตร
ND = not detected คือ ตรวจไม่พบ

ในการฉีดพ่น chlorpyrifos ครั้งที่ 2 และ 3 หลังฉีดพ่น 1 วัน มีปลาตายจำนวนมาก ได้มีการเก็บตัวอย่างปลาหลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์ในปลา 2 ชนิด ได้แก่ ปลานิล และปลาตะเพียน พบปริมาณสารพิษตกค้างของ chlorpyrifos < LOQ – 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่า LOQ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยพบสารพิษตกค้างมากที่สุดหลังฉีดพ่น 1 วัน โดยปริมาณสารพิษตกค้าง chlorpyrifos พบในปลาตะเพียนสูงกว่าในปลานิล ส่วนระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (AChE Activity) ในปลาทั้งสองชนิด เมื่อเทียบกับปลากลุ่มควบคุม จะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับเอนไซม์ลดลงจากระดับปกติ ภายหลังการฉีดพ่น 1 วัน โดยแต่ละกระชังมีปลาทั้งสองชนิดตายจำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นผลจากการได้รับความเข้มข้นของสารปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ความเข้มข้นของ chlorpyrifos ในน้ำจึงเป็นตัวแปรสำคัญต่อการยับยั้งระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในปลาแต่ละชนิด ในการที่ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส มีการลดลงมากกว่า 50% เมื่อเทียบกับระดับปกติ นั่นเป็นสาเหตุของการตายได้ (Ludke, *et al.*, 1975) พบปริมาณสารพิษในเนื้อปลาตะเพียนสูงกว่าในปลานิล ในปลาทั้งสองชนิดที่อยู่ในร่องน้ำได้รับผลกระทบจากการฉีดพ่น chlorpyrifos ในแปลงพริก ค่าเฉลี่ยของระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (AChE activity) ในสมองปลาลดลงเมื่อเทียบกับปลากลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 3 และ 4

เนื่องจาก chlorpyrifos เป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง (highly toxic) ต่อปลาและสัตว์น้ำ ความเป็นพิษของ chlorpyrifos อยู่ใน class II - moderately toxic ค่า LC_{50} ที่ 96 ชั่วโมง ในปลา mature rainbow trout 0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร, ปลา lake trout 0.098 มิลลิกรัมต่อลิตร, ปลา goldfish 0.806 มิลลิกรัมต่อลิตร, ปลา bluegill 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร, และปลา fathead minnow 0.331 มิลลิกรัมต่อลิตร บางรายงานบ่งชี้ว่า chlorpyrifos อาจสะสมในเนื้อของสัตว์น้ำได้ จากการศึกษาในปลาตั้งแต่ระยะตัวอ่อนถึงระยะโตเต็มวัย ได้ค่า bioconcentration 58 – 5,100 โดยขึ้นอยู่กับค่าที่ใช้ในการศึกษาความเป็นพิษ (acute toxicity) และความคงทนของสารนี้ในตะกอน (Extoxnet, 1996) สำหรับค่าดัชนีคุณภาพน้ำได้ตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายในร่องน้ำ 1.9 – 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ 6.8 – 7.4 อุณหภูมิน้ำ 28.0 – 33.3 องศาเซลเซียส ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักกระเฉด พบว่ามีปริมาณ < LOQ – 1.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่า LOQ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงที่สุดในวันที่ฉีดพ่น ดังตารางที่ 2 และสารพิษตกค้างในผักกระเฉดมีปริมาณลดลงต่ำกว่าค่า LOQ ภายในหนึ่งเดือน

จากข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างในผักกระเฉดและปลา สามารถนำไปประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักกระเฉดดิบและปลาสุก ในแต่ละวันของผู้บริโภค เปรียบเทียบกับค่า RfD (Reference dose) หรือ ADI (Acceptable Daily Intake) ที่มีการศึกษาในสัตว์ทดลอง ค่า RfD ของ chlorpyrifos 0.0003 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน โดยประเมินการได้รับสัมผัส โดยใช้สมการพื้นฐาน

$$\text{การได้รับสัมผัสทางการบริโภค (dietary intake)} = \frac{\text{ระดับการปนเปื้อนสารพิษ} \times \text{ปริมาณการบริโภค}}{\text{น้ำหนักตัวผู้บริโภค}}$$

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ยปริมาณสารพิษตกค้าง chlorpyrifos ในปลา และผักกระเฉด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, mg/kg) หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 ในพริก

เวลาหลังการฉีดพ่น (วัน)	ปริมาณสารพิษ chlorpyrifos (mg/kg)		
	ปลานิล	ปลาตะเพียน	ผักกระเฉด
Control	< LOQ	ND	ND
0	0.02	0.08	1.32
1	0.03	0.09	0.53
3	0.02	0.07	0.10
5	0.02	0.04	0.06
7	0.03	0.07	0.32
10	< LOQ	0.03	0.12
15	ND	ND	0.04
20	NA	NA	0.01
30	NA	NA	< LOQ

หมายเหตุ LOQ ของ chlorpyrifos ในปลาเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

LOQ ของ chlorpyrifos ในผักกระเฉด และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

NA = not analyzed คือ ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์ ND = not detected คือ ตรวจไม่พบ

โดยในคนไทยผู้บริโภคน้ำหนักตัวเฉลี่ย 53.5 กิโลกรัม หากประเมินการบริโภคผักกระเฉด ในลักษณะของอาหารดิบ ที่พิจารณาจากการบริโภคระดับสูงที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 82 กรัมต่อคนต่อวัน จะทำให้ได้ผลการคำนวณค่าการได้รับสารพิษ (intake) สูงสุด (มกอช., 2549) เมื่อคำนวณแล้วพบว่า ผู้บริโภคผักกระเฉดดิบ จะได้รับสารพิษสูงกว่าค่า RfD หลังฉีดพ่น chlorpyrifos ในพริก ช่วง 0 – 5 วัน เท่ากับ 224.70 – 103.52% จัดว่ามีความเสี่ยงสูงมาก (High) ภายหลังจาก 5 วันไปแล้ว ปริมาณสารพิษ chlorpyrifos ในผักกระเฉดลดลง จากการคำนวณการได้รับสารพิษจากการบริโภคจะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (accept) โดยเมื่อพิจารณาค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum residue limits, MRLs) ของไทย (มกอช., 2551) ในพริก 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังฉีดพ่น 0 และ 1 วัน ค่าสารพิษตกค้างในผักกระเฉดเกินค่า MRL ของ chlorpyrifos ในพริก และค่อยๆ ลดลงจนสารพิษตกค้างไม่เกินค่า MRL

เมื่อคำนวณการได้รับสัมผัสทางการบริโภคเช่นเดียวกับผักกระเฉด หากประเมินการบริโภคปลา ในลักษณะของอาหารสุก ที่พิจารณาจากการบริโภคระดับสูงที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 168 กรัมต่อคนต่อวัน พบว่า ผู้บริโภคปลาตะเพียนและปลานิลที่มีการปนเปื้อน การได้รับสารพิษจากการบริโภคจะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (accept) เมื่อพิจารณาค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRLs) ของไทย (มกอช., 2551) ในเนื้อสุกร (ไขมัน) 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังฉีดพ่น chlorpyrifos ค่าสารพิษตกค้างในปลาทั้ง 2 ชนิด เกินค่า MRL ของ chlorpyrifos ในสุกร (ไขมัน) ส่วนค่า half-life ของ chlorpyrifos ในผักกระเฉด 10.34 วัน และ ในปลาตะเพียน 7.53 วัน ในปลานิล 11.74 วัน

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยของระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (AChE activity) ในสมองปลานิล (unit) และ % AChE activity หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ครั้งที่ 3 ในพริก

เวลาหลังการฉีดพ่น (วัน)	ปลานิลควบคุม AChE activity (unit)	ปลานิลในร่องน้ำแปลงพริก		
		AChE activity (unit)	% AChE activity	% AChE activity ลดลง
0	18.12	4.25	23	77
1	16.02	3.36	21	79
3	27.14	4.06	15	85
5	18.75	4.73	25	75
7	28.20	4.18	15	85
10	17.65	5.04	29	71
15	19.43	10.31	53	47

ตารางที่ 4. ค่าเฉลี่ยของระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (AChE activity) ในสมองปลาตะเพียน (unit) และ % AChE activity หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ครั้งที่ 3 ในพริก

เวลาหลังการฉีดพ่น (วัน)	ปลาตะเพียนควบคุม AChE activity (unit)	ปลาตะเพียนในร่องน้ำแปลงพริก		
		AChE activity (unit)	% AChE activity	% AChE activity ลดลง
0	17.01	9.87	58	42
1	16.69	4.30	26	74
3	17.11	4.18	24	76
5	26.04	4.21	16	84
7	15.37	6.11	40	60
10	12.79	5.96	47	53
15	16.67	11.66	70	30

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

จากผลการทดลองหลังการฉีดพ่น chlorpyrifos สูตร 40% W/V EC เมื่อพบการระบาดของศัตรูพืช ประมาณ 2-3 ครั้งต่อฤดูปลูก ในอัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นด้วยเครื่องพ่นแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง โดยเกษตรกรฉีดพ่น chlorpyrifos จำนวน 3 ครั้ง การสลายตัวในดิน น้ำและตะกอน หลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย พบว่า หลังการฉีดพ่น 1 เดือน ยังตรวจพบปริมาณสารพิษตกค้างในดินและน้ำได้ในปริมาณต่ำๆ หลังฉีดพ่นแล้ว 20 วันตรวจไม่พบ chlorpyrifos ในตะกอน ผลกระทบของการใช้ chlorpyrifos ในแปลงปลูกพริกต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายในการกำจัด ได้แก่ ปลานิล ปลาตะเพียน และผักกระเฉด พบว่าความเข้มข้นของสารพิษที่ปนเปื้อนในดิน

อาจมีการถูกชะลง ลงสู่แหล่งน้ำ มีผลกระทบต่อระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในระยะเวลา 1 – 7 วัน หลังการฉีดพ่น 1 วัน ปลาจะได้รับอันตรายจากสารนี้มากที่สุด เนื่องจากระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสถูกยับยั้ง โดยมีแนวโน้มว่าระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส จะกลับฟื้นฟูสู่ระดับปกติได้ภายใน 15 วัน สำหรับปริมาณสารพิษตกค้างในเนื้อปลาพบในปริมาณเกินค่า MRL ในเนื้อสุกร (ไขมัน) 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงว่า chlorpyrifos ตกค้างภายในร่างกายของปลาได้ในระยะเวลาหนึ่ง เช่นเดียวกับสารพิษตกค้างในผักกระเฉดที่ปลูกในร่องน้ำ ซึ่งมีแนวโน้มของการสลายตัวเมื่อระยะเวลาผ่านไป แต่ไม่ควรบริโภคผักกระเฉดดิบ ในระยะหลังฉีดพ่น 5 วันแรก เนื่องจากผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับสารพิษ สำหรับเกษตรกรที่ยังมีการใช้สารนี้ในพืชผัก จึงควรระมัดระวังการใช้ ปฏิบัติตามฉลากอย่างเคร่งครัด และเว้นช่วงในการเก็บผลผลิตออกจำหน่ายหลังฉีดพ่น ดังนั้น การตรวจสอบการปนเปื้อนของสารนี้ในสิ่งแวดล้อมจึงควรทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายเม้ง แก้วสวัสดิ์ เกษตรกรแปลงปลูกพริก ตำบลบางตาเถร อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี ได้กรุณาช่วยตรวจตัวอย่างดิน เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา ที่ช่วยอธิบายให้คำแนะนำในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ที่ช่วยในการเก็บ สกัดและวิเคราะห์ตัวอย่าง ให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้ข้อมูลจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตรที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มิใช่เป้าหมายในการกำจัด
2. เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยและมีประโยชน์ต่อการศึกษาด้านผลกระทบของวัตถุมีพิษการเกษตร ถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษา นักวิจัยในหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. เป็นข้อมูลของสารกลุ่มเฝ้าระวังของกรมวิชาการเกษตรเพื่อที่ใช้ในการบริหารความเสี่ยง
4. เผยแพร่ในหนังสือรายงานประจำปี และการประชุมวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

มกอช. 2549. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย Food Consumption Data for Thailand ปี 2549. สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มกอช. 2551. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 9002-2551: สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. www.acfs.go.th [พ.ย. 2552].

ผกาสินี คล้ายมาลา, ศิวาภรณ์ สกุลเที่ยงตรง และพงศ์ศรี ใบอดุลย์. 2550. ศึกษาผลกระทบของวัตถุมีพิษการเกษตรต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำในแหล่งปลูกถั่วฝักยาว: คลอร์ไพริฟอส. *ใน* ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2550. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 374-382.

Anastassiades, M., S.L. Lehotay, D. Stajbaher, and F.J. Schenck. 2003. Fast and Easy Multiresidues employing Acetonitrile Extraction/ Partitioning and Dispersive solid-phase Extraction for Determination of Pesticide Residues in Produce. J..AOAC. 86:2, 412-431.

ATSDR. 1997. Toxicological profile for chlorpyrifos. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Available source: http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=495&tid=88., Jan,4, 2011.

Ellman, G.L., K.D. Courtney, V. Jr. Andres and R.M. Featherstone. 1961. A New and Rapid Colorimetric Determination of Acetylcholinesterase Activity. *Biochemical Pharmacology*. Vol. 7, pp. 88-95.

Extoxnet. 1996. Extension Toxicology Network. Pesticide Information Profiles. From: http:ace.orst..edu/info/ extoxnet.orst.edu/pips/chlorpyr.htm

FAO/WHO. 2006. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Pesticide Residues 3 – 8 April 2006. Thirty – eight Session. Hotel Vila Gale, Fortaleza, Brazil.

Hornsby, A.G., R.D.Wauchope, and A.E. Herner. 1995. Pesticide Properties in the Environment.Springer-Verlag, New York, NY. 227 pp.

In house method. 2550. Base on Organochlorine and Organophosphorus Pesticide. General Multiresidue Method. AOAC Official Method 970.52 (1995) กลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

TNO. 1993. Standard Operation Procedure in Soil and Water. Institute of Nutrition and Food Research (TNO). Zeist. The Netherlands.

Johnson, A., E.M. Rohlfs, , L.M. Silverman. 1999. Proteins. *In* C.A. Burtis and E.R. Ashwood. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 477 – 540.

Kyaw, M.O. 2001. The Half-lives of Biological Activity of some Pesticides in Water. from: http://www.worldfishcenter.org., December, 22, 2009.

Ludke, J. L., E. F. Hill and M. P. Dieter.975. Cholinesterase (ChE) response and related mortality among bird fed ChE inhibitors. Arch. Environ. Contam. Toxical. 3: 1 – 21.

Miller, J. C. and Miller, J. N. 1989. Statistics for Analytical Chemistry, 2nd ed., Ellis Horwood Ltd. Chicester, England.

Thomas, L. 1998. Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt : TH – Books Verlagsgesellschaft. 644 – 647.

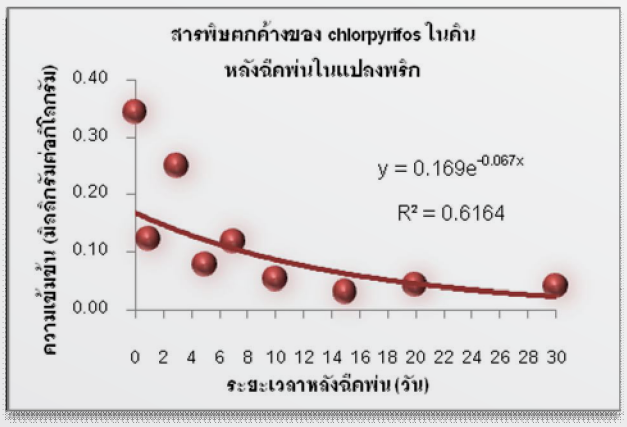
Vogue, P.A., E. A. Kerle, and J.J. Jenkins. 1994. OSU Extention Pesticide Properties Database. National Pesticide Information Center. from: http://www.npic.orst.edu/ppdmove.htm, December, 27,2010.

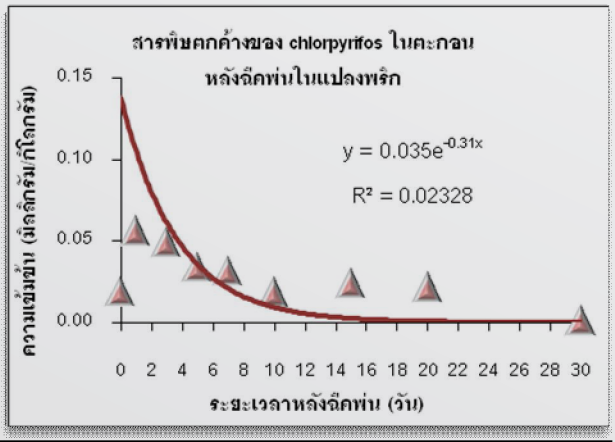
Wauchope, R.D., T.M. Buttler, A.G. Hornsby, P.W.M. Augustijn-Beckers,and J.P. Burt. 1992. The ARS/SCS/CES Pesticide properties database for environmental decision-making. Environ. Toxicol. Reviews, 123:1-164.

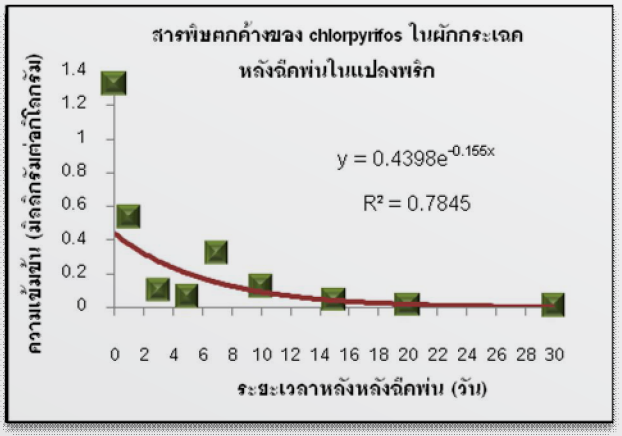
WHO. 2004. Chlorpyrifos in Drinking-Water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. From: www.who.int/water sanitation health/dwg/chemicals/chlorpyrifos.pdf December, 24, 2010.

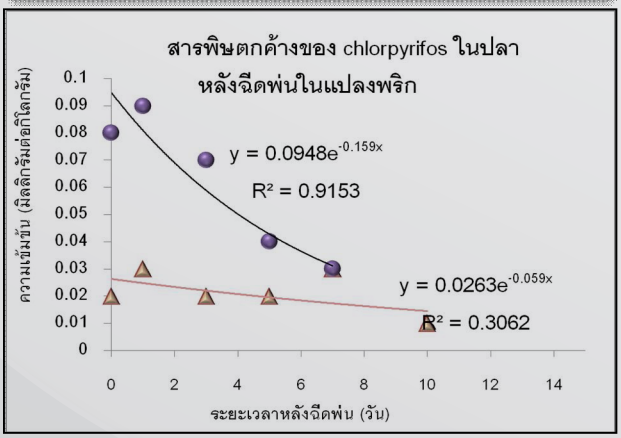
WHO. 2010. The WHO Recommended Classification of Pesticide by Hazard and Guidelines to Classification 2009. International Programme on Chemical Safety (IPCS) and Inter-organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC).

ภาคผนวก









ภาพที่ 1. ปริมาณสารพิษตกค้างในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน ผักกระเฉด และปลา หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ในพริก

ตารางที่ 1. การสลายตัวของ chlorpyrifos ในน้ำแต่ละวัน

Day	a-intercept	Lna	b-slope	b*x	Lna+bx	y(residual)
0	1.3507	0.300623	-0.146	0	0.300623	1.3507
1	1.3507	0.300623	-0.146	-0.146	0.154623	1.1672
2	1.3507	0.300623	-0.146	-0.292	0.008623	1.0087
3	1.3507	0.300623	-0.146	-0.438	-0.137377	0.8716
4	1.3507	0.300623	-0.146	-0.584	-0.283377	0.7532
5	1.3507	0.300623	-0.146	-0.73	-0.429377	0.6509
6	1.3507	0.300623	-0.146	-0.876	-0.575377	0.5625
7	1.3507	0.300623	-0.146	-1.022	-0.721377	0.4861
8	1.3507	0.300623	-0.146	-1.168	-0.867377	0.4201
9	1.3507	0.300623	-0.146	-1.314	-1.013377	0.3630
10	1.3507	0.300623	-0.146	-1.46	-1.159377	0.3137
11	1.3507	0.300623	-0.146	-1.606	-1.305377	0.2711
12	1.3507	0.300623	-0.146	-1.752	-1.451377	0.2342
13	1.3507	0.300623	-0.146	-1.898	-1.597377	0.2024
14	1.3507	0.300623	-0.146	-2.044	-1.743377	0.1749
15	1.3507	0.300623	-0.146	-2.19	-1.889377	0.1512
16	1.3507	0.300623	-0.146	-2.336	-2.035377	0.1306
17	1.3507	0.300623	-0.146	-2.482	-2.181377	0.1129
18	1.3507	0.300623	-0.146	-2.628	-2.327377	0.0976
19	1.3507	0.300623	-0.146	-2.774	-2.473377	0.0843
20	1.3507	0.300623	-0.146	-2.92	-2.619377	0.0728
21	1.3507	0.300623	-0.146	-3.066	-2.765377	0.0630
22	1.3507	0.300623	-0.146	-3.212	-2.911377	0.0544
23	1.3507	0.300623	-0.146	-3.358	-3.057377	0.0470
24	1.3507	0.300623	-0.146	-3.504	-3.203377	0.0406
25	1.3507	0.300623	-0.146	-3.65	-3.349377	0.0351
26	1.3507	0.300623	-0.146	-3.796	-3.495377	0.0303
27	1.3507	0.300623	-0.146	-3.942	-3.641377	0.0262
28	1.3507	0.300623	-0.146	-4.088	-3.787377	0.0227
29	1.3507	0.300623	-0.146	-4.234	-3.933377	0.0196
30	1.3507	0.300623	-0.146	-4.38	-4.079377	0.0169

ตารางที่ 2. การสลายตัวของ chlorpyrifos ในดินแต่ละวัน

Day	a-intercept	Lna	b-slope	b*x	Lna+bx	y (residual)
0	0.169	-1.77786	-0.067	0	-1.77786	0.169
1	0.169	-1.77786	-0.067	-0.067	-1.84486	0.158048
2	0.169	-1.77786	-0.067	-0.134	-1.91186	0.147806
3	0.169	-1.77786	-0.067	-0.201	-1.97886	0.138227
4	0.169	-1.77786	-0.067	-0.268	-2.04586	0.129269
5	0.169	-1.77786	-0.067	-0.335	-2.11286	0.120892
6	0.169	-1.77786	-0.067	-0.402	-2.17986	0.113058
7	0.169	-1.77786	-0.067	-0.469	-2.24686	0.105731
8	0.169	-1.77786	-0.067	-0.536	-2.31386	0.098879
9	0.169	-1.77786	-0.067	-0.603	-2.38086	0.092471
10	0.169	-1.77786	-0.067	-0.67	-2.44786	0.086479
11	0.169	-1.77786	-0.067	-0.737	-2.51486	0.080875
12	0.169	-1.77786	-0.067	-0.804	-2.58186	0.075633
13	0.169	-1.77786	-0.067	-0.871	-2.64886	0.070732
14	0.169	-1.77786	-0.067	-0.938	-2.71586	0.066148
15	0.169	-1.77786	-0.067	-1.005	-2.78286	0.061862
16	0.169	-1.77786	-0.067	-1.072	-2.84986	0.057853
17	0.169	-1.77786	-0.067	-1.139	-2.91686	0.054103
18	0.169	-1.77786	-0.067	-1.206	-2.98386	0.050597
19	0.169	-1.77786	-0.067	-1.273	-3.05086	0.047318
20	0.169	-1.77786	-0.067	-1.34	-3.11786	0.044252
21	0.169	-1.77786	-0.067	-1.407	-3.18486	0.041384
22	0.169	-1.77786	-0.067	-1.474	-3.25186	0.038702
23	0.169	-1.77786	-0.067	-1.541	-3.31886	0.036194
24	0.169	-1.77786	-0.067	-1.608	-3.38586	0.033849
25	0.169	-1.77786	-0.067	-1.675	-3.45286	0.031655
26	0.169	-1.77786	-0.067	-1.742	-3.51986	0.029604
27	0.169	-1.77786	-0.067	-1.809	-3.58686	0.027685
28	0.169	-1.77786	-0.067	-1.876	-3.65386	0.025891
29	0.169	-1.77786	-0.067	-1.943	-3.72086	0.024213
30	0.169	-1.77786	-0.067	-2.01	-3.78786	0.022644

ตารางที่ 3. การสลายตัวของ chlorpyrifos ในตะกอนแต่ละวัน

Day	a-intercept	Lna	b-slope	b*x	Lna+bx	y (residual)
0	0.035	-3.35240	-0.031	0	-3.35240	0.0350
1	0.035	-3.35240	-0.031	-0.031	-3.38340	0.0339
2	0.035	-3.35240	-0.031	-0.062	-3.41440	0.0329
3	0.035	-3.35240	-0.031	-0.093	-3.44540	0.0319
4	0.035	-3.35240	-0.031	-0.124	-3.47640	0.0309
5	0.035	-3.35240	-0.031	-0.155	-3.50740	0.0300
6	0.035	-3.35240	-0.031	-0.186	-3.53840	0.0291
7	0.035	-3.35240	-0.031	-0.217	-3.56940	0.0282
8	0.035	-3.35240	-0.031	-0.248	-3.60040	0.0273
9	0.035	-3.35240	-0.031	-0.279	-3.63140	0.0265
10	0.035	-3.35240	-0.031	-0.31	-3.66240	0.0257
11	0.035	-3.35240	-0.031	-0.341	-3.69340	0.0249
12	0.035	-3.35240	-0.031	-0.372	-3.72440	0.0241
13	0.035	-3.35240	-0.031	-0.403	-3.75540	0.0234
14	0.035	-3.35240	-0.031	-0.434	-3.78640	0.0227
15	0.035	-3.35240	-0.031	-0.465	-3.81740	0.0220
16	0.035	-3.35240	-0.031	-0.496	-3.84840	0.0213
17	0.035	-3.35240	-0.031	-0.527	-3.87940	0.0207
18	0.035	-3.35240	-0.031	-0.558	-3.91040	0.0200
19	0.035	-3.35240	-0.031	-0.589	-3.94140	0.0194
20	0.035	-3.35240	-0.031	-0.62	-3.97240	0.0188
21	0.035	-3.35240	-0.031	-0.651	-4.00340	0.0183
22	0.035	-3.35240	-0.031	-0.682	-4.03440	0.0177
23	0.035	-3.35240	-0.031	-0.713	-4.06540	0.0172
24	0.035	-3.35240	-0.031	-0.744	-4.09640	0.0166
25	0.035	-3.35240	-0.031	-0.775	-4.12740	0.0161
26	0.035	-3.35240	-0.031	-0.806	-4.15840	0.0156
27	0.035	-3.35240	-0.031	-0.837	-4.18940	0.0152
28	0.035	-3.35240	-0.031	-0.868	-4.22040	0.0147
29	0.035	-3.35240	-0.031	-0.899	-4.25140	0.0142
30	0.035	-3.35240	-0.031	-0.93	-4.28240	0.0138

ตารางที่ 4. การสลายตัวของ chlorpyrifos ในผักกระเฉดแต่ละวัน

Day	a-intercept	Lna	b-slope	b*x	Lna+bx	y (residual)
0	0.4398	-0.821435	-0.155	0	-0.821435	0.4398
1	0.4398	-0.821435	-0.155	-0.155	-0.976435	0.3766514
2	0.4398	-0.821435	-0.155	-0.31	-1.131435	0.32257
3	0.4398	-0.821435	-0.155	-0.465	-1.286435	0.2762538
4	0.4398	-0.821435	-0.155	-0.62	-1.441435	0.236588
5	0.4398	-0.821435	-0.155	-0.775	-1.596435	0.2026175
6	0.4398	-0.821435	-0.155	-0.93	-1.751435	0.1735247
7	0.4398	-0.821435	-0.155	-1.085	-1.906435	0.1486092
8	0.4398	-0.821435	-0.155	-1.24	-2.061435	0.1272712
9	0.4398	-0.821435	-0.155	-1.395	-2.216435	0.108997
10	0.4398	-0.821435	-0.155	-1.55	-2.371435	0.0933467
11	0.4398	-0.821435	-0.155	-1.705	-2.526435	0.0799435
12	0.4398	-0.821435	-0.155	-1.86	-2.681435	0.0684648
13	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.015	-2.836435	0.0586343
14	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.17	-2.991435	0.0502153
15	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.325	-3.146435	0.0430052
16	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.48	-3.301435	0.0368303
17	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.635	-3.456435	0.031542
18	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.79	-3.611435	0.027013
19	0.4398	-0.821435	-0.155	-2.945	-3.766435	0.0231344
20	0.4398	-0.821435	-0.155	-3.1	-3.921435	0.0198126
21	0.4398	-0.821435	-0.155	-3.255	-4.076435	0.0169678
22	0.4398	-0.821435	-0.155	-3.41	-4.231435	0.0145315
23	0.4398	-0.821435	-0.155	-3.565	-4.386435	0.012445
24	0.4398	-0.821435	-0.155	-3.72	-4.541435	0.0106581
25	0.4398	-0.821435	-0.155	-3.875	-4.696435	0.0091278
26	0.4398	-0.821435	-0.155	-4.03	-4.851435	0.0078172
27	0.4398	-0.821435	-0.155	-4.185	-5.006435	0.0066947
28	0.4398	-0.821435	-0.155	-4.34	-5.161435	0.0057335
29	0.4398	-0.821435	-0.155	-4.495	-5.316435	0.0049102
30	0.4398	-0.821435	-0.155	-4.65	-5.471435	0.0042052

ตารางที่ 5. การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคผักกระเฉดดิบ ที่พบสารพิษตกค้าง หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ในพริก

Day	Residue mg/kg	Consumption (kg) (82 g)	Potential Exposure (mg)	Body weight (kg)	Dose (mg/kg)	ADI (RfD) mg/kg/day	% Consump /ADI	Risk
0	0.43980	0.082	0.0360636	53.5	0.0006741	0.0003	224.70	High
1	0.376651	0.082	0.0308854	53.5	0.0005773	0.0003	192.43	High
2	0.322570	0.082	0.0264507	53.5	0.0004944	0.0003	164.80	High
3	0.276254	0.082	0.0226528	53.5	0.0004234	0.0003	141.14	High
4	0.236588	0.082	0.0194002	53.5	0.0003626	0.0003	120.87	High
5	0.202618	0.082	0.0166146	53.5	0.0003106	0.0003	103.52	High
6	0.173525	0.082	0.0142290	53.5	0.000266	0.0003	88.65	Accept
7	0.148609	0.082	0.0121860	53.5	0.0002278	0.0003	75.92	Accept
8	0.127271	0.082	0.0104362	53.5	0.0001951	0.0003	65.02	Accept
9	0.108997	0.082	0.0089378	53.5	0.0001671	0.0003	55.69	Accept
10	0.093347	0.082	0.0076544	53.5	0.0001431	0.0003	47.69	Accept
11	0.079943	0.082	0.0065554	53.5	0.0001225	0.0003	40.84	Accept
12	0.068465	0.082	0.0056141	53.5	0.0001049	0.0003	34.98	Accept
13	0.058634	0.082	0.0048080	53.5	8.987E-05	0.0003	29.96	Accept
14	0.050215	0.082	0.0041177	53.5	7.697E-05	0.0003	25.66	Accept
15	0.043005	0.082	0.0035264	53.5	6.591E-05	0.0003	21.97	Accept
16	0.036830	0.082	0.0030201	53.5	5.645E-05	0.0003	18.82	Accept
17	0.031542	0.082	0.0025864	53.5	4.834E-05	0.0003	16.11	Accept
18	0.027013	0.082	0.0022151	53.5	4.14E-05	0.0003	13.80	Accept
19	0.023134	0.082	0.0018970	53.5	3.546E-05	0.0003	11.82	Accept
20	0.019813	0.082	0.0016246	53.5	3.037E-05	0.0003	10.12	Accept
21	0.016968	0.082	0.0013914	53.5	2.601E-05	0.0003	8.67	Accept
22	0.014532	0.082	0.0011916	53.5	2.227E-05	0.0003	7.42	Accept
23	0.012445	0.082	0.0010205	53.5	1.907E-05	0.0003	6.36	Accept
24	0.010658	0.082	0.0008740	53.5	1.634E-05	0.0003	5.45	Accept
25	0.009128	0.082	0.0007485	53.5	1.399E-05	0.0003	4.66	Accept
26	0.007817	0.082	0.0006410	53.5	1.198E-05	0.0003	3.99	Accept
27	0.006695	0.082	0.0005490	53.5	1.026E-05	0.0003	3.42	Accept
28	0.005733	0.082	0.0004701	53.5	8.788E-06	0.0003	2.93	Accept
29	0.004910	0.082	0.0004026	53.5	7.526E-06	0.0003	2.51	Accept
30	0.004205	0.082	0.0003448	53.5	6.445E-06	0.0003	2.15	Accept

ตารางที่ 6. การสลายตัวของ chlorpyrifos ในปลาตะเพียนแต่ละวัน

Day	a-intercept	Lna	b-slope	b*x	Lna+bx	y (residual)
0	0.0948	-2.355985	-0.159	0	-2.35599	0.095
1	0.0948	-2.355985	-0.159	-0.159	-2.51499	0.081
2	0.0948	-2.355985	-0.159	-0.318	-2.67399	0.069
3	0.0948	-2.355985	-0.159	-0.477	-2.83299	0.059
4	0.0948	-2.355985	-0.159	-0.636	-2.99199	0.050
5	0.0948	-2.355985	-0.159	-0.795	-3.15099	0.043
6	0.0948	-2.355985	-0.159	-0.954	-3.30999	0.037
7	0.0948	-2.355985	-0.159	-1.113	-3.46899	0.031
8	0.0948	-2.355985	-0.159	-1.272	-3.62799	0.027
9	0.0948	-2.355985	-0.159	-1.431	-3.78699	0.023
10	0.0948	-2.355985	-0.159	-1.59	-3.94599	0.019
11	0.0948	-2.355985	-0.159	-1.749	-4.10499	0.016
12	0.0948	-2.355985	-0.159	-1.908	-4.26399	0.014
13	0.0948	-2.355985	-0.159	-2.067	-4.42299	0.012
14	0.0948	-2.355985	-0.159	-2.226	-4.58199	0.010
15	0.0948	-2.355985	-0.159	-2.385	-4.74099	0.009
16	0.0948	-2.355985	-0.159	-2.544	-4.89999	0.007
17	0.0948	-2.355985	-0.159	-2.703	-5.05899	0.006
18	0.0948	-2.355985	-0.159	-2.862	-5.21799	0.005
19	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.021	-5.37699	0.005
20	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.18	-5.53599	0.004
21	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.339	-5.69499	0.003
22	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.498	-5.85399	0.003
23	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.657	-6.01299	0.002
24	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.816	-6.17199	0.002
25	0.0948	-2.355985	-0.159	-3.975	-6.33099	0.002
26	0.0948	-2.355985	-0.159	-4.134	-6.48999	0.002
27	0.0948	-2.355985	-0.159	-4.293	-6.64899	0.001
28	0.0948	-2.355985	-0.159	-4.452	-6.80799	0.001
29	0.0948	-2.355985	-0.159	-4.611	-6.96699	0.001
30	0.0948	-2.355985	-0.159	-4.77	-7.12599	0.001

ตารางที่ 7. การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคปลาตะเพียนสุก ที่พบสารพิษตกค้าง หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ในพริก

Day	Residue mg/kg	Consumption (kg) (168 g)	Potential Exposure (mg)	Body weight (kg)	Dose (mg/kg)	ADI (RfD) mg/kg/day	% Consump /ADI	Risk
0	0.095	0.168	0.0159264	53.5	0.00029769	0.0003	99.22990654	Accept
1	0.081	0.168	0.013585161	53.5	0.000253928	0.0003	99.58723019	Accept
2	0.069	0.168	0.011588093	53.5	0.0002166	0.0003	78.41646715	Accept
3	0.059	0.168	0.009884601	53.5	0.000184759	0.0003	61.74629325	Accept
4	0.050	0.168	0.008431529	53.5	0.000157599	0.0003	48.61995024	Accept
5	0.043	0.168	0.007192063	53.5	0.000134431	0.0003	38.2840724	Accept
6	0.037	0.168	0.006134804	53.5	0.000114669	0.0003	30.14544836	Accept
7	0.031	0.168	0.005232965	53.5	9.78124E-05	0.0003	23.73697468	Accept
8	0.027	0.168	0.0044637	53.5	8.34337E-05	0.0003	18.69084712	Accept
9	0.023	0.168	0.00380752	53.5	7.11686E-05	0.0003	14.71745119	Accept
10	0.019	0.168	0.003247801	53.5	6.07066E-05	0.0003	11.5887401	Accept
11	0.016	0.168	0.002770362	53.5	5.17825E-05	0.0003	9.125146421	Accept
12	0.014	0.168	0.002363109	53.5	4.41703E-05	0.0003	7.185276095	Accept
13	0.012	0.168	0.002015723	53.5	3.76771E-05	0.0003	5.657793331	Accept
14	0.010	0.168	0.001719405	53.5	3.21384E-05	0.0003	4.455030671	Accept
15	0.009	0.168	0.001466646	53.5	2.74139E-05	0.0003	3.507957451	Accept
16	0.007	0.168	0.001251044	53.5	2.3384E-05	0.0003	2.762217904	Accept
17	0.006	0.168	0.001067136	53.5	1.99465E-05	0.0003	2.175011486	Accept
18	0.005	0.168	0.000910263	53.5	1.70143E-05	0.0003	1.712636413	Accept
19	0.005	0.168	0.000776451	53.5	1.45131E-05	0.0003	1.3485554	Accept
20	0.004	0.168	0.00066231	53.5	1.23796E-05	0.0003	1.061872592	Accept
21	0.003	0.168	0.000564948	53.5	1.05598E-05	0.0003	0.836134282	Accept
22	0.003	0.168	0.000481898	53.5	9.00745E-06	0.0003	0.658384577	Accept
23	0.002	0.168	0.000411058	53.5	7.68332E-06	0.0003	0.518421814	Accept
24	0.002	0.168	0.000350631	53.5	6.55384E-06	0.0003	0.408213052	Accept
25	0.002	0.168	0.000299087	53.5	5.5904E-06	0.0003	0.321433032	Accept
26	0.002	0.168	0.00025512	53.5	4.7686E-06	0.0003	0.253101153	Accept
27	0.001	0.168	0.000217616	53.5	4.06759E-06	0.0003	0.199295615	Accept
28	0.001	0.168	0.000185626	53.5	3.46964E-06	0.0003	0.156928333	Accept
29	0.001	0.168	0.000158338	53.5	2.95959E-06	0.0003	0.123567705	Accept
30	0.001	0.168	0.000135062	53.5	2.52452E-06	0.0003	0.09729905	Accept

ตารางที่ 8. การสลายตัวของ chlorpyrifos ในปลานิลแต่ละวัน

Day	a-intercept	Lna	b-slope	b*x	Lna+bx	y (residual)
0	0.0263	-3.63819	-0.059	0	-3.63819	0.026
1	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.059	-3.69719	0.025
2	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.118	-3.75619	0.023
3	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.177	-3.81519	0.022
4	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.236	-3.87419	0.021
5	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.295	-3.93319	0.020
6	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.354	-3.99219	0.018
7	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.413	-4.05119	0.017
8	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.472	-4.11019	0.016
9	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.531	-4.16919	0.015
10	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.59	-4.22819	0.015
11	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.649	-4.28719	0.014
12	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.708	-4.34619	0.013
13	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.767	-4.40519	0.012
14	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.826	-4.46419	0.012
15	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.885	-4.52319	0.011
16	0.0263	-3.63819	-0.059	-0.944	-4.58219	0.010
17	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.003	-4.64119	0.010
18	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.062	-4.70019	0.009
19	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.121	-4.75919	0.009
20	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.18	-4.81819	0.008
21	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.239	-4.87719	0.008
22	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.298	-4.93619	0.007
23	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.357	-4.99519	0.007
24	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.416	-5.05419	0.006
25	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.475	-5.11319	0.006
26	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.534	-5.17219	0.006
27	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.593	-5.23119	0.005
28	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.652	-5.29019	0.005
29	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.711	-5.34919	0.005
30	0.0263	-3.63819	-0.059	-1.77	-5.40819	0.004

ตารางที่ 9. การประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคปลานิลสุก ที่พบสารพิษตกค้าง หลังการฉีดพ่น chlorpyrifos ในพริก

Day	Residue mg/kg	Consumption (kg) (168 g)	Potential Exposure (mg)	Body weight (kg)	Dose (mg/kg)	ADI (RfD) mg/kg/day	% Consump /ADI	Risk
0	0.026	0.168	0.004418	53.5	8.26E-05	0.0003	27.528972	Accept
1	0.025	0.168	0.004165	53.5	7.79E-05	0.0003	99.58723	Accept
2	0.023	0.168	0.003927	53.5	7.34E-05	0.0003	78.416467	Accept
3	0.022	0.168	0.003702	53.5	6.92E-05	0.0003	61.746293	Accept
4	0.021	0.168	0.00349	53.5	6.52E-05	0.0003	48.61995	Accept
5	0.020	0.168	0.00329	53.5	6.15E-05	0.0003	38.284072	Accept
6	0.018	0.168	0.003101	53.5	5.8E-05	0.0003	30.145448	Accept
7	0.017	0.168	0.002923	53.5	5.46E-05	0.0003	23.736975	Accept
8	0.016	0.168	0.002756	53.5	5.15E-05	0.0003	18.690847	Accept
9	0.015	0.168	0.002598	53.5	4.86E-05	0.0003	14.717451	Accept
10	0.015	0.168	0.002449	53.5	4.58E-05	0.0003	11.58874	Accept
11	0.014	0.168	0.002309	53.5	4.32E-05	0.0003	9.1251464	Accept
12	0.013	0.168	0.002177	53.5	4.07E-05	0.0003	7.1852761	Accept
13	0.012	0.168	0.002052	53.5	3.84E-05	0.0003	5.6577933	Accept
14	0.012	0.168	0.001934	53.5	3.62E-05	0.0003	4.4550307	Accept
15	0.011	0.168	0.001824	53.5	3.41E-05	0.0003	3.5079575	Accept
16	0.010	0.168	0.001719	53.5	3.21E-05	0.0003	2.7622179	Accept
17	0.010	0.168	0.001621	53.5	3.03E-05	0.0003	2.1750115	Accept
18	0.009	0.168	0.001528	53.5	2.86E-05	0.0003	1.7126364	Accept
19	0.009	0.168	0.00144	53.5	2.69E-05	0.0003	1.3485554	Accept
20	0.008	0.168	0.001358	53.5	2.54E-05	0.0003	1.0618726	Accept
21	0.008	0.168	0.00128	53.5	2.39E-05	0.0003	0.8361343	Accept
22	0.007	0.168	0.001207	53.5	2.26E-05	0.0003	0.6583846	Accept
23	0.007	0.168	0.001137	53.5	2.13E-05	0.0003	0.5184218	Accept
24	0.006	0.168	0.001072	53.5	2E-05	0.0003	0.4082131	Accept
25	0.006	0.168	0.001011	53.5	1.89E-05	0.0003	0.321433	Accept
26	0.006	0.168	0.000953	53.5	1.78E-05	0.0003	0.2531012	Accept
27	0.005	0.168	0.000898	53.5	1.68E-05	0.0003	0.1992956	Accept
28	0.005	0.168	0.000847	53.5	1.58E-05	0.0003	0.1569283	Accept
29	0.005	0.168	0.000798	53.5	1.49E-05	0.0003	0.1235677	Accept
30	0.004	0.168	0.000753	53.5	1.41E-05	0.0003	0.097299	Accept

ภาพที่ 2. ตัวอย่างและการปฏิบัติงานฉีดพ่น chlorpyrifos ในแปลงพริก

การตอบสนองของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงที่มีต่อปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริมเพื่อเพิ่มโปรตีนในเมล็ด

High Protein Soybean Mutant Response to Organic and Inorganic Fertilizers and Micronutrient to Improve Grain Protein in Soybean

จิติมา ยถาภูธานนท์[1/] *นงลักษ์ ปั้นลาย*[2/] *เบญจมาส คำสีบ*[3/] *สมชาย ผะอบเหล็ก*[4/]
จุลศักดิ์ บุญรัตน์[1] *สุกัญญา มัคคะอินทร์*[1]
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาการตอบสนองของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงที่มีต่อปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริมโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และเศษพืช 4 ชนิดคือ ปุ๋ยหมักจาก ต้นใบถั่วเหลือง ฟางข้าว ซังข้าวโพด และต้นใบอ้อย ที่เป็นผลพลอยได้ในท้องถิ่น โดยใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน และพ่นธาตุอาหารเสริม เพื่อเพิ่มผลผลิต ผลผลิตโปรตีน และปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง ทำแปลงทดลองที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี(ศบป.ลพบุรี) และศูนย์วิจัยพืชไร่ นครราชสีมา (ศวร.นครราชสีมา) ในฤดูฝน ปี 2550-2551 พืชทดสอบคือ ถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

ผลการทดลอง ที่ ศบป.ลพบุรี พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้นสูงสุด 100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 69 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด วัสดุซังข้าวโพด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริมไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น และการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน การพ่นธาตุอาหารเสริม สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้ 0.8-2.2 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลืองอย่างเดียวและใส่ร่วมกับการพ่นอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตโปรตีนได้ 34 และ 57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ในส่วนของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เพิ่มขึ้นสูงสุด 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 18 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด วัสดุซังข้าวโพด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริมไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงเพิ่มขึ้น และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง แต่การใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวและต้นใบถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว และใส่ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตโปรตีนได้ 57 และ 70 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

ผลการทดลอง ที่ ศวร.นครราชสีมา พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อยเพียงอย่างเดียว และการใส่วัสดุต้นใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้น

14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 51 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน เพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์(ปุ๋ยหมักใบอ้อย) วัสดุอินทรีย์(ใบอ้อย) การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด และผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าเฉลี่ย 37 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตโปรตีนมีค่าเฉลี่ย 97 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ รวมทั้งของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลาย โดยมีค่าเฉลี่ย 40.33 เปอร์เซ็นต์ และ 133 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

01-06-49-02-01-01-04-51

[1/]สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร [2/]ศบป.ลพบุรี [3/]ศวร.นครราชสีมา [4/]สถาบันวิจัยพืชไร่

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารโปรตีนจากพืชที่สำคัญ การที่จะเพิ่มโปรตีนและผลผลิตของถั่วเหลืองจำเป็นต้องมีการจัดการธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะไนโตรเจน เพราะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีน ถั่วเหลืองใช้ไนโตรเจนจาก 2 แหล่ง คือ จากอากาศโดยขบวนการ N-Fixation ของจุลินทรีย์ไรโซเบียม และจากดินซึ่งมาจากขบวนการ mineralization จากการใส่ปุ๋ย ถ้าไนโตรเจนในดินมีน้อย ถั่วเหลืองอาจได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง จำเป็นต้องมีแหล่งสำรองไนโตรเจนจากการใส่อินทรียวัตถุในดิน แหล่งของอินทรียวัตถุที่หาได้ง่าย และเป็นผลพลอยได้ในท้องถิ่น คือปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยหมักจากเศษพืชเหลือใช้ ปุ๋ยหมักเป็นแหล่งแร่ธาตุอาหารที่ถูกปลดปล่อยออกมาให้แก่ต้นพืชอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอปุ๋ยหมักจะมีธาตุอาหารหลักอยู่น้อยกว่าปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยหมักมีข้อดีกว่าตรงที่ ปุ๋ยหมักยังเป็นแหล่งธาตุอาหารเสริมชนิดอื่นๆ อีกเช่น แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี แมงกานีส โบรอน ทองแดง โมลิบดีนัม ฯลฯ ซึ่งปกติแล้วปุ๋ยเคมีจะไม่มี หรือมีเพียงบางธาตุเท่านั้น แร่ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม่น้อยกว่าธาตุอาหารหลัก นอกจากนี้วัสดุอินทรีย์ยังสามารถช่วยปรับสภาพทางกายภาพของดินได้อีกด้วย เศษซากของพืชตระกูลถั่วที่เหลืออยู่ในไร่นาภายหลังเก็บเกี่ยวเอาเมล็ดออกสามารถใช้เป็นแหล่งของอินทรียวัตถุ และธาตุอาหาร โดยเฉพาะไนโตรเจนหมุนเวียนกลับสู่ดินอีกครั้ง (Ladha *et al.*,1996) รายงานการวิจัยศึกษาอิทธิพลของการใส่เศษฟางข้าวในดินนา พบว่าฟางข้าวทำให้ผลผลิตข้าวและอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น (Yoshida *et al.*,1977) เศษพืชเหลือใช้นี้ เมื่อสลายตัวผุพังจะกลายเป็นอินทรียวัตถุที่มีบทบาทสำคัญ ในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน และการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชเป็นประโยชน์ต่อพืช อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และเศษพืชเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการไนโตรเจนของถั่ว ดังนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ธาตุอาหารเสริม ร่วมกับการใส่อินทรียวัตถุชนิดต่าง ๆ จึงมีความสำคัญในการเพิ่มศักยภาพของดินในการเพิ่มผลผลิต ผลผลิตโปรตีน และปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง มีงานวิจัยเรื่องการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน กับโปรตีน ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้น ของโปรตีนในเมล็ด พบว่า การใส่ปุ๋ย N วันปลูก 12 กิโลกรัมต่อไร่ และที่ระยะออกดอกอีก 12 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้โปรตีนในเมล็ดเพิ่มจาก 34.0 เป็น 37.0 เปอร์เซ็นต์ (สมใจ 2520) อีกการทดลองหนึ่งพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนวันปลูก 3 กิโลกรัมต่อไร่ และที่ระยะติดฝักอ่อนอีก 6 กิโลกรัมต่อไร่ จะเพิ่มโปรตีนในเมล็ดได้จาก 34.1 เป็น 35.9 เปอร์เซ็นต์ ในพันธุ์นครสวรรค์ 1 และจาก 36.0 เป็น 37.5 เปอร์เซ็นต์ ในพันธุ์ สจ.5 (พงศ์พันธ์ 2538)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยการผลิต ที่ประกอบด้วยคุณสมบัติของดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เศษวัสดุอินทรีย์ ที่เกษตรกรผลิตได้เองในท้องถิ่น ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และธาตุอาหารเสริม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มผลผลิต และคุณภาพถั่วเหลือง โดยเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองให้สูงขึ้น รวมทั้งผลต่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ที่หมักจากเศษวัสดุอินทรีย์เศษพืชที่เป็นผลพลอยได้ในท้องถิ่น ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริม เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต และเพิ่มคุณภาพถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูงขึ้น
2. ศึกษาผลของการใช้ไรโซเบียมร่วมกับการใช้อินทรียวัตถุเพื่อลดหรือทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน
3. ศึกษาการเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายที่ปรับปรุงพันธุ์โดยการฉายรังสี

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60
2. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง สายพันธุ์กลายโปรตีนสูง
3. วัสดุอินทรีย์ที่มี C/N ratio สูง ได้แก่ ฟางข้าว ต้นใบถั่วเหลือง ซังข้าวโพด ต้นใบอ้อย
4. ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว ต้นใบถั่วเหลือง ต้นใบถั่วเหลือง ซังข้าวโพด ต้นใบอ้อย
5. เครื่องย่อย และกลั่นสำหรับวิเคราะห์โปรตีน โดยวิธี Modified kjeldahl method (A.O.AC. 1970)

วิธีการ

<u>แผนการทดลอง ที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี (ศบป.ลพบุรี)</u>

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design in RCB ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์เป็น Main plot และพ่นธาตุอาหารเสริมเป็น Sub Plot มี 4 ซ้ำ

Main plot มี 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ปุ๋ยหมักจากต้นและใบถั่วเหลือง (M1) 2) ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว (M2)
3) ปุ๋ยหมักจากซังข้าวโพด (M3) 4) วัสดุซังข้าวโพด (M4)
5) ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ+ใส่ปุ๋ย N (M 5) 6) ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ย N(M6)

Sub plot มี 2 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม (S0) 2) พ่นธาตุอาหารเสริม (S1)

<u>แผนการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครราชสีมา (ศวร.นครราชสีมา)</u>

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design in RCB ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์เป็น Main plot และพ่นธาตุอาหารเสริม เป็น Sub Plot มี 4 ซ้ำ

Main plot มี 4 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ปุ๋ยหมักจากใบอ้อย (M1) 2) วัสดุใบอ้อย (M2)
3) ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ+ใส่ปุ๋ย N (M 3) 4) ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ย N (M4)

Sub plot มี 2 กรรมวิธี ดังนี้ 1.)ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม (S0) 2.) พ่นธาตุอาหารเสริม (S1)

แปลงทดลอง แต่ละกรรมวิธีมีขนาด 4 เมตร x 10 เมตร การทดลองจะมีการพ่นธาตุอาหารเสริม จึงแบ่งแปลง 10 เมตร x 4 เมตร ออกเป็น 2 แปลงย่อย คือ แปลงย่อยขนาด 4 เมตรx 5 เมตร ทำการพ่นรวม 3 ครั้ง 1) เมื่อปลูกเสร็จ 2) พ่นระยะออกดอก (R_2) และ 3) พ่นระยะเริ่มสร้างเมล็ด (R_4)

- ทุกแปลงใส่ปุ๋ย 3 กิโลกรัมไนโตรเจน(N)ต่อไร่ (21-0-0) ยกเว้นกรรมวิธีที่ 11 และ12 + 6 กิโลกรัมโปแตทเซียมครอไรด์ (KCl) ต่อไร่ (0-0-60) และคลุกไรโซเบียม ใส่เศษวัสดุอินทรีย์ตามกรรมวิธีก่อนปลูก 7 วัน ขนาดแปลงย่อย 4 x 5 ตารางเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2 x 4 ตารางเมตร ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร จำนวน 3-4 ต้นต่อหลุม พ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืชเมื่อปลูกเสร็จ ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงวันหนอนเจาะลำต้นหลังปลูก 7 – 10 วัน เก็บเกี่ยวเมื่อฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 95 %(ระยะ R8)

- ทำปุ๋ยหมักโดยใช้อินทรีย์วัสดุ 4 ชนิด คือ ฟางข้าว ต้นใบถั่วเหลือง ซังข้าวโพด และต้นใบอ้อย ใส่มูลวัวและเชื้อทำปุ๋ยหมัก รดน้ำ หมักเป็นเวลาประมาณ 1 - 2 เดือน ตากให้แห้ง ชั่งน้ำหนักตามอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

ถั่วเหลือง สายพันธุ์กลายโปรตีนสูง

ถั่วเหลือง สายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เป็นสายพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์โดยนำ เมล็ดพันธุ์ของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM9238-54-1(ST) ฉายรังสีแกมม่า อัตรา 200 Grey ถั่วเหลืองสายพันธุ์นี้ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 (เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด) 5-10%

การบันทึกข้อมูล

- วิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง
- เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก และเศษวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในแปลงทดลอง มาวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช N P K C/N ratio
- วัดองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต ผลผลิตโปรตีน และปริมาณโปรตีนในเมล็ด

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2550 สิ้นสุด กันยายน 2552

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา

ผลการทดลองและวิจารณ์

การตอบสนองของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงที่มีต่อปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริมเพื่อเพิ่มโปรตีนในเมล็ด ดำเนินการ 2 แปลงทดลอง ในฤดูฝนปี 2551-2552 ที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี (ศบป.ลพบุรี) และศูนย์วิจัยพืชไร่ นครราชสีมา (ศวร.นครราชสีมา)โดยใช้ปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเหลือใช้ ที่เป็นผลพลอยได้ในท้องถิ่นร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี N เพื่อเพิ่มผลผลิต และโปรตีนในเมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design in RCB ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์เป็น Main plot และพ่นธาตุอาหารเสริม เป็น Sub Plot มี 4 ซ้ำ ที่ศบป.ลพบุรี ใช้วัสดุ 6 ชนิด คือ 1) ปุ๋ยหมักจากจากฟางข้าว 2) ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลือง 3) ปุ๋ยหมักจากซังข้าวโพด 4)วัสดุซังข้าวโพด 5)ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N และ6) ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N ส่วนที่ ศวร.นครราชสีมา ใช้วัสดุ 2 ชนิด คือ 1) ปุ๋ยหมักจากจากใบอ้อย 2) ใบอ้อย 3)ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N และ 4) ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เปรียบเทียบกับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่60 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ผลการทดลองพบว่า

1. **คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง**

ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของ 2 แปลงทดลอง

ที่ ศบป.ลพบุรี พื้นที่ทดลองเป็น ดินร่วนเหนียวปนทราย มี pH 6.4 อินทรียวัตถุ 1.41 เปอร์เซ็นต์ P และ K เท่ากับ 47 และ 64 ppm การนำไฟฟ้า 0.076 เดซิซีเมน/เมตร Avai-Fe 10 ppm, Avai-Zn 1.45 ppm, Avai-Cu 0.68 ppm, Avai-Mn 28 ppm

ที่ ศวร.นครราชสีมา พื้นที่ทดลองเป็น ดินร่วนเหนียว มี pH 7.3 อินทรียวัตถุ 0.82 เปอร์เซ็นต์ P และ K เท่ากับ 44 และ 157 ppm การนำไฟฟ้า 0.042 เดซิซีเมน/เมตร Avai-Fe 19 ppm, Avai-Zn 0.23 ppm, Avai-Cu 0.32 ppm, Avai-Mn 17 ppm

2. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริม ที่มีต่อ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ที่ ศบป. ลพบุรี

2.1 **ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60** (กราฟที่ 1)

ผลการทดลองที่ ศบป.ลพบุรี ฤดูฝน ปี 2551 พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 38 เปอร์เซ็นต์ (จาก 313 เป็น 431 กิโลกรัมต่อไร่) และS1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 68 เปอร์เซ็นต์ (จาก 315 เป็น 530 กิโลกรัมต่อไร่) หรือ การพ่นธาตุอาหารเสริมร่วมด้วย มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 100 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว เพียงอย่างเดียว และในปี 2552 ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกัน โดย S0 และ โดย S1 ผลผลิตเพิ่มขึ้น 22 และ 29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ปี 2551 การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ (จาก 313 เป็น 344 กิโลกรัมต่อไร่) และ S1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 31 เปอร์เซ็นต์ (จาก 315 เป็น 413 กิโลกรัมต่อไร่) หรือ การพ่นธาตุอาหารเสริมร่วมด้วย มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 69 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียวและในปี 2552ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกัน โดย S0 และ โดย S1 ผลผลิตเพิ่มขึ้น 8 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ปี 2551 การใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด ทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ S1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือ การพ่นธาตุอาหารเสริมร่วมด้วย มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 13 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพดเพียงอย่างเดียว การใส่วัสดุซังข้าวโพด ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์ (จาก 313 เป็น 403 กิโลกรัมต่อไร่) และ S1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 39 เปอร์เซ็นต์ (จาก 315 เป็น 438 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับในปี 2552

การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จาก 313 เป็น 404 กิโลกรัมต่อไร่ และจาก 315 เป็น 410 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ซึ่งให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับในปี 2552

สามารถสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด 100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิต

เพิ่มขึ้น 69 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด วัสดุซังข้าวโพด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริมไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น

2.2 **องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60** (กราฟที่ 1)

ในส่วนขององค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 พบว่า ปี 2551 ผลของการใช้ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด พบว่า การใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่ทำให้ขนาดของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (น้ำหนัก 100 เมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 15.4 เป็น 16.3 กรัม) แต่การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอย่างเดียวมีผลทำให้ขนาดของเมล็ด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (น้ำหนัก100เมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 15.4 เป็น 18.4 กรัม) การใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์ ไม่ทำให้ ความสูงเพิ่มขึ้น (เฉลี่ย 63 เซนติเมตร) แต่เมื่อใส่ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้น 22-36 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์ ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนกิ่ง/ต้น (เฉลี่ย 0.36) จำนวนข้อ/ต้น (เฉลี่ย 12.2) จำนวนฝัก/ต้น (เฉลี่ย 20.3) และจำนวนเมล็ด/ต้น (เฉลี่ย 45.5) แต่เมื่อใส่ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลืองร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนฝัก/ต้น (จาก 17.2 เป็น 23.4) และจำนวนเมล็ด/ต้น (จาก 36 เป็น 52) ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้น 35.7 และ 44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และในปี 2552 การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้ น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจาก 13.4 เป็น 15.5 กรัม การใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว และซังข้าวโพดร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของความสูงของต้นถั่ว โดยมีค่าเฉลี่ย 55.5 เซนติเมตร

2.3 **ผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง (POP)** (กราฟที่ 2)

ผลการทดลองใน ปี 2551 พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 31 เปอร์เซ็นต์ (จาก 453 เป็น 592 กิโลกรัมต่อไร่) และS1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 35 เปอร์เซ็นต์ (จาก 472 เป็น 639 กิโลกรัมต่อไร่) หรือ การพ่นธาตุอาหารเสริมร่วมด้วย มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเพียงอย่างเดียว และในปี 2552 ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกัน โดย S0 และ โดย S1 ผลผลิตเพิ่มขึ้น 14 และ 13 เปอร์เซ็นต์

ปี 2551 การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 31 เปอร์เซ็นต์ (จาก 453 เป็น 592 กิโลกรัมต่อไร่) และS1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์ (จาก 472 เป็น 609 กิโลกรัมต่อไร่) หรือ การพ่นธาตุอาหารเสริมร่วมด้วย มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 18 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับในปี 2552

ปี 2551 การใส่ปุ๋ยหมักจากซังข้าวโพด และวัสดุซังข้าวโพด ทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้น 19 และ7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักจากซังข้าวโพด และวัสดุซังข้าวโพด ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้น 10 และ25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับในปี 2552

การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จาก 453 เป็น 515 กิโลกรัมต่อไร่ และจาก 472 เป็น 482 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับในปี 2552

สามารถสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 18 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด วัสดุซังข้าวโพด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงเพิ่มขึ้น

2.4 **<u>องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง(POP)</u> (กราฟที่ 2)**

ในส่วนขององค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง (POP) พบว่า ปี 2551 ผลของการใช้ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด พบว่า การใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่ทำให้ขนาดของเมล็ด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (น้ำหนัก100 เมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 11.15 เป็น 11.22 กรัม) แต่ทำให้ความสูง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้น 20-37 เปอร์เซ็นต์ (จาก 50 เป็น 64 เซนติเมตร) ยกเว้นการปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลือง ที่ไม่มีการพ่นธาตุอาหารเสริมทำให้ความสูง เพิ่มขึ้น 17 เปอร์เซ็นต์ (จาก 55 เป็น 64 เซนติเมตร) ขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์อีก 3 ชนิดเพิ่มขึ้น 11-14 เปอร์เซ็นต์ (จาก 55 เป็น 62 เซนติเมตร) และการใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด มีผลทำให้ จำนวนกิ่ง/ต้น (เฉลี่ย 1.3) จำนวนข้อ/ต้น (เฉลี่ย 12.3) จำนวนฝัก/ต้น (เฉลี่ย 28) และจำนวนเมล็ด/ต้น (เฉลี่ย 58) ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อใส่ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมการใส่วัสดุตอซังข้าวโพด ทำให้จำนวนกิ่ง/ต้น (5) จำนวนข้อ/ต้น (13.3) จำนวนฝัก/ต้น (34) และจำนวนเมล็ด/ต้น (72) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุอินทรีย์อีก 3 ชนิดร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมทำให้จำนวนกิ่ง/ต้น (เฉลี่ย 1.8) จำนวนข้อ/ต้น (เฉลี่ย 13) จำนวนฝัก/ต้น (เฉลี่ย 29) และจำนวนเมล็ด/ต้น (เฉลี่ย 60) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในปี 2552 การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมมีผลทำให้ ความสูงของต้นถั่ว เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย เพิ่มขึ้นจาก 41 เป็น 50.5 เซนติเมตร การใส่ ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว และซังข้าวโพด ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด โดยมีค่าเฉลี่ย 16.3 กรัม

3. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริม ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน และผลผลิตโปรตีน ที่ ศบป.ลพบุรี

3.1 **<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60</u>** (กราฟที่ 3)

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว ต้นใบถั่ว และซังข้าวโพด ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่60โดยมีค่าเฉลี่ย 38.63 เปอร์เซ็นต์

การพ่นธาตุอาหารเสริมอย่างเดียว และการพ่นธาตุอาหารเสริมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2.17 และ 0.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นจาก 39.03 เป็น 41.2% และจาก 40.13 เป็น 40.95% ตามลำดับ

3.2 **<u>ผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60</u>** (กราฟที่ 3)

การใส่ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลืองทำให้ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้น 34% ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสติถิ โดยผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มจาก 122 เป็น 164 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลืองร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมทำให้ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้น 57% ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพิ่มจาก 130 เป็น 204 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

การใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว ซังข้าวโพด และวัสดุซังข้าวโพด ทำให้ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้น 8 21 และ 26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแต่เป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวซังข้าวโพด และวัสดุซังข้าวโพดร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้น 24 11 และ 32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

สามารถสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและการพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้ 0.8-2.2 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลืองอย่างเดียวและใส่ร่วมกับการพ่นอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตโปรตีนได้ 34 และ 57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

3.3 เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์กลายโปรตีนสูง POP (กราฟที่ 4)

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง โดยกรรมวิธีที่ไม่พ่นธาตุอาหารเสริมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.64 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยการผลิตทั้งปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารเสริมไม่สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงนี้ได้

3.4 ผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองพันธุ์กลายโปรตีนสูง POP (กราฟที่ 4)

การใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวและต้นใบถั่วเหลือง ทำให้ผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงเพิ่ม ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้น 28 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มจาก 208 เป็น 265 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่และเมื่อใส่ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดนี้ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมทำให้ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 31 และ 37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หรือเพิ่มจาก 212 เป็น 277 และ 290 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

สามารถสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง แต่การใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวและต้นใบถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว และใส่ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตโปรตีนได้ 57 และ 70 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

4. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริม ที่มีต่อ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ที่ ศวร.นครราชสีมา

4.1 ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 (กราฟที่ 5)

ผลการทดลองที่ ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี 2551พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักจากใบอ้อยเพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักจากใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น 10 และ 44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 19 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 38 เปอร์เซ็นต์

การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย วัสดุใบอ้อย ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) มีผลผลิตเฉลี่ย 257 กิโลกรัมต่อไร่ และS1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) มีผลผลิตเฉลี่ย 270 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนในปี 2552 พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักจากใบอ้อยเพียงอย่างเดียวและการใส่ปุ๋ยหมักจากใบอ้อยร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น 20 และ 26 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 26เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 58 เปอร์เซ็นต์

การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย วัสดุใบอ้อย ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) มีผลผลิตเฉลี่ย 193 กิโลกรัมต่อไร่ และS1 (พ่นธาตุอาหารเสริม) มีผลผลิตเฉลี่ย 212 กิโลกรัมต่อไร่

สามารถสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อยเพียงอย่างเดียว และการใส่วัสดุต้นใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่วัสดุต้นใบอ้อยเพียงอย่างเดียว ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 51 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน เพียงอย่างเดียว

4.2 **<u>องค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60</u>** (กราฟที่ 5)

ผลการทดลองที่ ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี 2551พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย วัสดุใบอ้อย ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก 100 เมล็ด ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.2 กรัม 46 เซนติเมตร 12 ข้อต่อต้น และ 2 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนในปี 2552 พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย วัสดุใบอ้อย ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริมไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 หรือไม่ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 17.15 กรัม

4.3 **<u>ผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง</u>** (กราฟที่ 6)

ผลการทดลองที่ ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี 2551พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย วัสดุใบอ้อย ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง (POP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย S0 (ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม) มีผลผลิตเฉลี่ย 310 กิโลกรัมต่อไร่ และS1(พ่นธาตุอาหารเสริม) มีผลผลิตเฉลี่ย 358 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนในปี 2552 พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักจากใบอ้อยเพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักจากใบอ้อยร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์กลายโปรตีนสูง (DT84) เพิ่มขึ้น 27 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้น 56 เปอร์เซ็นต์หรือจาก 139 เป็น 217 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 5 เปอร์เซ็นต์

4.4 **<u>องค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง</u>** (กราฟที่ 6)

ผลการทดลองที่ ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี 2551พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย วัสดุใบอ้อย ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของ น้ำหนัก 100 เมล็ด ความสูง จำนวน

ข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง (POP) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.45 กรัม 38.4 เซนติเมตร 13 ข้อต่อต้น และ 6 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนในปี 2552 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก 100 เมล็ด หรือไม่ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 20 กรัม จุดเด่นของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง (DT84) คือ เมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 17 กรัม

5. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอนินทรีย์ และธาตุอาหารเสริม ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีน และผลผลิตโปรตีน ที่ ศวร.นครราชสีมา

5.1 **<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีนและผลผลิตโปรตีน ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60</u>** (กราฟที่ 7)

ผลการทดลองที่ ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี 2551พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีน และผลผลิตโปรตีน ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 1.31 เปอร์เซ็นต์ และ 22 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักใบอ้อยเพียงอย่างเดียวที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพิ่มจาก 36.21 เป็น 37.52 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตโปรตีนเพิ่มจาก 96 เป็น 118 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักใบอ้อย) วัสดุอินทรีย์ (ใบอ้อย) การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด และผลผลิตไนโตรเจน โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าเฉลี่ย 37 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตโปรตีนมีค่าเฉลี่ย 97 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

5.2 **<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีนและผลผลิตโปรตีน ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง</u>** (กราฟที่ 8)

ผลการทดลองที่ ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี 2551พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนร่วมกับการพ่นและไม่พ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนและผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลาย โดยมีค่าเฉลี่ย 40.33 เปอร์เซ็นต์ และ 133 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ ตามลำดับ

สามารถสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักใบอ้อย) วัสดุอินทรีย์ (ใบอ้อย) การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด และผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าเฉลี่ย 37 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตโปรตีนมีค่าเฉลี่ย 97 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่รวมทั้งของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลาย โดยมีค่าเฉลี่ย 40.33 เปอร์เซ็นต์ และ 133 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาการตอบสนองของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงที่มีต่อปุ๋ยอินทรีย์ 4 ชนิดคือ ปุ๋ยหมักจาก ต้นใบถั่วเหลือง ฟางข้าว ซังข้าวโพด และต้นใบอ้อย ปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน และธาตุอาหารเสริม เพื่อเพิ่มผลผลิต ผลผลิตโปรตีน และปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง พืชทดสอบคือถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 สามารถสรุปได้ว่า

ที่ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตลพบุรี

1. การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด 100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 69 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด วัสดุซังข้าวโพด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น

2. การใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและการพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้ 0.8-2.2 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักจากต้นใบถั่วเหลืองอย่างเดียวและใส่ร่วมกับการพ่นอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตโปรตีนได้ 34 และ 57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

3. การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง เพิ่มขึ้นสูงสุด 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบถั่ว เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 18 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักซังข้าวโพด วัสดุซังข้าวโพด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงเพิ่มขึ้น

4. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง แต่การใส่ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวและต้นใบถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว และใส่ร่วม กับการพ่นธาตุอาหารเสริมสามารถเพิ่มผลผลิตโปรตีนได้ 57 และ 70 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่

<u>ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครราชสีมา</u>

1. การใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพิ่มขึ้น 47 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักต้นใบอ้อยเพียงอย่างเดียว และการใส่วัสดุต้นใบอ้อย ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม มีผลทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้น 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่วัสดุต้นใบอ้อยเพียงอย่างเดียว ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 51 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน เพียงอย่างเดียว

2. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่ทำให้ผลผลิต ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายเพิ่มขึ้น

3. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักใบอ้อย) วัสดุอินทรีย์ (ใบอ้อย) การใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ร่วมกับการพ่นธาตุอาหารเสริม ไม่มีผลกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด และผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าเฉลี่ย 37 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตโปรตีนมีค่าเฉลี่ย 97 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ รวมทั้งของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลาย โดยมีค่าเฉลี่ย 40.33 เปอร์เซ็นต์ และ 133 กิโลกรัมโปรตีนต่อไร่ตามลำดับ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เพิ่มคุณภาพถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูงขึ้น พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของประเทศประมาณ 1.5 ล้านไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 250 กก.ต่อไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 4 แสนตัน มูลค่าการผลิตประมาณ 4 พันล้านบาท เพิ่มมูลค่าเป็น 5 พันล้านบาท เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ผลิตจากเกรดสกัดน้ำมัน กก. ละ 10.00 บาท เพิ่มเป็นเกรดอาหาร 12.50 บาท (ราคา ณ ไร่นา) ซึ่งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปี 2546-2549 ให้มีการพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองเพื่อรองรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารและเป็น non-GMOs

2. ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารเสริม ที่ใช้เป็นคำแนะนำ สำหรับเกษตรกรทางภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเพิ่มผลผลิต โดยผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองเพิ่มสูงขึ้น 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 1,250 บาทต่อไร่

3. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ที่หมักจากเศษวัสดุอินทรีย์เศษพืชที่เป็นผลพลอยได้ในท้องถิ่น เช่น ฟางข้าว ต้นใบถั่วเหลือง ใบอ้อย มาช่วยในการปรับปรุงบำรุงดินเป็นการเพิ่มศักยภาพในการผลิตอย่างยั่งยืน โดยไม่ต้องเสียเงินซื้อปุ๋ยเคมี นอกจากนี้วัสดุอินทรีย์ยังสามารถช่วยปรับสภาพทางกายภาพของดิน ซึ่งตรงตามแนวทางของเกษตรยั่งยืนและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

4. ลดต้นทุนการผลิต โดยนำเศษวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่เกินความจำเป็น และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

5. เทคโนโลยีการผลิตหรือการจัดการที่เหมาะสม สามารถจะใช้แนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตตลอดจนเพื่อพัฒนาคุณภาพผลิตผลจากถั่วเหลืองให้มีมาตรฐานตรงตามที่ตลาดต้องการ

เอกสารอ้างอิง

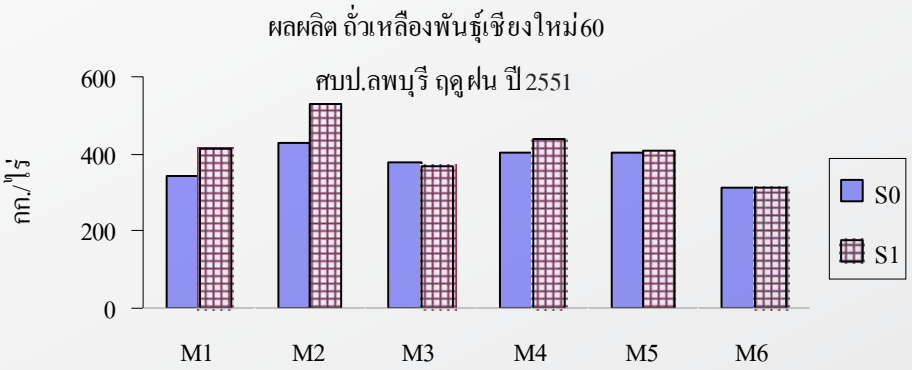
พงศ์พันธ์ จึงอยู่สุข.2538.อิทธิพลของการเสริมปุ๋ยไนโตรเจนในระยะเริ่มติดฝักต่อคุณภาพและผลผลิตของถั่วเหลืองวิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์). สาขาปฐพีศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 103 หน้า.

สมใจ ปฏิยุทธ. 2520. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการเกิดปม การตรึงไนโตรเจน การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง. ในรายงานการประชุมทางวิชาการเรื่องถั่วเหลือง. วันที่ 6-11 กุมภาพันธ์ 2520. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 208-210.

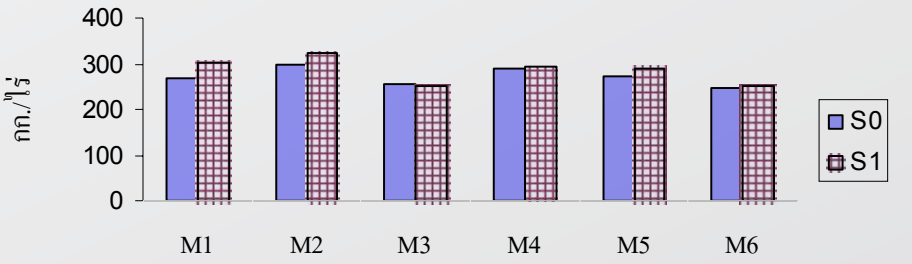
Ladha, J. K. ; D. Kundu ; M. G. Copenolle ; M. B. Peoples ; V. R. Carangal and P. J. Dart. 1996. Grain and forage legume effects of soil nitrogen dynamics in lowland rice-based cropping systems. Soil Sci. Soc. Am. J.60 : 183-192.

Official Method of Analysis. 1970. Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.) Eleventh Edition, Benjamin Franklin Station Washington, D.C. 1015 pp.

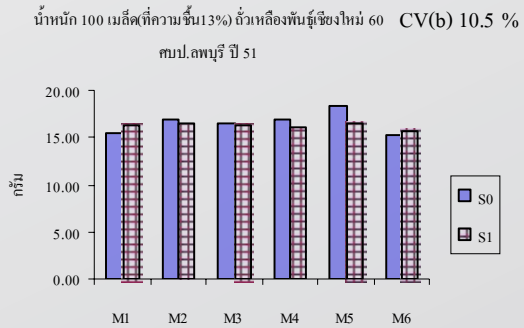
Yoshida T. and Yoneyama T.. 1977. Decomposition of rice residual in tropical soil. II. Immobilization of soil and fertilizer nitrogen by intact rice residual in soil. Soil Sci. Plant Nutr. 23 (1) : 41-48



	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
S0	344 ab	431 a	380 ab	403 ab	404 ab	313 b	CV(a) 16.6 %
S1	412 bc	530 a	366 bc	438 ab	410 bc	315 c	CV(b) 15.3 %

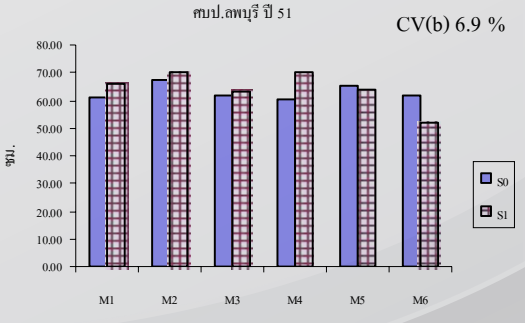


	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
S0	267 a	300 a	257 a	289 a	271 a	247 a	CV(a) 13.3 %
S1	303 ab	325 a	253 b	294 ab	290 ab	253 b	CV(b) 9.8 %



CV(a) 9.7 %

CV(b) 10.5 %



CV(a) 10.9 %

CV(b) 6.9 %

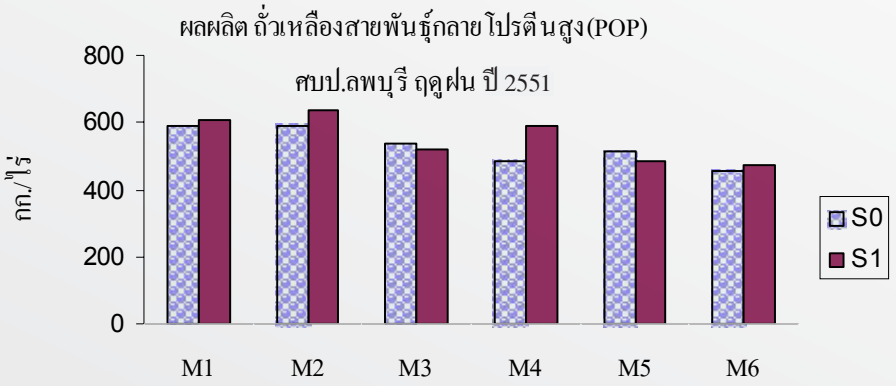
กราฟที่ 1. ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด กิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) องค์ประกอบผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ความสูง (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกฤดูฝน ปี 2551-2552 ที่ ศบป.ลพบุรี

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

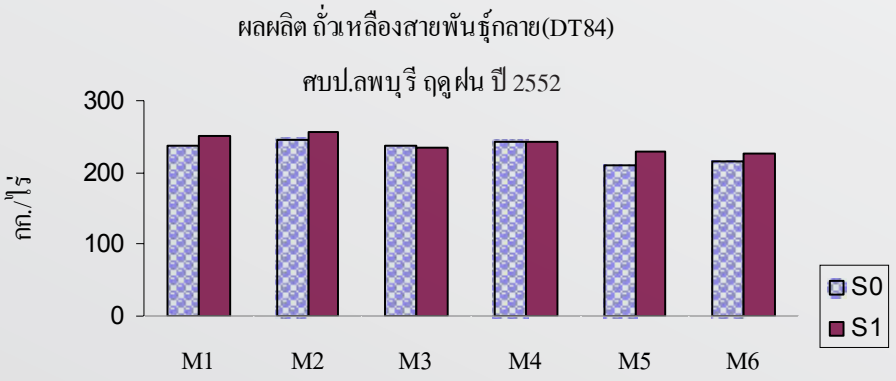
หมายเหตุ : M1 M2 M3 = ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเหลือง และปุ๋ยหมักซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

M4 = วัสดุซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M5 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N M6 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)

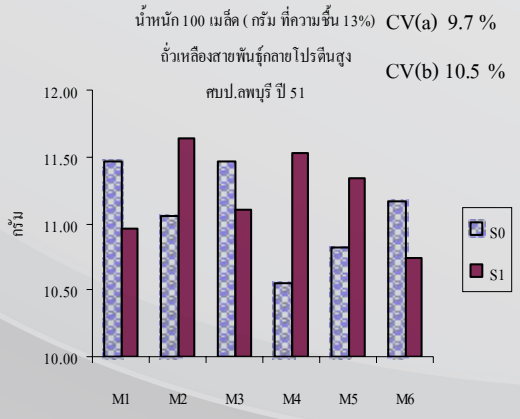
S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม

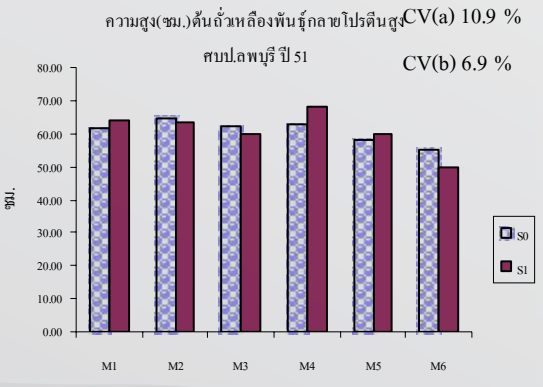


	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
S0	592 a	592 a	538 ab	484 b	515 ab	453 b	CV(a) 10.3 %
S1	609 ab	639 a	521 bc	589 ab	482 c	472 c	CV(b) 11.9 %



	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
S0	236 ab	246 a	238 ab	244 a	210 c	215 bc	CV(a) 6.5 %
S1	251 ab	257 a	235 ab	243 ab	230 ab	227 b	CV(b) 7.2 %

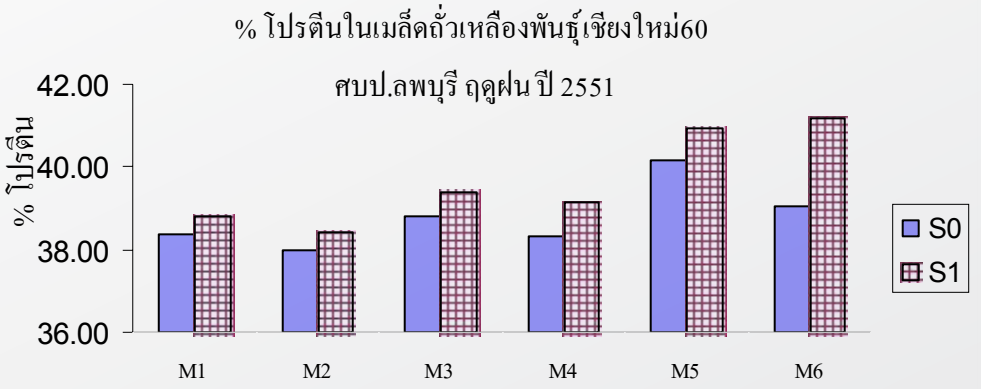




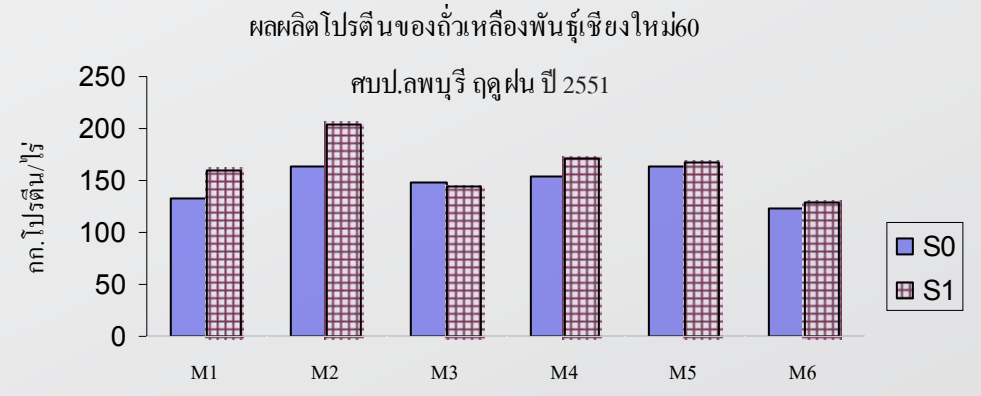
กราฟที่ 2. ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด กิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) องค์ประกอบผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ความสูง (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง ปลูกฤดูฝน ปี 2551-2552 ที่ ศบป.ลพบุรี

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

หมายเหตุ : M1 M2 M3 = ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเหลือง และปุ๋ยหมักซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
M4 = วัสดุซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M5 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N M6 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)
S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม



	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
S0	38.35 b	37.97 b	38.83 ab	38.31 b	40.14 a	39.04 ab	CV(a) 2.7 %
S1	38.80 b	38.40 b	39.38 b	39.13 b	40.95 a	41.20 a	CV(b) 1.3 %



	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
S0	132 ab	164 a	148 ab	155 ab	163 ab	122 b	CV(a) 16.3 %
S1	160 bc	204 a	144 bc	172 ab	168 abc	130 c	CV(b) 15.7 %

กราฟที่ 3. เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด และผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกฤดูฝน ปี 2551 ที่ ศบป.ลพบุรี

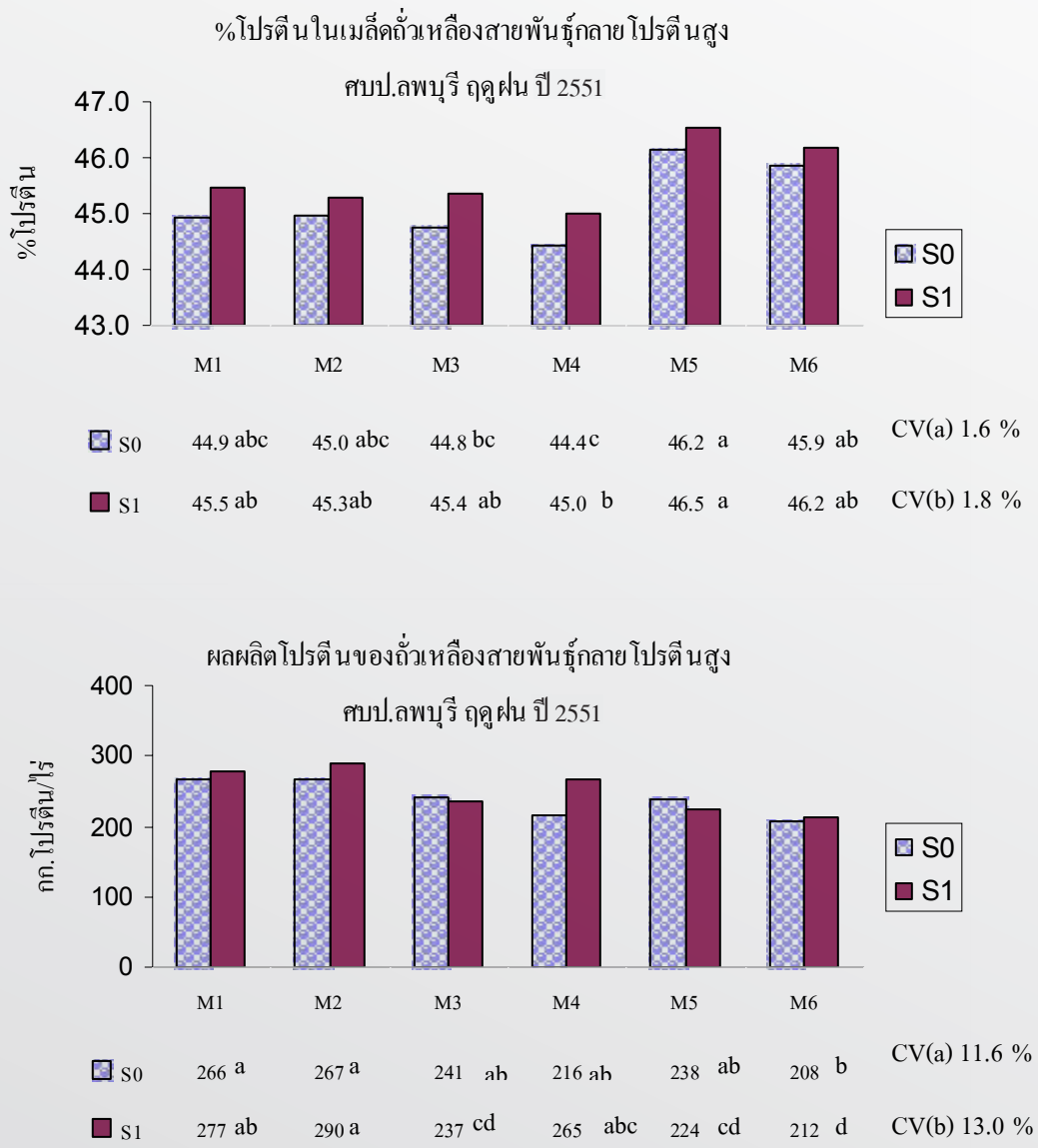
- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

หมายเหตุ : M1 M2 M3 = ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเหลือง และปุ๋ยหมักซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

M4 = วัสดุซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M5 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N

M6 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)

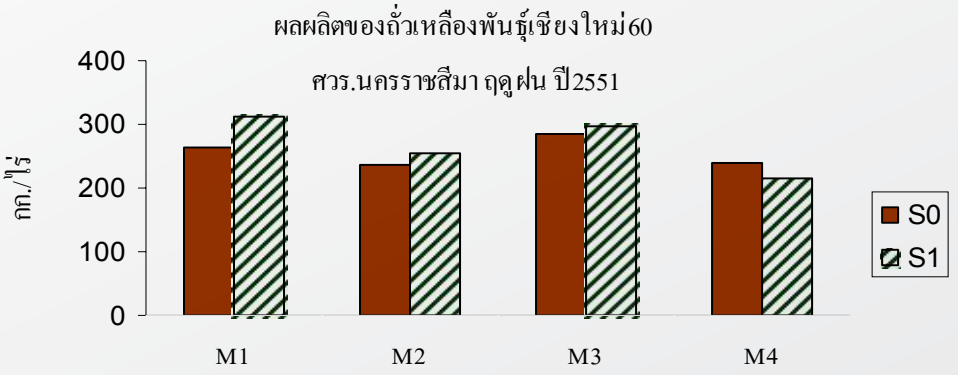
S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม



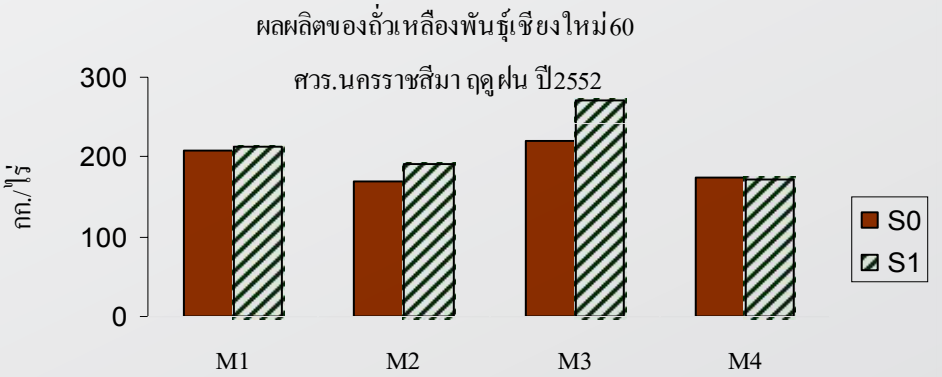
กราฟที่ 4. เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ด และผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองพันธุ์กลายโปรตีนสูง (POP) ปลูกฤดูฝน ปี 2551 ที่ ศบป.ลพบุรี

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

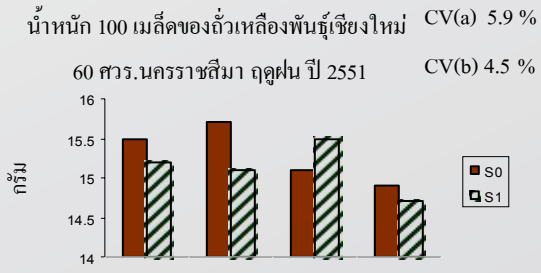
หมายเหตุ : M1 M2 M3 = ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักต้นใบถั่วเหลือง และปุ๋ยหมักซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
M4 = วัสดุซังข้าวโพด 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M5 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N
M6 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)
S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม



	M1	M2	M3	M4	
S0	265 a	237 a	285 a	240 a	CV(a) 33.5 %
S1	312 a	254 a	298 a	216 a	CV(b) 12.8 %



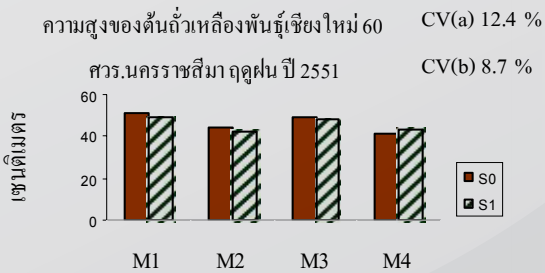
	M1	M2	M3	M4	
S0	208 a	170 a	220 a	174 a	CV(a) 43.8 %
S1	213 a	191 a	271 a	172 a	CV(b) 23.8 %



CV(a) 5.9 %

CV(b) 4.5 %

	M1	M2	M3	M4
S0	15.5	15.7	15.1	14.9
S1	15.2	15.1	15.5	14.7



CV(a) 12.4 %

CV(b) 8.7 %

	M1	M2	M3	M4
S0	51	44	49	41
S1	49	42	48	43

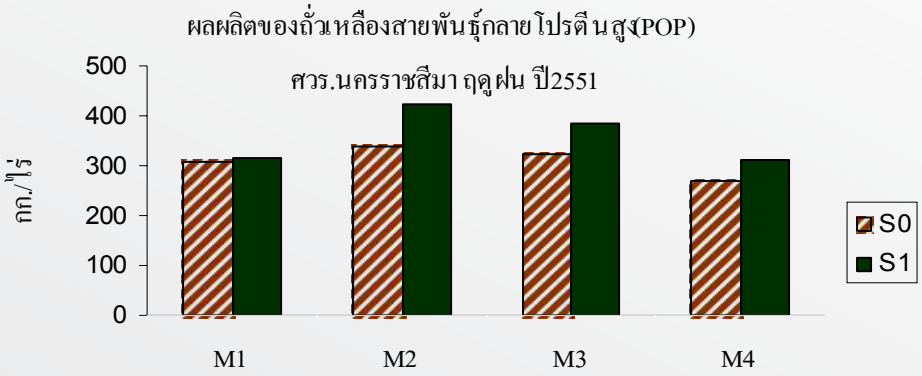
กราฟที่ 5. ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด กิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) องค์ประกอบผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ความสูง (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกฤดูฝน ปี 2551- 2552 ที่ ศวร.นครราชสีมา

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

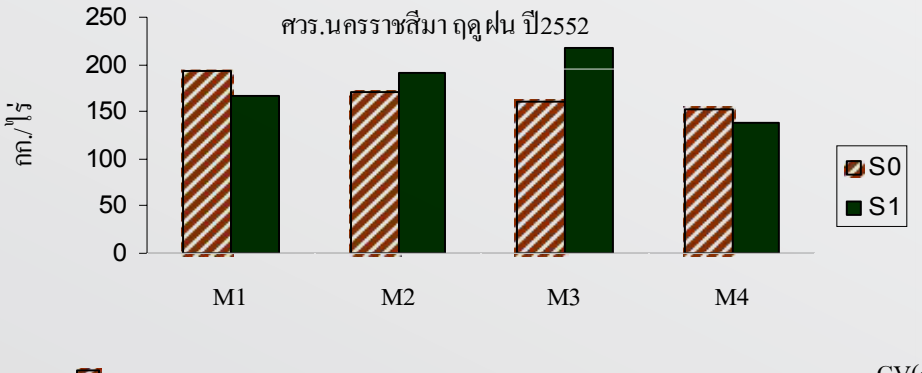
หมายเหตุ : M1 = ปุ๋ยหมักใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M2 = วัสดุใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

M3 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N M4 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)

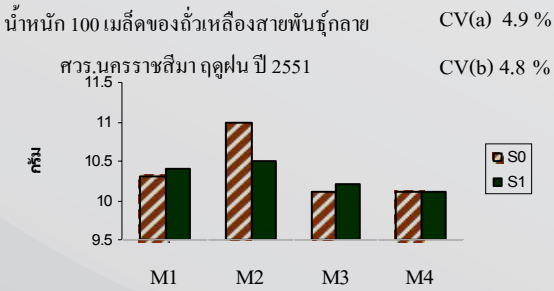
S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม



	M1	M2	M3	M4	
S0	306 a	339 a	324 a	270 a	CV(a) 33.4 %
S1	314 a	423 a	383 a	310 a	CV(b) 18.2 %



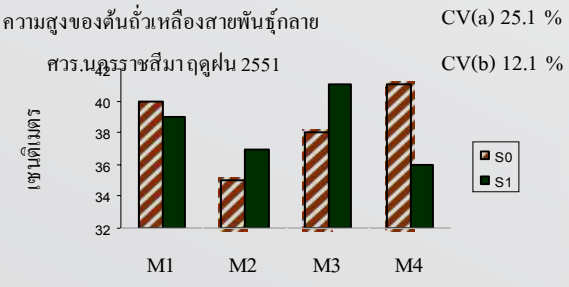
	M1	M2	M3	M4	
S0	194 a	171 a	161 a	153 a	CV(a) 34.4 %
S1	166 a	192 a	217 a	139 a	CV(b) 16.1 %



CV(a) 4.9 %

CV(b) 4.8 %

	M1	M2	M3	M4
S0	10.3	11	10.1	10.1
S1	10.4	10.5	10.2	10.1



CV(a) 25.1 %

CV(b) 12.1 %

	M1	M2	M3	M4
S0	40	35	38	41
S1	39	37	41	36

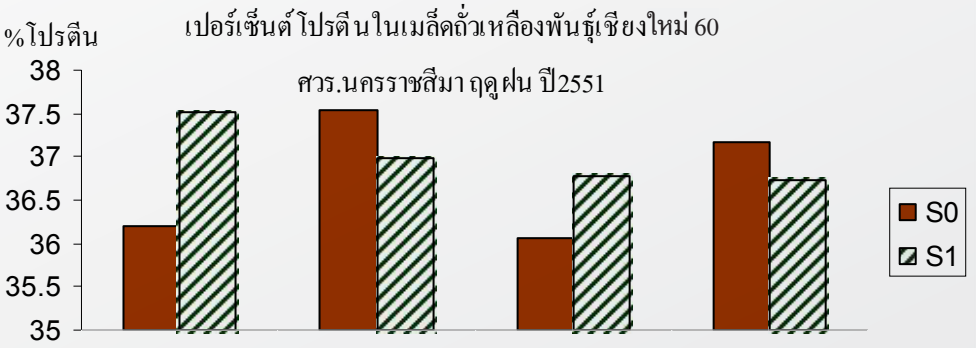
กราฟที่ 6. ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด กิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์) องค์ประกอบผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ความสูง (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูงปลูกฤดูฝน ปี 2551- 2552 ที่ ศวร.นครราชสีมา

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

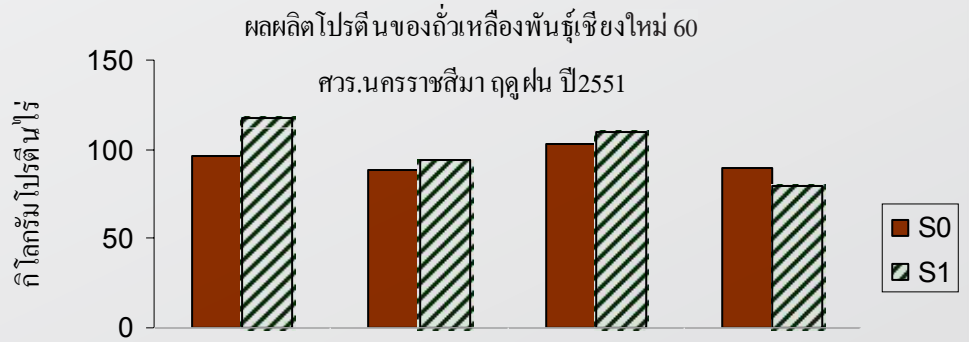
หมายเหตุ : M1 = ปุ๋ยหมักใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M2 = วัสดุใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

M3 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N M4 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)

S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม



	M1	M2	M3	M4	
S0	36.21 b	37.54 a	36.07 b	37.16 ab	CV(a) 2.3 %
S1	37.52 a	36.98 a	36.77 a	36.74 a	CV(b) 1.6 %



	M1	M2	M3	M4	
S0	96 a	88.8 a	102.8 a	89.5 a	CV(a) 34.3 %
S1	117.5 a	94.3 a	109.5 a	79.5 a	CV(b) 13.5 %

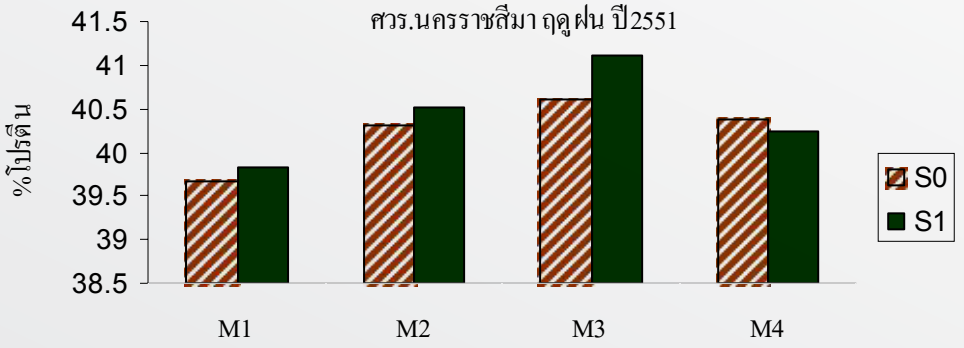
กราฟที่ 7. เปอร์เซ็นต์โปรตีนและผลผลิตโปรตีน ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกฤดูฝน ปี 2551ที่ ศวร.นครราชสีมา

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

หมายเหตุ : M1 = ปุ๋ยหมักใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M2 = วัสดุใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
M3 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N M4 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)
S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง

ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี2551



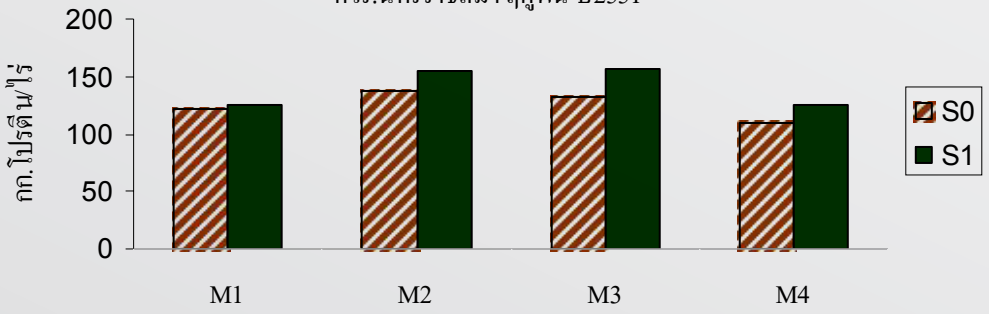
	M1	M2	M3	M4
S0	39.67 a	40.32 a	40.61 a	40.38 a
S1	39.83 a	40.51 a	41.11 a	40.23 a

CV(a) 3.0 %

CV(b) 1.7 %

ผลผลิตโปรตีนของถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง

ศวร.นครราชสีมา ฤดูฝน ปี2551



	M1	M2	M3	M4
S0	122.3 a	137 a	131.8 a	108.8 a
S1	125.5 a	154 a	156.8 a	125 a

CV(a) 33.4 %

CV(b) 18.2 %

กราฟที่ 8. เปอร์เซ็นต์โปรตีนและผลผลิตโปรตีน ของ ถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง ปลูกฤดูฝน ปี 2551ที่ ศวร.นครราชสีมา

- ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่าง ๆ ที่มีอักษรเหมือนกันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยวิธี DMRT

หมายเหตุ : M1 = ปุ๋ยหมักใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ M2 = วัสดุใบอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

M3 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุ + ใส่ปุ๋ยเคมี N M4 = ไม่ใส่อินทรีย์วัสดุและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี N (Control)

S0 = ไม่พ่นธาตุอาหารเสริม S1 = พ่นธาตุอาหารเสริม

แปลงทดลองที่
ศูนย์บริการวิชาการด้านพืช
และปัจจัยการผลิตลพบุรี
ดินร่วนเหนียวปนทราย

ปุ๋ยอินทรีย์หมักจาก
ฟางข้าว ต้นใบถั่วเหลือง
และซังข้าวโพด

ถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง
ที่ปรับปรุงพันธุ์โดยการฉายรังสี

เครื่องฉายรังสีแกมม่า

พัฒนาวิธีวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม และสารพิษในปุ๋ยโดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma (ICP)

Development and Validation Method of Primary Nutrients, Secondary Nutrients, Micro Nutrients and toxic substance in Fertilizer analysis by Inductively Coupled Plasma (ICP)

อมรา หาญจวณิช สงกรานต์ มะลิสอน พงศ์พิศ แก้วสุข วรรณรัตน์ ชุติบุตร
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม และสารพิษในปุ๋ย โดยใช้เครื่อง Inductively Coupled Plasma (ICP) เพื่อเพิ่มเทคนิควิธีการวิเคราะห์ที่เป็นทางเลือก ในรายการทดสอบ P_2O_5, K_2O, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ในตัวอย่างปุ๋ย ให้มีความถูกต้อง เที่ยงตรง รวดเร็ว และเป็นที่ยอมรับมากขึ้น โดยศึกษาสภาวะเครื่องมือ เปรียบเทียบเทคนิคการย่อยตัวอย่างเพื่อให้ได้เทคนิคการย่อยที่เหมาะสม ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี และเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์กับวิธีของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย พบว่าเทคนิคการย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมไฮโดรคลอริกและไนตริก อัตราส่วน 3 ต่อ 1 มีความเหมาะสมกว่าวิธีการย่อยด้วยกรดผสมเปอร์คลอริกและไนตริก อัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยมี %Recovery เข้าใกล้ 100 % และมี % RSD ต่ำกว่าในทุกรายการทดสอบ สำหรับการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP พบว่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานผลได้อยู่ในระดับ 0.0X % จากการพิสูจน์ความถูกต้อง เที่ยงตรง โดยใช้ SRM พบว่ามี % Recovery และค่า HORRAT ผ่านเกณฑ์ยอมรับทุกรายการทดสอบ และจากการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ พบว่าวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP ให้ผลการวิเคราะห์ที่สูงกว่าวิธีของห้องปฏิบัติการโดยมีความถูกต้อง และเที่ยงตรงในทุกรายการทดสอบ สรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP มีความเหมาะสมสำหรับรายการทดสอบ P_2O_5, K_2O, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ในตัวอย่างปุ๋ย

คำนำ

จากการที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ย และทำเกษตรผสมผสาน ทำให้มีการผลิตและจำหน่ายปุ๋ยในเชิงธุรกิจมากขึ้น ตัวอย่างปุ๋ยจึงถูกส่งเข้ามาวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย เพื่อตรวจสอบคุณภาพมากขึ้น การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยมีบทบาทสำคัญในการควบคุมคุณภาพของปุ๋ยที่ผลิต หรือนำเข้า เพื่อให้เกษตรกรมีความมั่นใจในคุณภาพของปุ๋ยที่นำไปใช้ ดังนั้นการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยจะต้องมีความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และประหยัด ห้องปฏิบัติการจะต้องปรับปรุง และพัฒนาวิธีวิเคราะห์ให้ทันสมัยอยู่เสมอ ดังนั้นจึงได้ศึกษาความ

เป็นไปได้ในการนำเครื่อง Inductively Coupled Plasma (ICP) มาใช้ในการวิเคราะห์ โดยอาศัยหลักการที่ทำให้สารที่วิเคราะห์เปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้นด้วยกระบวนการที่เหมาะสม ทำให้อะตอมของสารนั้นสามารถเปล่งแสงออกมาในช่วงยูวี วิสิเบิล และมีลักษณะเฉพาะตัว (แม้น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม, 2534) เครื่องมือนี้สามารถวิเคราะห์ได้พร้อมกันหลายธาตุ ทำให้วิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและประหยัด ห้องปฏิบัติการจึงได้นำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้ในงานวิเคราะห์ ซึ่งก่อนที่จะนำวิธีวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ จำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิควิธีการวิเคราะห์ เพื่อหาสภาวะที่ถูกต้องในการใช้เครื่องมือเปรียบเทียบความสามารถกับวิธีวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน (กรมวิชาการเกษตร, 2541) และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (จิตรา ชัยวิมล, 2545) โดยพิสูจน์ความถูกต้อง (Accuracy) ความเที่ยง (Precision) ช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง (Range, Linearity) ปริมาณต่ำสุดของสารที่สามารถตรวจวัด (Limit of detection ; LOD) และรายงานผลได้ (Limit of Quantitation ; LOQ) เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้อง เที่ยงตรง และเหมาะสมของวิธีวิเคราะห์

การพัฒนา และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก (P และ K) ธาตุอาหารรอง (Mg และ Ca) ธาตุอาหารเสริม (Fe, Zn, Mn, Cu และ B) และสารพิษ (As) ในปุ๋ย โดยใช้เครื่อง ICP มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ทางเลือกให้ถูกต้อง เที่ยงตรง ทันสมัย สะดวก และรวดเร็ว โดยการหาสภาวะของเครื่อง ICP และเทคนิคการย่อยตัวอย่างที่เหมาะสม สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ในปุ๋ย และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ตลอดจนเปรียบเทียบความสามารถกับวิธีวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer (PerkinElmer:Optima 2100 DV), Atomic Absorption Spectrophotometer (PerkinElmer del 4100), Hot Plate (Thermolyne), เครื่องชั่งอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo XS 204), วัสดุอ้างอิงรับรอง SRM 695 และ SRM 200a (NIST), Nitric Acid, Perchloric Acid, Hydrochloric Acid, Strontium Chloride Hexahydrate, สารละลายมาตรฐาน P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As 1,000 ppm

วิธีการ

1. หาสภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง ICP (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer) ในการวิเคราะห์ P_2O_5 , K_2O , Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As

1.1 ศึกษาหลักการ ขั้นตอนวิธีการ สภาวะใช้งานจากสภาวะแนะนำของเครื่อง ICP (Recommended Condition) ช่วงความเข้มข้นของสารมาตรฐานพิจารณาที่ช่วงความเข้มข้นสูงสุดจากประวัติข้อมูลความเข้มข้นของตัวอย่างที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

1.2 ทดลองวิเคราะห์หาปริมาณ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu และ As ในสารละลายมาตรฐานตามสภาวะแนะนำของเครื่อง บันทึกผล คำนวณหาค่า Recovery และค่า Correlation Coefficient (r) จากกราฟสารละลายมาตรฐาน มีเกณฑ์การยอมรับคือ $r \geq 0.995$ และ Recovery ให้อยู่ในช่วง 90-110 %

1.3 สำหรับรายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ เปลี่ยนสภาวะของเครื่องใหม่ ได้แก่ ความยาวคลื่น พิจารณาจากความยาวคลื่นแนะนำลำดับถัดไป ความไวสัมพัทธ์ (Relative Sensitivity) ที่มีค่ามาก สัญญาณรบกวน (Signal to Noise) ที่ต่ำ ความเข้มแสง (Intensity) ที่สูงและเหมาะสมกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน และตัวอย่างที่ใช้งาน

2. หาวิธีการย่อยตัวอย่างปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับวิเคราะห์ Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As

2.1 การย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมเปอร์คลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 1 : 1 โดยชั่ง SRM 695 น้ำหนัก 0.3xxx กรัม 10 ซ้ำ เติมกรดผสมเปอร์คลอริก:ไนตริก (1:1) 20 มิลลิลิตร ย่อยบน Hot Plate จนเหลือสารละลายประมาณ 2 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น วิเคราะห์หา Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ด้วยเครื่อง ICP บันทึกผล คำนวณค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 การย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมไฮโดรคลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 3 : 1 วิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 2.1 แต่เปลี่ยนกรด เป็นกรดผสมไฮโดรคลอริก:ไนตริก (3:1) 40 มิลลิลิตร

2.3 พิจารณาวิธีการย่อยที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบ %Recovery ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์

3. การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น

3.1 การศึกษาหา ค่า Range และ Linearity

3.1.1 ชั่งตัวอย่างที่ไม่มี P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As 0.3XXX กรัม เติมกรดผสมไฮโดรคลอริก:ไนตริก (3:1) 40 มิลลิลิตร ย่อยบน Hot Plate จนเหลือสารละลาย 2 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็น เติมสารละลายมาตรฐานผสม P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ความเข้มข้นครอบคลุมช่วงความเข้มข้นที่ได้จากข้อ 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ความเข้มข้น ปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น นำไปวัดหาปริมาณ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ด้วยเครื่อง ICP สร้างกราฟ ระหว่าง ความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้ กับ ความเข้มข้นของสารละลายที่เตรียม หาช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง (Range)

3.1.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานผสมให้อยู่ในช่วงความเข้มข้นที่ใช้งาน และเป็นเส้นตรง 6 ความเข้มข้น ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3.1.1 คำนวณค่า Correlation Coefficient (r)

3.2 การศึกษาหาค่า Limit of Detection (LOD)

วิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยที่ไม่มี P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As เป็นส่วนประกอบ ด้วยเครื่อง ICP จำนวน 10 ซ้ำ บันทึกผล คำนวณค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน LOD และ LOQ

3.3 การศึกษาความถูกต้อง (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ของวิธีวิเคราะห์

3.3.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ P และ K โดยชั่ง SRM 200a น้ำหนัก 0.2xxx กรัม ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 10 ซ้ำ พร้อมทำ Reagent blank นำไปละลายน้ำเขย่าให้เข้ากัน และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 500 มิลลิลิตร

3.3.2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As โดยชั่ง SRM 695 น้ำหนัก 0.3xxx กรัม ใส่ Erlenmeyer Flask ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 10 ซ้ำ พร้อมทำ Reagent blank เติมด้วยกรดผสมไฮโดรคลอริก:ไนตริก (3:1) 40 มิลลิลิตร นำไปย่อยบน Hot Plate จนเหลือสารละลายประมาณ 2 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

3.3.3 วัดหาปริมาณ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ด้วยเครื่อง ICP บันทึกผล คำนวณหาความเข้มข้น % Recovery ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) และ ค่า HORRAT

4. เปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn และ Cu ระหว่างวิธีวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย (กรมวิชาการเกษตร, 2541) และวิธีวิเคราะห์ที่พัฒนาการเทคนิคการย่อยตัวอย่าง โดยใช้กรดผสมไฮโดรคลอริก:ไนตริก อัตราส่วน 3:1 และวัดด้วยเครื่อง ICP

4.1 วิเคราะห์หาปริมาณ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn และ Cu ด้วยเครื่อง ICP โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 3.3

4.2 วิเคราะห์หาปริมาณ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn และ Cu ด้วยเครื่อง AAS โดยเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

4.3 เปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์โดยพิจารณา %Recovery ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์

ระยะเวลา ตุลาคม 2549 – กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองหาสภาวะเครื่องมือ เทคนิคการย่อยตัวอย่าง และการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ด้วยเครื่อง ICP และการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP กับวิธีวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ (กรมวิชาการเกษตร, 2541) พบว่า

1. สภาวะเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นสารมาตรฐานมี %Recovery อยู่ในช่วง 90 % -110 % และมีค่า Correlation Coefficient ≥ 0.995 แสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1. สภาวะของเครื่อง ICP สำหรับการวิเคราะห์ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ในปุ๋ย

รายการ	ความยาวคลื่น (nm)	มุมมองพลาสมา (View)	Plasma* (L/min)	Neb** (L/min)	Flow rate*** (ml/min)	Flush time (second)	Wash rate (ml/min)	Wash time (second)	RF-Power (W)	ความเข้มข้นของ STD. (ppm)
P_2O_5	213.620	Radial	15	0.8	1.5	15	2.5	20	1300	10, 50, 100, 250, 500
K_2O	766.490	Radial	15	0.8	1.5	15	2.5	20	1300	6.64, 33.19, 66.38, 165.94, 331.87
Ca	317.933	Radial	15	0.8	1.5	15	2.5	20	1300	0.75, 6.25, 25, 75, 125, 200, 250
Mg	285.213	Radial	15	0.8	1.5	15	2.5	20	1300	0.3, 2.5, 10, 30, 50, 80, 100
Fe	238.204	Axial	15	0.8	1.5	15	2.5	20	1300	4, 10, 20, 50, 80, 100
Zn	213.857	Radial	15	1.1	1.5	15	2.5	15	1300	4, 10, 20, 50, 80, 100
Mn	257.610	Radial	15	1.0	1.5	15	2.5	15	1300	4, 10, 20, 50, 80, 100
Cu	327.393	Axial	15	0.8	1.5	15	2.5	15	1300	4, 10, 20, 50, 80, 100
B	208.957	Axial	15	0.8	1.5	20	2.5	20	1300	1, 2, 5, 8, 10
As	193.696	Axial	15	0.8	1.5	15	2.5	20	1300	0.02, 2, 4, 10

หมายเหตุ * หมายถึง อัตราการไหลของเชื้อเพลิง (Argon) ที่ใช้ในการทำให้เกิดพลาสมา

** หมายถึง อัตราการไหลของตัวพา (Argon) สารละลายตัวอย่างไปยังพลาสมา

*** หมายถึง อัตราการดูด-พ่นสารละลายตัวอย่างของอุปกรณ์ดูด-พ่นสารละลาย (Nebulizer)

2. ศึกษาวิธีการย่อยตัวอย่างปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับวิเคราะห์ Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As โดยเปรียบเทียบ %Recovery และ %RSD ระหว่างเทคนิคการย่อยตัวอย่างด้วย กรดผสมเปอร์คลอริก : ไนตริก

อัตราส่วน 1:1 และกรดผสมไฮโดรคลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 3:1 (ตารางที่ 2) พบว่าวิธีการย่อยด้วยกรดผสมเปอร์คลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 1:1 ไม่เหมาะสมในการย่อยเพื่อนำไปวิเคราะห์ Mn, B และ As เนื่องจาก %Recovery ไม่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับ นอกจากนี้ยังพบว่าการย่อยด้วยกรดผสมไฮโดรคลอริก:ไนตริก อัตราส่วน 3:1 มีค่า %RSD น้อยกว่าการย่อยด้วยกรดผสมเปอร์คลอริก:ไนตริก อัตราส่วน 1:1 แสดงว่ามีความแปรปรวนของผลการวิเคราะห์น้อยกว่า ฉะนั้นการย่อยด้วยกรดผสมไฮโดรคลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 3:1 มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวิธีการย่อยสำหรับวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบ %Recovery และ %RSD ระหว่างเทคนิคการย่อยตัวอย่างด้วย กรดผสมเปอร์คลอริก:ไนตริก อัตราส่วน 1:1 และกรดผสมไฮโดรคลอริก:ไนตริก อัตราส่วน 3:1

รายการ	กรดผสมเปอร์คลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 1:1		กรดผสมไฮโดรคลอริก : ไนตริก อัตราส่วน 3:1	
	%Recovery	%RSD	%Recovery	%RSD
Ca	100.71	1.23	102.26	0.60
Mg	97.26	2.30	100.44	0.61
Fe	101.63	1.23	101.53	0.51
Zn	101.54	2.12	99.37	0.57
Mn	76.10	6.46	99.81	2.03
Cu	103.35	2.37	103.84	1.05
B	143.15	6.29	101.10	1.80
As	78.85	2.66	92.07	2.08

3. ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ โดยการศึกษาช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรงในการวิเคราะห์ (Range and Linearity) ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (Limit of Detection ; LOD) ปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานผลได้ (Limit of Quantitation ; LOQ) ความถูกต้อง และความเที่ยง

3.1 ศึกษา Range และ Linearity โดยสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐานธาตุที่สนใจ (แกน x) และค่าความเข้มของแสงที่อ่านจากเครื่อง ICP (แกน y) หาช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง และค่า Correlation coefficient (r) พิจารณาช่วงความเข้มข้นที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับเป็นช่วงความเข้มข้นที่ใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการตามตารางที่ 3 โดยเกณฑ์การยอมรับคือ $r \geq 0.995$

ตารางที่ 3. แสดงช่วงความเข้มข้น ที่เป็นเส้นตรง และใช้งานของการวิเคราะห์รายการต่างๆ ด้วยเครื่อง ICP

รายการ	ความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง		ความเข้มข้นที่ใช้งาน	
	ความเข้มข้น (ppm)	r	ความเข้มข้น (ppm)	r
P_2O_5	0-600	1.00000	0, 2, 10, 50, 100, 250, 500	1.00000
K_2O	0-398	0.99995	0, 1.33, 6.64, 33.19, 66.37, 165.94, 331.87	1.00000
Ca	0-300	0.99990	0, 1, 10, 80, 150, 250	0.99990
Mg	0-120	0.99990	0, 1, 3, 20, 70, 100	1.00000
Fe	0-120	0.99980	0, 4, 10, 50, 80, 100	0.99980
Zn	0-120	0.99990	0, 4, 10, 50, 80, 100	0.99990
Mn	0-120	0.99990	0, 4, 10, 50, 80, 100	0.99990
Cu	0-120	0.99990	0, 4, 10, 50, 80, 100	1.00000
B	0-20	0.99990	0, 1, 2, 5, 8, 10	0.99990
As	0-20	0.99970	0, 0.1, 2, 5, 8, 10	0.99990

3.2 หาปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ และปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานผลได้ ของ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ไม่มีธาตุที่สนใจ10 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปคำนวณหา LOD และ LOQ โดย LOD เท่ากับผลรวมของ ค่าเฉลี่ยกับ 3SD และ LOQ เท่ากับผลรวมของค่าเฉลี่ยกับ 10SD ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4. ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน LOD LOQ ของการวิเคราะห์รายการต่างๆ ด้วยเครื่อง ICP

รายการ	ค่าเฉลี่ย (%)	SD (%)	LOD (%)	LOQ (%)
P_2O_5	0.00763	0.00363	0.0185	0.0439
K_2O	0.00956	0.00383	0.0211	0.0479
Ca	0.02178	0.00207	0.0280	0.0425
Mg	0.00440	0.00070	0.0065	0.0114
Fe	0.00041	0.00271	0.0085	0.0275
Zn	0.00121	0.00024	0.0019	0.0036
Mn	0.00036	0.00022	0.0010	0.0026
Cu	0.00012	0.00004	0.0002	0.0005
B	0.02076	0.00251	0.0283	0.0459
As	0.00008	0.00003	0.0002	0.0004

3.3 พิสูจน์ความถูกต้องของวิธี โดยวิเคราะห์ SRM ที่มีค่ารับรองของ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ มาคำนวณ %Recovery ประเมินความแตกต่าง และประเมินช่วงความเชื่อมั่น ดังนี้

3.3.1 % Recovery = (ค่าเฉลี่ย x 100) / ค่าจริงจากใบรับรอง

3.3.2 ประเมินความแตกต่าง โดยใช้ t-test จากสมการ $t = \frac{(\text{ค่าเฉลี่ย- ค่าจริง})}{(SD / \sqrt{n})}$

เกณฑ์การยอมรับ : $t < t_{c \text{ ที่ } df = n-1 \text{ ที่ความเชื่อมั่น } 95\ \%}$

3.3.3 ประเมินช่วงความเชื่อมั่นของผลการวิเคราะห์ (ตติย , 2548)

ช่วงความเชื่อมั่น = ค่าเฉลี่ย ± $[2.26 \times (\frac{SD}{\sqrt{n}})]$

เกณฑ์การยอมรับ : ช่วงความเชื่อมั่น ให้อยู่ในช่วงของค่ารับรอง+/-ค่าความไม่แน่นอน

ตารางที่ 5. % Recovery t-test และช่วงความเชื่อมั่น ของผลการวิเคราะห์ปุ๋ยรายการต่างๆ ด้วยเครื่อง ICP

รายการ	Recovery			t-test			ช่วงความเชื่อมั่น		
	% Recovery	เกณฑ์การยอมรับ	สรุป	t	tc	สรุป	ช่วงความเชื่อมั่น	ช่วงค่ารับรอง SRM	สรุป
P_2O_5	101.28	98-102	ผ่านเกณฑ์	3.75	2.26	แตกต่าง	0.4058	0.0200	ไม่อยู่ในช่วง
K_2O	100.40	98-102	ผ่านเกณฑ์	1.44	2.26	ไม่แตกต่าง	0.2165	0.0200	อยู่ในช่วง
Ca	102.30	97-103	ผ่านเกณฑ์	11.63	2.26	แตกต่าง	0.0099	0.0400	ไม่อยู่ในช่วง
Mg	100.34	97-103	ผ่านเกณฑ์	2.28	2.26	แตกต่าง	0.0079	0.0500	อยู่ในช่วง
Fe	101.60	97-103	ผ่านเกณฑ์	9.37	2.26	แตกต่าง	0.0147	0.0800	อยู่ในช่วง
Zn	99.32	95-105	ผ่านเกณฑ์	-3.46	2.26	แตกต่าง	0.0013	0.0050	อยู่ในช่วง
Mn	99.84	95-105	ผ่านเกณฑ์	-0.30	2.26	ไม่แตกต่าง	0.0044	0.0050	อยู่ในช่วง
Cu	103.84	95-105	ผ่านเกณฑ์	11.15	2.26	แตกต่าง	0.0010	0.0009	ไม่อยู่ในช่วง
B	101.08	95-105	ผ่านเกณฑ์	1.91	2.26	ไม่แตกต่าง	0.0014	0.0020	อยู่ในช่วง
As	100.00	90-107	ผ่านเกณฑ์	-13.09	2.26	แตกต่าง	0.0003	0.0005	ไม่อยู่ในช่วง

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าผลการวิเคราะห์ SRM ในปุ๋ย มี %Recovery อยู่ในเกณฑ์ยอมรับทุกรายการ แสดงว่าวิธีวิเคราะห์นี้มีความถูกต้อง แต่เมื่อพิจารณาจากสถิติ t-test พบว่ามีบางรายการผลวิเคราะห์ที่ได้มีความแตกต่างกันจากค่าจริง แสดงว่ามีความเอนเอียง (Bias) จากการวิเคราะห์เกิดขึ้นซึ่งเป็นความผิดพลาด (Error) เชิงระบบ หมายถึงทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ ผลที่ได้จะมีค่าไปในทางเดียวกันตลอด เช่น น้อยกว่าค่าจริง หรือมากกว่าค่าจริงทุกครั้ง โดยมีการกระจายของข้อมูลเพียงเล็กน้อย ทำให้ช่วงความเชื่อมั่นของผลวิเคราะห์ไม่อยู่ในช่วงของค่าจริงบวกลบค่าความไม่แน่นอนของ SRM ดังนั้นเมื่อนำวิธีดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ในงานประจำวัน จะต้องวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเอนเอียง และแก้ไข หากไม่สามารถแก้ไขได้จะต้องคำนวณหาค่าความเอนเอียงและนำค่าความเอนเอียงนั้นไปชดเชยกับผลวิเคราะห์ที่ได้ หรือนำค่าความเอนเอียงนั้นไปรวมกับค่าความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์

3.4 พิสูจน์ความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ โดยคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (RSD) แล้วประเมินโดยใช้ Horwitz's Ratio (ตติย , 2548) เกณฑ์การประเมินคือ HORRAT $\leq$ 2

%RSD = (SD / X-bar) x 100

Predicted Horwitz RSD = $0.66 \times 2^{(1 - 0.5 \log C)}$

C (concentration ratio) = X-bar / 100

HORRAT (Horwitz's Ratio) = $\frac{\%\ \text{RSD}}{\text{Predicted Horwitz RSD}}$

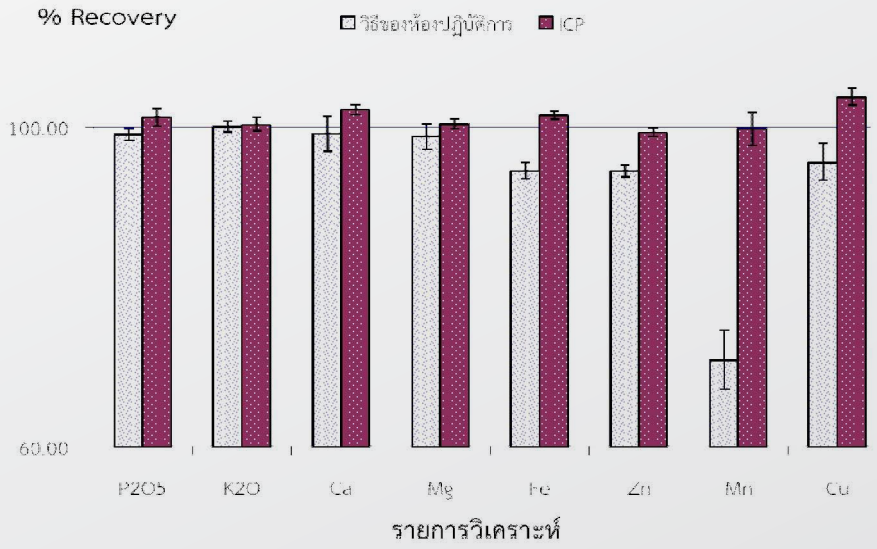
ตารางที่ 6. ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน %RSD และ HORRAT ในการพิจารณาความเที่ยงของการวิเคราะห์รายการต่างๆ ด้วยเครื่อง ICP

รายการ	ค่าเฉลี่ย (%)	SD (%)	%RSD	HORRAT	สรุป
P_2O_5	52.8428	0.5678	1.0746	0.74	ผ่านเกณฑ์
K_2O	34.7478	0.3029	0.8717	0.56	ผ่านเกณฑ์
Ca	2.3111	0.0139	0.6013	0.26	ผ่านเกณฑ์
Mg	1.7979	0.0110	0.6116	0.25	ผ่านเกณฑ์
Fe	4.0510	0.0206	0.5087	0.24	ผ่านเกณฑ์
Zn	0.3230	0.0019	0.5741	0.18	ผ่านเกณฑ์
Mn	0.3044	0.0062	2.0271	0.64	ผ่านเกณฑ์
Cu	0.1272	0.0013	1.0490	0.29	ผ่านเกณฑ์
B	0.1122	0.0020	1.8002	0.49	ผ่านเกณฑ์
As	0.0184	0.0004	2.0807	0.43	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 6 พบว่าค่า HORRAT ซึ่งเป็นค่าที่ใช้พิสูจน์ความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์/ทดสอบ ผ่านเกณฑ์การยอมรับทุกรายการทดสอบ แสดงว่าวิธีวิเคราะห์นี้มีความเที่ยง

4. การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ระหว่างวิธีวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยใช้ในปัจจุบัน (กรมวิชาการเกษตร, 2541) และวิธีวิเคราะห์ที่วัดด้วยเครื่อง ICP โดยพิจารณาความถูกต้อง และเที่ยงตรงของวิธี จากการนำ %Recovery และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (RSD) มาเป็นตัวชี้วัด พบว่าผลการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง ICP มีแนวโน้มสูงกว่าผลการวิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 1) และมี %Recovery อยู่ในเกณฑ์ยอมรับทุกรายการ ส่วนวิธีห้องปฏิบัติการมี % Recovery ในรายการ Fe, Zn และ Mn ไม่ผ่านเกณฑ์ยอมรับ สำหรับการพิจารณาความเที่ยงพบว่า %RSD ที่ได้จากการ

วิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP มีค่าต่ำกว่าวิธีห้องปฏิบัติการ ยกเว้นในการวิเคราะห์ในรายการ P_2O_5 ซึ่งมี %RSD สูงกว่าวิธีห้องปฏิบัติการเพียงเล็กน้อย จะเห็นได้ว่าวิธีวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง ICP มีความสามารถ และประสิทธิภาพดีกว่าวิธีห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วย ICP ยังสะดวกรวดเร็ว เนื่องจากลดขั้นตอนในการเจือจางสารละลายตัวอย่าง และลดสารเคมีอื่นๆ ในการวิเคราะห์ รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ได้ครั้งละหลายๆ รายการในเวลาเดียวกัน



ภาพที่ 1. เปรียบเทียบ %Recovery และ%RSD ระหว่างวิธีวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยใช้ในปัจจุบัน และวิธีวิเคราะห์ที่วัดด้วยเครื่อง ICP

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม และสารพิษในปุ๋ย ด้วยเครื่อง ICP โดยทำการศึกษาสภาวะเครื่องมือและเทคนิคการย่อยตัวอย่างที่เหมาะสม ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ตลอดจนเปรียบเทียบความสามารถกับวิธีที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยใช้งาน พบว่าเทคนิคการย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมไฮโดรคลอริกและไนตริก อัตราส่วน 3 ต่อ 1 มีความเหมาะสม สำหรับการตรวจสอบความใช้ได้ของการวิเคราะห์ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ในปุ๋ย ด้วยเทคนิคการย่อยดังกล่าว พบว่ามีความถูกต้อง เที่ยงตรง สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่ได้ทุกช่วงความเข้มข้น โดยไม่ต้องเจือจางสารละลาย และจากการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ พบว่าวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP ให้ผลการวิเคราะห์ที่สูงกว่าวิธีของห้องปฏิบัติการ โดยมีความถูกต้อง และมีความเที่ยงตรงกว่าวิธีห้องปฏิบัติการ จึงสามารถสรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์ P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, B และ As ด้วยเครื่อง ICP มีถูกต้อง เหมาะสมในการใช้วิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ย อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังกล่าวยังมีความเอนเอียง ดังนั้นจึงควรนำค่าความเอนเอียงไปคำนวณในการรายงานผลการวิเคราะห์ หรือนำไปรวมกับค่าความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นที่น่าเชื่อถือมากขึ้น

การนำไปใช้ประโยชน์

นำไปใช้แนะนำวิธีวิเคราะห์ทางเลือก ที่สะดวกรวดเร็ว และถูกต้อง ให้แก่ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ย กรมวิชาการเกษตรส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยของภาคราชการและเอกชนทั่วไป และสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. ***คู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ย***. กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. 2534. ***หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ***. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตรา ชัยวิมล. 2545. ***การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบทางเคมี***. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ตติย สีหร่าย. 2548. ***การตรวจพิสูจน์ความถูกต้องของวิธีทดสอบทางเคมี***. กรุงเทพฯ : สถาบันอาหาร.

ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2519. ***ปฐพีวิทยาเบื้องต้น***. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Charles B.Boss and Kenneth J.Fredeen. 2004. ***Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry.*** USA :PerkinElmer, Inc.,

Official Methods of Analysis of AOAC International. 2000. ***Official Method 938.02. 17 th Ed.*** USA : AOAC International Gaithersburg, MD, p. 21 - 24.

พัฒนาและทดสอบโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับปลูกหน้าวัวในเขตภาคเหนือ และภาคกลาง[1]

Development and Validation of Recommendation Program to Improve Water Quality for Anthurium (*Anthurium andraeanum*) in Northern and Central Regions

จรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ *สมสมัย เจริญรักษ์* *เทวี แสนกล้า* *ญาณธิชา จิตต์สะอาด*
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์สำหรับการปลูกหน้าวัวโดยใช้ต้นหน้าวัวพันธุ์ Tropical อายุ 2 เดือนในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น ประกอบด้วยความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 6 กรรมวิธี คือ น้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) และน้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 5 ระดับ ประกอบด้วย 3, 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ พบว่า ความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นหน้าวัว ได้แก่ ความกว้าง ความยาวใบ และความสูงแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี แต่กรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 me/L จะให้ปริมาณผลผลิตดอกหน้าวัวสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และพบว่า มีแนวโน้มที่จะพบดอกหน้าวัวที่แสดงอาการเน่าที่ปลายกลีบดอกมากขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ต้นหน้าวัวได้รับ และเมื่อนำดอกหน้าวัวที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณกับราคาขายเฉลี่ย พบว่า รายได้เฉลี่ยที่ได้จากกรรมวิธีที่มีสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 me/L สูงสุด 808 บาท เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหน้าวัว แต่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตน้อยลง และดอกหน้าวัวแสดงอาการเน่าที่ปลายกลีบดอกมากขึ้น ดังนั้น น้ำที่ใช้รดต้นหน้าวัวควรจะมีปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตไม่เกิน 3 me/L จะทำให้ได้ผลผลิตดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ

คำนำ

หน้าวัวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anthurium andraeanum* Lind. ex Andre เป็นไม้ที่อยู่ในวงศ์ Araceae จัดว่าเป็นดอกไม้ที่ตลาดต่างประเทศและตลาดภายในประเทศต้องการ แต่การผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ นอกจากการผลิตเพื่อตัดดอกแล้วยังผลิตเป็นไม้กระถางได้อีกด้วย ประมาณว่าปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกหน้าวัวเป็นการค้าประมาณ 190 ไร่ ผลผลิตทั้งหมดประมาณ 5,000,000 ดอกต่อปี (กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ,

[1] ทะเบียนวิจัยเลขที่ 07-02-49-03-11-01-06-52

2553) โดยปี 2549 ดอกหน้าวัวมีปริมาณการส่งออก 270,556 ชิ้น มูลค่าการส่งออก 2,220,383 บาท (บริษัท การ์เด้น เซ็นเตอร์ จก., 2553) พันธุ์หน้าวัวของไทยที่มีผู้นิยมปลูกเพื่อตัดดอกคือพันธุ์ดวงสมร ซึ่งมีจานรองดอกสีแดง พันธุ์ผกามาศจานรองดอกสีส้ม และพันธุ์ขาวนายหวานจานรองดอกสีขาว เปลวเทียนภูเก็ต จานรองดอกสีชมพูเข้ม เปลวเทียนลำปาง จานรองดอกสีชมพูเกือบขาว พันธุ์ไทยอื่น ๆ เช่น พันธุ์จักรพรรดิ์ แดงนุกูล กษัตริย์ศึก กรุงธน นครธน ศรีสง่าผกาทอง ดาราทอง สหรานากง โพธิ์ทอง ประไหมสุหรี ผกาวลี ศรียาตรา เป็นต้น (สุรวิช, 2541) สำหรับหน้าวัวพันธุ์ต่างประเทศ จะมีมากว่า 30 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ชนิดตัดดอก สายพันธุ์ที่ปลูกมากเช่น ทรอปิเคิล (Tropical) และ Alexis มีจานรองดอกสีแดง โรซา (Rosa) จานรองดอกสีชมพู Angel จานรองดอกสีขาว (แซมบา) Simba จานรองดอกสีขาวขอบเขียว และ Sweet heart จานรองดอกสีชมพู เป็นต้น แหล่งเพาะปลูกหน้าวัวที่สำคัญคือ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครปฐม นครราชสีมา และชุมพร นครศรีธรรมราช เป็นต้น

การปลูกหน้าวัวจะมีจุดเด่นคือ เป็นพืชที่ใช้พื้นที่ปลูกน้อยแต่ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง แต่อย่างไรก็ตามเป็นพืชที่ไม่ทนเค็ม และไวต่อคุณภาพของน้ำ เพราะคุณลักษณะของพืชเป็นรากอากาศทำให้สัมผัสกับน้ำโดยตรง ดังนั้นน้ำที่ใช้รดพืชจะต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี และมีปริมาณเกลือที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปัจจุบันกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ ให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ และพิจารณาผลการวิเคราะห์เพื่อทำการประเมินคุณภาพน้ำ ให้คำแนะนำในการใช้และปรับปรุงน้ำ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นโดย FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ayers and Westcot, 1994) ซึ่งกำหนดไว้ว่าน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรควรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-7.5 มีปริมาณเกลือที่เป็นอันตรายต่อพืช คือเกลือโซเดียม (Na) ไม่เกิน 3 me/L เกลือคลอไรด์ (Cl^-) ไม่เกิน 4 me/L ปริมาณเกลือซัลเฟต ($SO_4^{=}$) ไม่เกิน 10 me/L และปริมาณเกลือไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ไม่เกิน 8.5 me/L ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวเป็นการกำหนดสำหรับพืชทั่วๆ ไป ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีความไว หรือทนต่อเกลือได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ การดูแลรักษาและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าข้อมูลคุณภาพน้ำสำหรับหน้าวัวที่เหมาะสมสำหรับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ จึงได้ทำการศึกษาหาปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตของอาการใบไหม้ในหน้าวัว และผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของดอกหน้าวัว ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมากำหนดเป็นค่าวิกฤตของปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำสำหรับหน้าวัว และใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ และให้คำแนะนำตอบปัญหาเกี่ยวกับการใช้หรือใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติและการปรับปรุงน้ำให้กับเกษตรกร หรือเป็นข้อมูลประกอบในการกำหนดในระบบการจัดการคุณภาพ (GAP) นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอกไม้ประดับต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นหน้าวัวพันธุ์ Tropical อายุ 2 เดือน
2. สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ประกอบด้วย 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ
3. ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำสำหรับหน้าวัว

4. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชหน้าวัว
5. สารเคมีและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นที่ใช้ภายในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

1. กรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 6 กรรมวิธี คือ

1.1 น้ำจากแปลงเกษตรกร (Control: T1)
1.2 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 3 me/L (T2)
1.3 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 6 me/L (T3)
1.4 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 9 me/L (T4)
1.5 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 12 me/L (T5)
1.6 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 15 me/L (T6)

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

กำหนดพื้นที่ทดลองในแหล่งปลูกหน้าวัว ในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม แล้วดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.1 เก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ภายในแปลงเกษตรกร แล้วนำไปวิเคราะห์ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินคุณภาพน้ำทางเคมี
2.2 เตรียมแปลงทดลอง โดยแปลงหน้าวัวปลูกลงแปลงโดยใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก มีระยะห่างระหว่างต้น ประมาณ 30 เซนติเมตร ภายในแปลงทดลองขนาด 3.80 x 1.00 เมตร
2.3 รดน้ำที่มีความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ในระดับต่างๆ ปริมาตร 1 ลิตร ตามระยะเวลาการให้น้ำของเกษตรกร
2.4 ดูแลรักษาแปลงทดลองโดยใส่ปุ๋ยเคมี และสารกำจัดศัตรูพืชตามกรรมวิธีของเกษตรกร
2.5 วัดการเจริญเติบโตของหน้าวัว โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในทุกระยะการเจริญเติบโต และปริมาณและคุณภาพของดอกหน้าวัว

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 วัดความกว้าง ความยาวใบ และความสูงของต้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น และปริมาณผลผลิตดอกหน้าวัวโดยจำแนกดอกหน้าวัวออกเป็นขนาดต่างๆ โดยใช้ความยาวก้านช่อดอกและขนาดจานรองดอก (ตาราง 1)

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2551 - กันยายน 2553
สถานที่ สวนหน้าวัวของเกษตรกร อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี
สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 1. มาตรฐานดอกหน้าวัว และราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาด

ขนาดดอก	ขนาดจานรองดอก (ซม.)	ความยาวก้านช่อดอก (ซม.)	ราคาขายเฉลี่ย (บาท)
SS	6-7	≥ 25	3
S	7-8	≥ 25	5
M	8-9	≥ 30	8
L	9-11	≥ 35	10
XL	11-13	≥ 40	15
XXL	13-15	≥ 45	18
XXXL	>15	≥ 50	22

ที่มา: ดัดแปลงจาก วันดี ใจนิ่ม (2549)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและผลผลิต

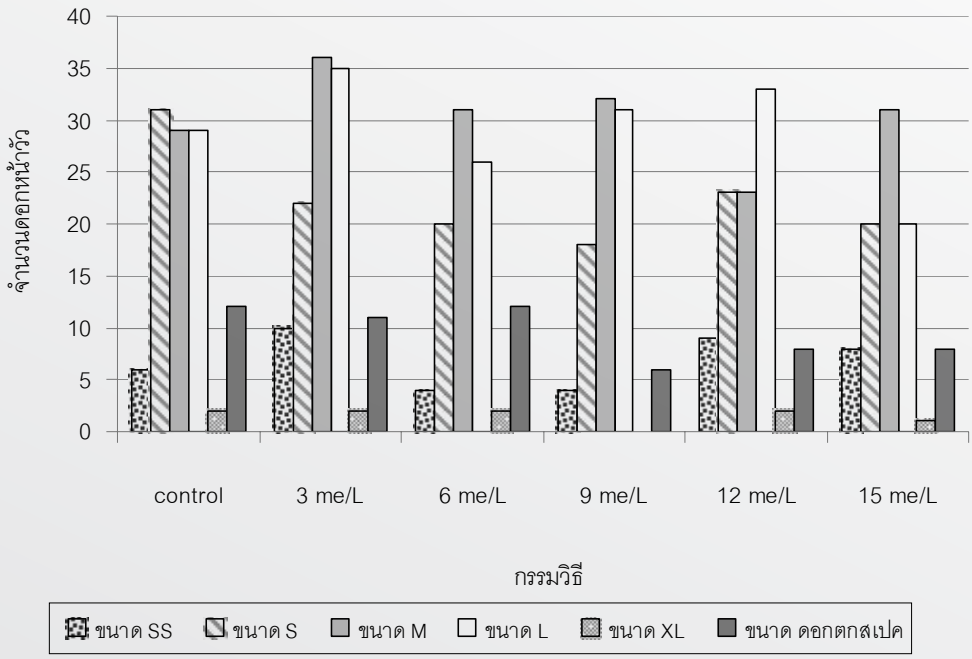
การเลือกใช้หน้าวัวสายพันธุ์ Tropical มาศึกษาปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตเนื่องจากการสำรวจพบว่าเป็นสายพันธุ์ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคและความชื้น แต่เป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องจากมีรูปทรงดอกที่มีความสวยงาม สีสันมีความสวยสดใส โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 จากการทดลอง พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นหน้าวัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความกว้างและความยาวใบเฉลี่ยตั้งแต่ 12.4-15.3 และ 17.1-19.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 2) และมีความสูงของต้นเฉลี่ยตั้งแต่ 25.1-32.6 เซนติเมตร และจะทำการตัดแต่งใบออกบ้าง โดยตัดแต่งใบให้เหลือเพียงยอดละ 3 - 4 ใบ ทั้งนี้ก็เพื่อให้บริเวณโคนต้นมีการระบายอากาศได้ดีขึ้น และช่วยให้มีโรคและแมลงลดลง แต่การตัดแต่งใบนี้จะไม่ทำให้การเจริญเติบโตหรือจำนวนดอกลดลงแต่อย่างใด นอกจากนี้ ยังพบว่าต้นหน้าวัวมีอัตราการแตกใบใหม่ไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.3-4.9 ใบ (ข้อมูล ณ วันที่ 22 มีนาคม 2553 หรือ 500 วันหลังจากเริ่มการทดลอง)

การตัดดอก เริ่มตัดเมื่อปลีมีสีเขียวจากโคนดอกประมาณครึ่งหนึ่ง หรือประมาณ 2 ใน 3 ของเปลือก และตัดให้ก้านดอกเหลือติดกับต้นประมาณ 4-5 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้แผลติดเชื้อง่าย พบว่าในช่วงแรกที่หน้าวัวเริ่มให้ผลผลิตจะเป็นดอกที่ยังไม่มีคุณภาพ คือ ก้านดอกสั้น ดอกมีขนาดเล็ก ดังนั้น จึงเริ่มเก็บข้อมูลในเดือนพฤศจิกายน 2552 เมื่อดอกหน้าวัวให้ผลผลิตได้ขนาดและคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ จากภาพ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะให้ปริมาณผลผลิตรวมสูงสุดมีจำนวน 116 ดอก รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร มีจำนวน 109 ดอก และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L มีจำนวน 95, 91 98 และ 88 ดอก ตามลำดับ

ตารางที่ 2.ผลของสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อความกว้างและความยาวใบ และความสูงของหน้าวัว (ข้อมูล ณ วันที่ 22 มีนาคม 2553 หรือ 500 วัน หลังจากเริ่มการทดลอง)

กรรมวิธี	ต้นที่ 1			ต้นที่ 2			ต้นที่ 3			ต้นที่ 4		
	กว้าง	ยาว	สูง	กว้าง	ยาว	สูง	กว้าง	ยาว	สูง	กว้าง	ยาว	สูง
	----------ซม.----------			----------ซม.----------			----------ซม.----------			----------ซม.----------		
น้ำจากแปลงเกษตรกร	13.7	17.6	28.3	14.3	18.4	29.0	14.8	19.0	30.5	14.1	18.2	29.3
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 3 me/L	14.3	18.3	28.9	13.9	17.7	27.8	14.9	19.1	30.1	15.3	19.3	32.6
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 6 me/L	13.5	17.3	26.6	13.4	17.5	27.9	13.9	18.8	29.9	13.7	18.2	28.6
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 9 me/L	13.2	17.1	27.1	14.2	18.5	28.0	15.1	19.3	30.3	13.7	17.5	27.6
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 12 me/L	12.4	17.1	25.1	14.6	18.7	29.0	14.1	17.7	27.9	14.9	19.3	30.0
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 15 me/L	13.3	17.3	26.6	14.2	18.4	28.3	13.5	17.5	26.7	13.6	17.3	27.8
เฉลี่ย	13.4	17.4	27.1	14.1	18.2	28.3	14.4	18.6	29.2	14.2	18.3	29.3
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	10.4	10.0	8.8	10.1	8.0	9.6	8.3	7.5	7.2	8.1	6.6	7.1

หมายเหตุ: NS คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 1. ผลของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนของดอกหน้าวัว (ข้อมูลสะสมในแปลงทดลองขนาด 3.80 x 1.00 เมตร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2552 – กรกฎาคม 2553)

เมื่อพิจารณาแยกตามขนาดของดอกหน้าวัว โดยใช้ความยาวก้านช่อดอกและขนาดจานรองดอก พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L ก็ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากกว่า คือมีดอกหน้าวัวขนาด XL จำนวน 2 ดอก ขนาด L จำนวน 35 ดอก และขนาด M จำนวน 36 ดอก ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งจากการสังเกต พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L มีแนวโน้มที่จะให้ความสูงของต้น (29.8 เซนติเมตร) และพื้นที่ใบ (14.6x18.6 เซนติเมตร) มากกว่ากรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ อาจกล่าวได้ว่า ต้นหน้าวัวที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะมีความสูงของต้น และพื้นที่ใบมากกว่าต้นหน้าวัวในกรรมวิธีอื่นๆ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของใบดีกว่าในกรรมวิธีอื่นๆ และส่งผลให้ต้นหน้าวัวได้รับอาหารอย่างเพียงพอที่จะพัฒนาให้ดอกหน้าวัวมีคุณภาพมากขึ้น

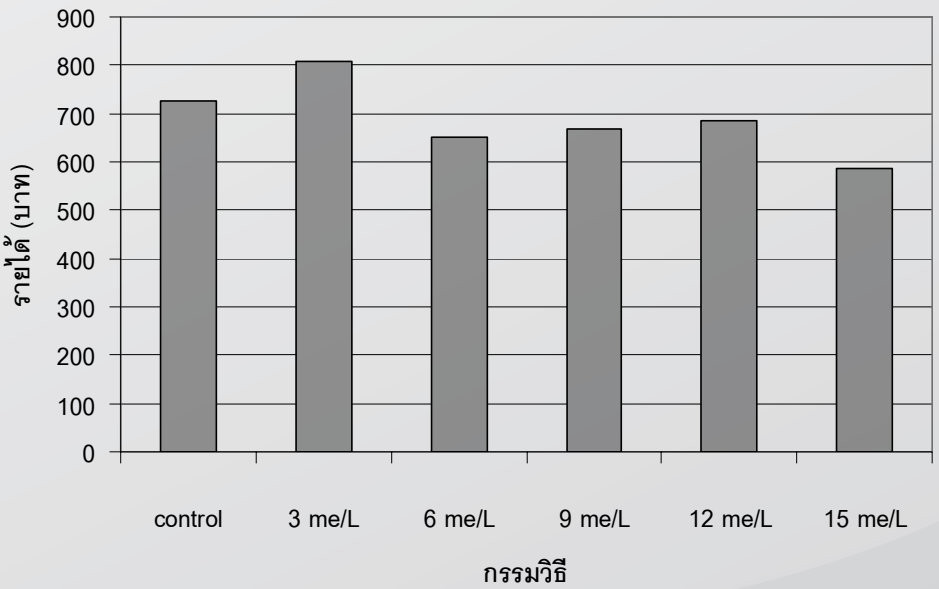
จากผลการทดลอง พบว่า จะมีปริมาณดอกหน้าวัวขนาด XL ค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับขนาดอื่นๆ เนื่องจากโดยทั่วไปต้นหน้าวัวให้ผลผลิตได้ขนาดและคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ เมื่อต้นหน้าวัวมีอายุประมาณ 8 เดือน และจนกระทั่งอายุ 2 ปี จึงจะให้ผลผลิตสูงสุด และสามารถเก็บผลผลิตได้นานถึงอายุ 7 ปี

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพของดอกหน้าวัว พบว่า ในกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์มากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน หรือมากกว่า 3 me/L ต้นหน้าวัวจะแสดงอาการใบไหม้ และดอกหน้าวัวจะมีอาการเน่าที่ปลายกลีบดอก ซึ่งทำให้ไม่สามารถขายสู่ท้องตลาดได้ และเมื่อหน้าวัวได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) จะไม่พบดอกหน้าวัวที่แสดงอาการเน่าที่ปลายกลีบดอก และมีแนวโน้มที่จะพบดอกหน้าวัวที่แสดงอาการเน่าที่ปลายกลีบดอกมากขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ต้นหน้าวัวได้รับ โดยพบจำนวน 1, 2, 7, 6 และ 5 ดอก ในกรรมวิธีที่มีสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3, 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ

อย่างที่ทราบในเบื้องต้นว่า โซเดียมเป็นธาตุที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ที่สำคัญของพืช ดังนั้น การที่น้ำมีปริมาณของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ละลายอยู่ที่ระดับความเข้มข้น 3 me/L อาจมีส่วนช่วยทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าน้ำธรรมชาติทั่วไป แต่อย่างไรก็ตาม หากน้ำมีปริมาณของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ละลายอยู่ในปริมาณที่มากเกินไป (มากกว่าค่ามาตรฐาน 3 me/L) จะทำให้พืชหรือต้นหน้าวัวเกิดความเครียดออสโมติก (Osmotic Stress) และรากจะดูดน้ำไปใช้ได้น้อยลง เนื่องจากต้องใช้พลังงานมากกว่าปกติเพื่อดูดน้ำและธาตุอาหารมาใช้ในการเจริญเติบโต โดยเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ จะทำให้น้ำมีแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) เพิ่มขึ้น และความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ลดลง ส่งผลทำให้เซลล์พืชหรือดอกหน้าวัว แสดงอาการขาดน้ำเฉา ขอบใบไหม้ (Tanji *et al.*, 2007)

การประเมินผลตอบแทนจากผลกระทบของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตหน้าวัว

เมื่อนำข้อมูลของดอกหน้าวัวที่แบ่งตามขนาดต่างๆ มาคำนวณกับราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาด พบว่า รายได้ที่คำนวณได้จากราคาขายเฉลี่ย ดังแสดงในภาพ 2 พบว่า ในกรรมวิธีที่ต้นหน้าวัวได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 3 me/L จะได้รับรายได้เฉลี่ยสูงสุด 808 บาท และรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ต้นหน้าวัวได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) โดยมีรายได้เฉลี่ย 725 บาท และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ได้รับสูงขึ้น โดยพบว่ามีรายได้เฉลี่ย 650, 668, 686 และ 587 บาท ในกรรมวิธีที่ต้นหน้าวัวได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ



ภาพที่ 2. ประมาณรายได้ที่ได้รับโดยคำนวณจากราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาดเมื่อเทียบกับจำนวนหน้าวัวที่ขนาดต่างๆ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

ความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นหน้าวัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความกว้างและความยาวใบเฉลี่ยตั้งแต่ 13.6-14.6 และ 17.6-18.6 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความสูงของต้นเฉลี่ยตั้งแต่ 27.3-29.8 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะให้ปริมาณผลผลิตรวมสูงสุดมีจำนวน 116 ดอก รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร มีจำนวน 109 ดอก และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L มีจำนวน 95, 91 98 และ 88 ดอก ตามลำดับ โดยเมื่อหน้าวัวได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) จะไม่พบดอกหน้าวัวที่แสดงอาการเน่าที่ปลายกลีบดอก และมีแนวโน้มที่จะพบดอกหน้าวัวที่แสดงอาการเน่าที่ปลายกลีบดอกมากขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ต้นหน้าวัวได้รับ โดยพบจำนวน 1, 2, 7, 6 และ 5 ดอก ในกรรมวิธีที่มีสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3, 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลของดอกหน้าวัวที่แบ่งตามขนาดต่างๆมาคำนวณกับราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาด พบว่า รายได้ที่คำนวณได้จากราคาขายเฉลี่ย ในกรรมวิธีที่ต้นหน้าวัวได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 3 me/L จะได้รับรายได้เฉลี่ยสูงสุด 808 บาท และรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ต้นหน้าวัวได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) โดยมีรายได้เฉลี่ย 725 บาท และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ได้รับสูงขึ้น โดยพบว่ามีรายได้เฉลี่ย 650, 668, 686 และ 587 บาท ในกรรมวิธีที่ต้นหน้าวัวได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหน้าวัว แต่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตของดอกหน้าวัว ดังนั้น น้ำที่ใช้รดหน้าวัวควรจะมีปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตไม่เกิน 3 me/L จะทำให้ได้ผลผลิตดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ

และในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีเกลือต่างๆ เหล่านี้ละลายอยู่ในน้ำ จำเป็นต้องใช้วัสดุต่างๆ เช่น ยิปซั่ม ($CaSO_4$) หรือปุ๋ยที่มีธาตุอาหารรองเป็นองค์ประกอบ หรือการใช้กรดไนตริคเข้มข้น ซึ่งวัสดุหรือสารเคมีเหล่านี้จะมีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ เช่น กลุ่มธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) หรือการใช้กรดไนตริคเข้มข้น จะทำให้เกิดการแตกตัวและได้ไนโตรเจน (N) หรือไนเตรท (NO_3^-) ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช และเพื่อให้ผลการทดลองนี้ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรจะมีการต่อยอดงานวิจัยโดยการนำน้ำที่มีปริมาณเกลือละลายอยู่มากกว่าค่าวิกฤตมาทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำ และนำปริมาณของธาตุอาหารหลัก หรือธาตุอาหารรองที่แตกตัวมาจากวัสดุหรือสารเคมีที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำ มาหาค่าสมมูลย์กับปริมาณปุ๋ยธาตุอาหารที่พืชต้องการ และนำผลการทดลองที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับปลูกหน้าวัวต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้ค่าวิกฤตของความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่มีผลต่อคุณภาพของหน้าวัว และสามารถจัดทำเป็นค่ามาตรฐานสำหรับการผลิตหน้าวัวของประเทศไทย
2. ได้ข้อมูลของคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหน้าวัว ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแนะนำให้กับเกษตรกรที่ส่งตัวอย่างน้ำเข้ามาวิเคราะห์

3. เป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมคำแนะนำตอบปัญหาเกี่ยวกับการใช้ หรือการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้กับเกษตรกร และเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการลดการใช้ปุ๋ยและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหน้าวัวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. 2553. **หน้าวัว**. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2553, จาก http://fs.doae.go.th/knowledge/8%20maidok/nawua.doc.

บริษัท การ์เด้น เซ็นเตอร์ จำกัด. 2553. **สถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับปี 2550-2551**. สืบค้นเมื่อ13 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.gardencenter.co.th/thai/love_suan/kasat=1.php.

วันดี ใจนิ่ม. 2549. **เทคโนโลยีการผลิตหน้าวัว**. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.thaigreenagro.com/aticle.aspx?id=880.

สุรวิช วรรณไกรโจน์. 2541. **การปลูกไม้ดอก: สกุลหน้าวัว**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2553, จาก http://web.ku.ac.th/agri/rosecow/index.html.

Ayers R.S. and Westcot D.W. 1994. **Water Quality for Agriculture** [Online]. Available at http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.htm (verified 19 Jul.2006).

Tanji K.K., Rollins L., Suyama P., and Farris C. 2007. **Salinity Management Guide**. [Online]. Available at http://www.salinitymanagement.org/salinity%20Management%20Guide/about.htm (verified 19 Oct.2010).

พัฒนาและทดสอบโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับปลูกกล้วยไม้ในเขตภาคเหนือ และภาคกลาง[1]

Development and Validation of Recommendation Program to Improve Water Quality for Orchid (*Dendrobium sonia* "Earsakul") in Northern and Central Regions

จรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ *สมสมัย เจริญรักษ์* *เทวี แสนกล้า* *ญาณธิชา จิตต์สะอาด*
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์สำหรับการปลูกกล้วยไม้โดยใช้ต้นกล้วยไม้สกุลหวาย ที่มีอายุ 6 เดือน และ 1 ปี ในอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 16 ต้น ประกอบด้วยความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 6 กรรมวิธี คือ น้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) และน้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 5 ระดับ ประกอบด้วย 3, 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ พบว่า ความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ไม่มีผลทำให้จำนวนหน่อ และการเจริญของต้นกล้วยไม้แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อนำปริมาณผลผลิตช่อดอกที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณกับราคาขายเฉลี่ย พบว่า กล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน มีรายได้เฉลี่ยที่ได้จากกรรมวิธีที่มีสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 me/L สูงสุด 892.50 บาท เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่ในขณะที่กล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปี ในกรรมวิธีที่มีสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 me/L จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ 849 บาท รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้น้ำจากแปลงเกษตรกร 836 บาท ตามลำดับ จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ แต่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตน้อยลง ดังนั้น น้ำที่ใช้รดกล้วยไม้ควรจะมีปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตไม่เกิน 3 me/L จะทำให้ได้ผลผลิตดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งเพาะปลูกกล้วยไม้ที่สำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้วยไม้สกุลหวาย เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ โดยมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 25-33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80% ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกกล้วยไม้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ด้วยมูลค่าการส่งออกกล้วยไม้ของไทยทั้งประเภทดอกและต้นจะรวมกันประมาณ 28,000 ล้านบาท (สำนักพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ, 2553) เป็นการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกร้อยละ 80 และ กล้วยไม้กระถางร้อยละ 20 ซึ่งเป็นสัดส่วนถึงเกือบร้อยละ 35 ของตลาดโลก โดยในปี พ.ศ.2550 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยไม้

[1] ทะเบียนวิจัยเลขที่ 07-02-49-03-11-01-04-51

ตัดดอก 20,739 ไร่ และมีผลผลิตดอกกล้วยไม้ 45,937 ตันโดยมีผลผลิตเฉลี่ย 2,215 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงเดือนมกราคม-พฤศจิกายน ประเทศไทยส่งออกดอกกล้วยไม้ ปริมาณ 22,323 ตัน มูลค่า 2,322 ล้านบาท (บริษัท การ์เด้นเซ็นเตอร์ จก., 2553) กล้วยไม้ตัดดอกที่ปลูกมากที่สุด คือ กล้วยไม้สกุลหวาย มีพื้นที่ปลูก ประมาณ ร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกทั้งหมด พันธุ์ที่ปลูกมากได้แก่ เอียสกุล โจแดง และบอม17 ฯลฯ แหล่งเพาะปลูกกล้วยไม้ที่สำคัญคือ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี กาญจนบุรี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี เป็นต้น ซึ่งกล้วยไม้ มีจุดเด่นคือ เป็นพืชที่ใช้พื้นที่ปลูกน้อยแต่ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง แต่อย่างไรก็ตามเป็นพืชที่ไม่ทนเค็มและไวต่อคุณภาพของน้ำ เพราะคุณลักษณะของพืชเป็นรากอากาศทำให้สัมผัสกับน้ำโดยตรง ดังนั้น น้ำที่ใช้รดพืชจะต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี และมีปริมาณเกลือที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปัจจุบันกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ ให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ และพิจารณาผลการวิเคราะห์เพื่อทำการประเมินคุณภาพน้ำ ให้คำแนะนำในการใช้และปรับปรุงน้ำ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นโดย FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ayers and Westcot, 1994) ซึ่งกำหนดไว้ว่าน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรควรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-7.5 มีปริมาณเกลือที่เป็นอันตรายต่อพืช คือเกลือโซเดียม (Na) ไม่เกิน 3 me/L เกลือคลอไรด์ (Cl^-) ไม่เกิน 4 me/L ปริมาณเกลือซัลเฟต ($SO_4^{=}$) ไม่เกิน 10 me/L และปริมาณเกลือไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ไม่เกิน 8.5 me/L ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวเป็นการกำหนดสำหรับพืชทั่วๆไป ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีความไว หรือทนต่อเกลือได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ การดูแลรักษาและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ พบว่าข้อมูลคุณภาพน้ำสำหรับกล้วยไม้ที่เหมาะสมสำหรับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ จึงได้ทำการศึกษาหาปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตของอาการใบไหม้ในกล้วยไม้ และผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของกล้วยไม้ ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมากำหนดเป็นค่าวิกฤตของปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำสำหรับกล้วยไม้สกุลหวาย และให้คำแนะนำตอบปัญหาเกี่ยวกับการใช้ หรือใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติและการปรับปรุงน้ำให้กับเกษตรกร หรือเป็นข้อมูลประกอบในการกำหนดในระบบการจัดการคุณภาพ (GAP) (กรมวิชาการเกษตร, มปป.) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอกไม้ประดับต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้วยไม้สกุลหวาย ที่มีอายุ 6 เดือน และ 1 ปี
2. สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ประกอบด้วย 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ
3. ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำสำหรับกล้วยไม้
4. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของกล้วยไม้
5. สารเคมีและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นที่ใช้ภายในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

1. กรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 6 กรรมวิธี คือ

1.1 น้ำจากแปลงเกษตรกร (Control: T1)

1.2 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 3 me/L (T2)

1.3 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 6 me/L (T3)

1.4 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 9 me/L (T4)

1.5 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 12 me/L (T5)

1.6 น้ำจากแปลงเกษตรกร + สารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ 15 me/L (T6)

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

2.1 กำหนดพื้นที่ทดลองในแหล่งปลูกกล้วยไม้ภาคกลาง โดยเลือกพื้นที่ในอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ภายในแปลงเกษตรกร แล้วนำไปวิเคราะห์ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินคุณภาพน้ำทางเคมี

2.2 เตรียมแปลงทดลอง โดยแปลงกล้วยไม้จะใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก มัดรวมกันเป็นกระบะ ภายใน 1 กระบะ ประกอบด้วยกล้วยไม้ที่มีขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 4 ต้น

2.3 รดน้ำที่มีความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ในระดับต่างๆ ปริมาตร 1 ลิตร ตามระยะเวลาการให้น้ำของเกษตรกร และดูแลรักษาแปลงทดลองโดยใส่ปุ๋ยเคมี และสารกำจัดศัตรูพืชตามกรรมวิธีของเกษตรกร

2.4 วัดการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในทุกระยะการเจริญเติบโต และปริมาณและคุณภาพของดอกกล้วยไม้

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 กล้วยไม้ วัดความกว้างและความยาวใบ, ความกว้างและความสูงของต้นกล้วยไม้ลำที่ 3 และลำที่ 4 จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 16 ต้น และปริมาณผลผลิตข่อดอกกล้วยไม้โดยจำแนกช่อดอกกล้วยไม้ออกเป็นขนาดต่างๆ โดยใช้ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และจำนวนดอกบานต่อช่อ (ตาราง 1)

ตาราง 1. มาตรฐานช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวาย และราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาด

ขนาดดอก	ความยาวช่อดอก (ซม.)	จำนวนดอก /ช่อ	จำนวนดอกบาน/ช่อ	ราคาขายเฉลี่ย (บาท)
ชั้นพิเศษ (Extra)	≥ 55	≥ 12	≥ 7	4.0
ชั้นหนึ่ง (I)	≥ 45	≥ 10	≥ 6	2.0
ชั้นสอง (II)	≥ 35	≥ 8	≥ 5	1.5
ชั้นสาม (III)	≥ 30	≥ 6	≥ 4	1.0

ที่มา: ดัดแปลงจาก สำนักมาตรฐานและตรวจสอบสินค้าเกษตร (2541) และ กรมวิชาการเกษตร (2547)

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2550 - กันยายน 2553

สถานที่ สวนกล้วยไม้ของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี
กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี
สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและผลผลิต

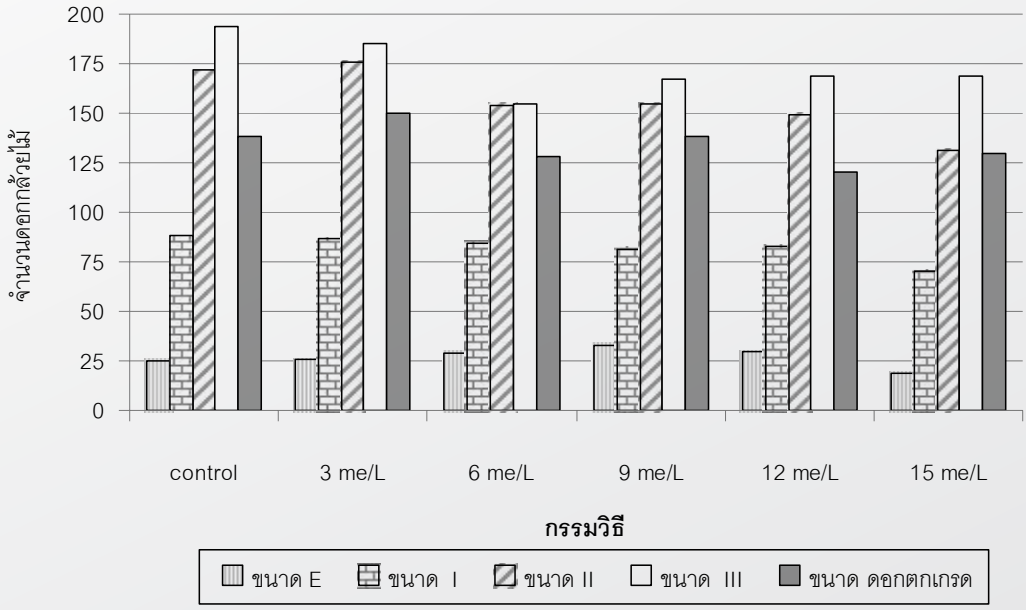
การเลือกใช้กล้วยไม้สกุลหวายมาศึกษาปริมาณเกลือโซเดียมและคลอไรด์วิกฤตเนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่มีพื้นที่ปลูกเป็นจำนวนมาก และเป็นที่ต้องการของตลาด โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตตั้งแต่เดือนมีนาคม 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2553 จากตาราง 2 พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน และ 1 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน มีความกว้างและความยาวใบของกล้วยไม้ลำที่ 3 เฉลี่ยตั้งแต่ 5.9-6.6 และ 12.3-12.7 เซนติเมตร ความสูงและความกว้างของลำ เฉลี่ยตั้งแต่ 51.0-53.2 เซนติเมตร และ 5.5-5.7 เซนติเมตร ตามลำดับ และต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปี มีความกว้างและความยาวใบของกล้วยไม้ลำที่ 3 เฉลี่ยตั้งแต่ 5.8-6.6 และ 12.1-13.4 เซนติเมตร ความสูงและความกว้างของลำ เฉลี่ยตั้งแต่ 50.9-54.7 เซนติเมตร และ 5.3-6.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ข้อมูล ณ วันที่ 2 มีนาคม 2553 หรือ 700 วันหลังจากเริ่มการทดลอง) และความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ไม่ส่งผลกระทบต่อการแตกหน่อของต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน และ1 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ โดยในระยะเริ่มต้นการทดลอง พบว่า ต้นกล้วยไม้มีจำนวนหน่อเฉลี่ยตั้งแต่ 3.2-3.5 หน่อ และ 3.4-3.7 หน่อ ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนและ 1 ปี ตามลำดับ และมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยพบจำนวนหน่อเฉลี่ยตั้งแต่ 5.8-6.2 หน่อ และ 5.6-6.2 หน่อ ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนและ 1 ปี ตามลำดับ

กล้วยไม้เริ่มออกดอกในเดือนมิถุนายน 2551 ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณผลผลิตช่อดอกสะสมต่อเนื่องจนถึงเดือนกรกฎาคม 2553 จากผลการศึกษา พบว่า ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนจะให้ผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้จากกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L มีจำนวนช่อดอกรวมสูงสุด จำนวน 591 ช่อดอก โดยกรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L มีจำนวน 539, 530, 515, 549 และ 469 ช่อดอก ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวาย พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L ให้ช่อดอกที่อยู่ในชั้นพิเศษ (E) และชั้นหนึ่ง (I) สูงสุดจำนวน 39 และ 101 ช่อดอก ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้น้ำจากแปลงเกษตรกร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ (ภาพ 1)

ตารางที่ 2ผลของสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้สกุลหวาย ลำที่ 3 และ 4 (ข้อมูล ณ วันที่ 2 มีนาคม 2553 รือ 700 วันหลังจากเริ่มการทดลอง)

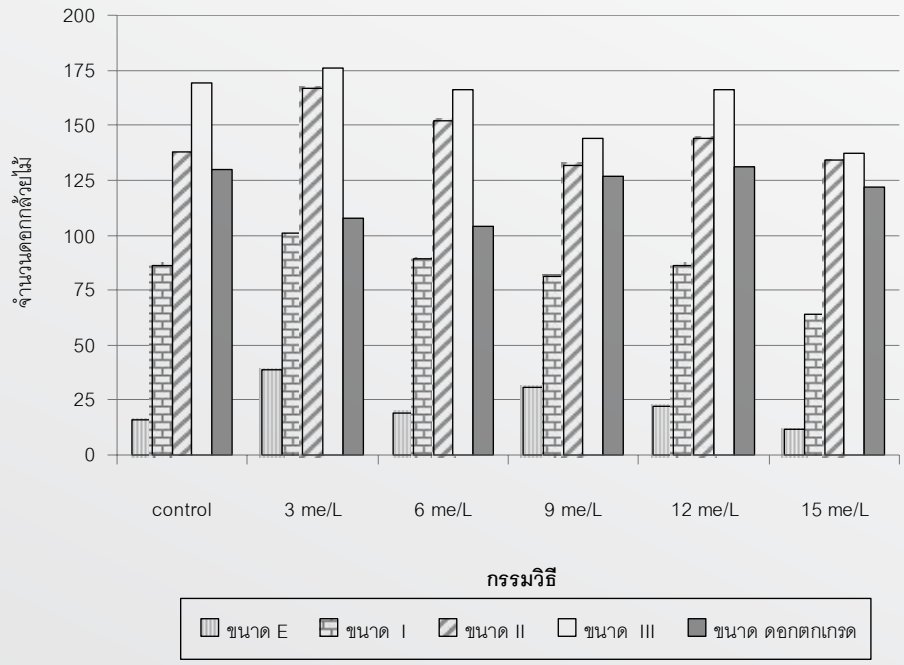
กรรมวิธี	ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน								ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปี							
	ใบลำที่ 3		ลำที่ 3		ใบลำที่ 4		ลำที่ 4		ใบลำที่ 3		ลำที่ 3		ใบลำที่ 4		ลำที่ 4	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	สูง	กว้าง	ยาว	กว้าง	สูง	กว้าง	ยาว	กว้าง	สูง	กว้าง	ยาว	กว้าง	สูง
	----------ซม.----------								----------ซม.----------							
น้ำจากแปลงเกษตรกร	5.9	12.7	5.5	51.0	5.4	12.4	5.1	39.6	5.8	13.4	5.3	50.9	5.4	13.1	5.2	46.8
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 3 me/L	6.0	12.5	5.7	51.7	6.0	13.0	5.4	45.4	6.0	12.5	5.3	52.4	5.4	12.2	5.0	47.3
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 6 me/L	6.3	12.7	5.6	53.0	5.9	13.0	5.2	42.6	6.3	12.5	5.4	54.2	5.8	12.2	5.2	44.9
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 9 me/L	6.3	12.5	5.5	51.2	5.5	12.3	5.1	45.0	6.2	12.4	5.4	53.4	6.0	12.8	5.5	44.1
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 12 me/L	6.4	12.3	5.6	53.0	6.0	11.9	5.1	47.5	6.3	12.1	5.3	53.3	5.9	12.1	5.1	49.9
สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 15 me/L	6.6	12.6	5.5	53.2	6.2	12.1	5.3	38.1	6.6	13.0	6.1	54.7	5.6	12.0	5.0	43.3
เฉลี่ย	6.3	12.6	5.6	52.2	5.8	12.4	5.2	43.0	6.2	12.6	5.5	53.1	5.7	12.4	5.2	46.1
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	4.5	4.0	6.2	5.2	6.1	6.2	6.2	10.7	4.6	5.3	9.8	4.9	10.2	7.4	7.1	9.9

หมายเหตุ: NS คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 1. ผลของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน (ข้อมูลสะสมในแปลงทดลอง ระหว่างเดือนมีนาคม 2551 – กรกฎาคม 2553)

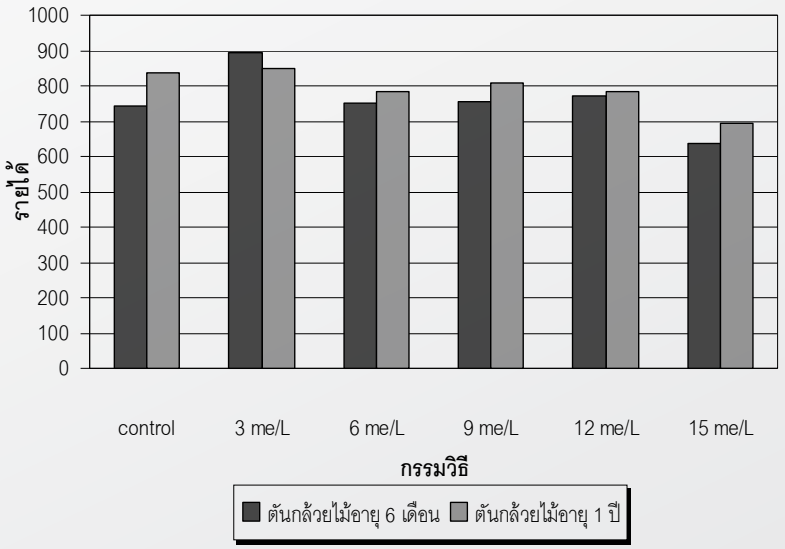
แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปีในกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะให้ผลผลิตช่อดอกรวมสูงสุด เท่ากับ 624 ช่อดอก และรองลงมา คือกรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร มีจำนวนช่อดอกรวม 617 ช่อดอก ตามลำดับ (ภาพ 2) แต่ทั้งสองกรรมวิธีจะให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L คือมีจำนวนช่อดอกรวม 550, 574, 551 และ 519 ช่อดอก ตามลำดับ อาจกล่าวได้ว่า ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าโซเดียมไม่ได้เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช แต่โซเดียมเป็นธาตุที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ เช่น C_4 pathway of carbon fixation และทำให้พืชบางชนิดมีปริมาณซูโครสเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังทำให้พืชมีความสามารถในการทนแล้งมากขึ้น และเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ มีส่วนช่วยทำให้ฮอร์โมนในพืชเกิดความสมดุล (Jennings, 1976) ดังนั้น การที่น้ำมีปริมาณของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ละลายอยู่ที่ระดับความเข้มข้น 3 me/L อาจมีส่วนช่วยทำให้กล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีกว่าน้ำธรรมชาติทั่วไป แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณของสารละลายเกลือโซเดียมดังกล่าว ไม่ได้ส่งผลกระทบหรือช่วยให้กล้วยไม้มีอายุ 1 เดือน อาจเนื่องจากว่า ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1ปี ได้รับการใส่ปุ๋ย และดูแลรักษาจนกระทั่งต้นกล้วยไม้มีการเจริญเติบโต แข็งแรง สมบูรณ์เต็มที่ หรือกล่าวได้ว่า ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปี มีความสามารถในการทนเค็มได้ หากน้ำมีปริมาณสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ไม่เกิน 3 me/L แต่หากน้ำมีปริมาณสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์มากกว่า 3 me/L จะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ลดลง นอกจากนี้ จากผลการทดลอง พบว่ามีปริมาณผลผลิตช่อดอกในชั้นพิเศษค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับชั้นอื่นๆ เนื่องจากต้นกล้วยไม้ที่ใช้ในการทดลองเริ่มให้ผลผลิตในปีแรก จึงไม่ใช่ช่วงอายุของกล้วยไม้ที่จะให้ผลผลิตสูง (นันทรัตน์ และคณะ, 2553)



ภาพที่ 2. ผลของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปี (ข้อมูลสะสมในแปลงทดลอง ระหว่างเดือนมีนาคม 2551 – กรกฎาคม 2553)

การประเมินผลตอบแทนจากผลกระทบของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตกล้วยไม้

โดยเมื่อนำข้อมูลของปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ที่แบ่งตามขนาดต่างๆ มาคำนวณกับราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาด จากภาพ 3 พบว่า รายได้ที่คำนวณได้จากราคาขายเฉลี่ยจากกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะได้รับรายได้เฉลี่ยสูงสุด 892.50 บาท โดยกรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L จะได้รับรายได้เฉลี่ย 742, 752, 755, 773 และ 636 บาท ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปีในกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะได้รับรายได้เฉลี่ยสูงสุด 849 บาท รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร (Control) มีรายได้เฉลี่ย 836 บาท โดยกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L จะมีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ 784, 809.50, 782.50 และ 693.50 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อต้นกล้วยไม้ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น จะทำให้มีปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ลดลง และที่ระดับความเข้มข้นสูงสุด 15 me/L จะทำให้มีรายได้เฉลี่ยต่ำสุด คือ 636 บาท และ 693 บาท ในต้นกล้วยไม้ทดลองที่มีอายุ 6 เดือน และอายุ 1 ปี ตามลำดับ



ภาพที่ 3. ประมาณรายได้ที่ได้รับโดยคำนวณจากราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาดเมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน และอายุ 1 ปีที่ขนาดต่างๆ (ข้อมูลสะสมในแปลงทดลอง ระหว่างเดือนมีนาคม 2551 – กรกฎาคม 2553)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

ความเข้มข้นของสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการแตกหน่อของต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน และ 1 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือน มีความกว้างและความยาวใบของกล้วยไม้ลำที่ 3 เฉลี่ยตั้งแต่ 5.9-6.6 และ 12.3-12.7 เซนติเมตร ความสูงและความกว้างของลำเฉลี่ยตั้งแต่ 51.0-53.2 เซนติเมตร และ 5.5-5.7 เซนติเมตร ตามลำดับ และต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปี มีความกว้างและความยาวใบของกล้วยไม้ลำที่ 3 เฉลี่ยตั้งแต่ 5.8-6.6 และ 12.1-13.4 เซนติเมตร ความสูงและความกว้างของลำ เฉลี่ยตั้งแต่ 50.9-54.7 เซนติเมตร และ 5.3-6.1 เซนติเมตรและพบจำนวนหน่อเฉลี่ยตั้งแต่ 3.2-3.5 หน่อ และ 3.4-3.7 หน่อ ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนและ 1 ปี ตามลำดับ และมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยพบจำนวนหน่อเฉลี่ยตั้งแต่ 5.8-6.2 หน่อ และ 5.6-6.2 หน่อ ในต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนและ 1 ปี ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 6 เดือนจะให้ผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้จากกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L มีจำนวนช่อดอกรวมสูงสุด จำนวน 591 ช่อดอก โดยกรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น6, 9, 12 และ 15 me/L มีจำนวน 539, 530, 515, 549 และ 469 ช่อดอก ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวาย พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L ให้ช่อดอกที่อยู่ในชั้นพิเศษ (E) และชั้นหนึ่ง (I) สูดสุดจำนวน 39 และ 101 ช่อดอก ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้น้ำจากแปลงเกษตรกร และกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ 15 me/L ตามลำดับ แต่สำหรับต้นกล้วยไม้ที่มีอายุ 1 ปีจากกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะให้ผลผลิตสูงสุด คือ มีจำนวนช่อดอกรวม 624 ช่อดอก และรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ได้รับน้ำจากแปลงเกษตรกร เท่ากับ 617 ช่อดอก ตามลำดับ แต่ทั้งสองกรรมวิธีจะให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 6, 9, 12 และ

15 me/L คือมีจำนวนช่อดอกรวม 550, 574, 551 และ 519 ช่อดอก ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลของปริมาณผลผลิตช่อดอกกล้วยไม้ที่แบ่งตามขนาดต่างๆ มาคำนวณกับราคาขายเฉลี่ยในท้องตลาด พบว่า รายได้ที่คำนวณได้จากราคาขายเฉลี่ยจากกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายเกลือโซเดียมและคลอไรด์ความเข้มข้น 3 me/L จะได้รับรายได้เฉลี่ยสูงสุด 892.50 บาท และ 849 บาท ในต้นกล้วยไม้ทดลองที่มีอายุ 6 เดือน และอายุ 1 ปี ตามลำดับ

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้ค่าวิกฤตของความเข้มข้นของเกลือโซเดียมและคลอไรด์ที่มีผลต่อคุณภาพของกล้วยไม้ และสามารถจัดทำเป็นค่ามาตรฐานสำหรับการผลิตกล้วยไม้ของประเทศไทย
2. ได้ข้อมูลของคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกล้วยไม้ส่งออก ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแนะนำให้กับเกษตรกรที่ส่งตัวอย่างน้ำเข้ามาวิเคราะห์
3. เป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมคำแนะนำตอบปัญหาเกี่ยวกับการใช้ หรือการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้กับเกษตรกร และเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการลดการใช้ปุ๋ยและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกล้วยไม้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **เอกสารวิชาการกล้วยไม้**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 152. หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. ม.ป.ป. **ระบบการจัดการคุณภาพ**: GAP **กล้วยไม้ สำหรับเกษตรกร**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด, ไว อินต๊ะแก้ว และสิริ สุวรรณเขตนิคม. 2553. การจัดการธาตุอาหารสำหรับกล้วยไม้. **ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2552**. กรมวิชาการเกษตร.

บริษัท การ์เด้น เซ็นเตอร์ จำกัด. 2553. **สถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับปี 2550-2551**. สืบค้นเมื่อ13 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.gardencenter.co.th/thai/love_suan/kasat=1.php.

สำนักพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ. 2553. **ข้อมูลเศรษฐกิจพื้นฐาน**. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2553, จาก http://cm.nesdb.go.th/cluster_baseinfo.asp?ClusterID=C0036.

สำนักมาตรฐานและตรวจสอบสินค้าเกษตร. 2541. **มาตรฐานกล้วยไม้ของประเทศไทย**.แผ่นพับ.

Ayers R.S. and Westcot D.W. 1994. **Water Quality for Agriculture** [Online]. Available at http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.htm (verified 19 Jul.2006).

Jennings D.H. 1976. The effects of Sodium Chloride on Higher Plants. **Biological Reviews**. Vol. 51, pp. 453-486.

การประเมินความเสี่ยงในการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมด้านคุณภาพทางเคมี โลหะหนัก บริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ เขตเกษตรกรรมของประเทศไทย[1]

Risk Assessment in Chemical Properties and Heavy Metal of Water Use for Agriculture in Thailand

จรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์ *สมสมัย เจริญรักษ์* *เทวี แสนกล้า* *ญาณธิชา จิตต์สะอาด*
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำ ตั้งแต่ตุลาคม 2549 ถึง กันยายน 2553 จากแม่น้ำจำนวนทั้งสิ้น 58 สาย แบ่งออกเป็น ภาคเหนือ 6 ลุ่มน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ลุ่มน้ำ ภาคกลาง 4 ลุ่มน้ำ ภาคตะวันออก 3 ลุ่มน้ำ และภาคใต้ 3 ลุ่มน้ำ พบว่า คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในทางภาคเหนือ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.7-9.1 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 17-365 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.06-2.55 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ- 1.22 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.30-2.60 me/L ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.8-8.9 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 9-1,072 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.02-8.74 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ- 8.30 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ-4.65 me/L และพบปริมาณเกลือโซเดียมและเกลือคลอไรด์ละลายอยู่สูงมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่บริเวณแม่น้ำมูล จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ และพบว่า คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออก มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.8-8.6 และมีคุณภาพน้ำผันผวนมากที่สุด ในส่วนของ ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 34-48,500 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.09-477.17 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ-518.50 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.25-3.95-me/L และภาคใต้คุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.8-8.4 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 29-381 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.11-1.64 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ 0.08-1.79 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.25-2.00-me/L ยกเว้นในบริเวณปากแม่น้ำ เช่น แม่น้ำปากพนัง แม่น้ำระนอง และแม่น้ำตาปี นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของกลุ่มโลหะหนัก ได้แก่ตะกั่ว, โครเมียม และแคดเมียมละลายอยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ ที่สำรวจ ดังนั้น เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้บริเวณปากแม่น้ำจะมีความเสี่ยงในการใช้น้ำ และหากเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่มีพบปัญหาเรื่องดินเค็ม หรือบริเวณปากน้ำซึ่งมีปัญหาเรื่องน้ำทะเลหนุน หรือในบางลุ่มน้ำซึ่งพบปัญหาน้ำเค็มรุกเข้ามาในพื้นที่เกษตรกรควรนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพ และหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำ หากว่าน้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสม เพื่อให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นหรือเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป

[1] ทะเบียนวิจัยเลขที่ 07-02-49-04-02-01-01-49

คำนำ

"น้ำ" จัดเป็นต้นทุนที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยการผลิตทางด้านการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงมีความต้องการใช้น้ำทางด้านการเกษตรค่อนข้างสูง และมีแนวโน้มความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นทุกปี โดยปี พ.ศ. 2544 มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร คิดเป็น 61.67% ของความต้องการในน้ำทั้งหมด (หรือ 41,465 ล้านลูกบาศก์เมตร) เพิ่มเป็น 69.30% (หรือ 64,263 ล้านลูกบาศก์เมตร) ในปี 2548 และเพิ่มเป็น 71.91% (หรือ 82,327 ล้านลูกบาศก์เมตร) ในปี 2552 (สามารถ, 2549) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ก่อให้ให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ

ประเทศไทยประกอบด้วยลุ่มน้ำทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งประเทศประมาณ 511,362 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 80% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็นภาคต่างๆ ได้ดังนี้ คือ ลุ่มน้ำในภาคเหนือ 6 ลุ่มน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ลุ่มน้ำ ภาคกลาง 7 ลุ่มน้ำ ภาคตะวันออก 4 ลุ่มน้ำ และลุ่มน้ำภาคใต้ 5 ลุ่มน้ำ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2553) ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง ก็คือ ปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำ ซึ่งมีสาเหตุจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และชุมชน ทำให้ปัจจุบันคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำโดยทั่วไปมีคุณภาพเสื่อมโทรมลง คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา ภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ

การจัดการน้ำในประเทศไทย มีหลายหน่วยงานและองค์กรที่รับผิดชอบและร่วมกันดำเนินการอยู่ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า รายงานทางด้านคุณภาพน้ำส่วนใหญ่จะเป็นรายงานคุณภาพน้ำทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรยังมีน้อยมาก และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค อุปโภค อุตสาหกรรม หรือเพื่อเกษตรกรรม จะมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำแตกต่างกัน (Ayers and Westcot, 1994) กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ จึงได้ทำการสำรวจ และตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมีและโลหะหนักของแหล่งน้ำของประเทศไทย เพื่อทราบถึงสถานการณ์คุณภาพน้ำในแต่ละช่วง สำหรับใช้เป็นฐานข้อมูล และใช้เป็นข้อมูลประกอบการเฝ้าระวัง – เตือนภัยสถานการณ์คุณภาพน้ำให้กับเกษตรกรหรือผู้ที่ใช้น้ำได้ทราบสถานการณ์คุณภาพน้ำเพื่อนำน้ำไปใช้ได้ตามสภาพที่เหมาะสม และนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้น้ำ เลือกชนิดพืชปลูก และปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสม เพื่อเป็นการเพิ่มการผลผลิตและคุณภาพของพืช และสำหรับการบริหารการจัดการน้ำตามความเหมาะสมของฤดูกาล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างน้ำ เก็บจากแหล่งน้ำธรรมชาติในบริเวณเขตเกษตรกรรมของประเทศไทย
2. ที่เก็บตัวอย่างน้ำแบบแนวตั้ง ความจุ 2 ลิตร
3. ขวดพลาสติก เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำ
4. ถังแช่ตัวอย่างพร้อมน้ำแข็ง เพื่อรักษาคุณภาพน้ำก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการ
5. สารเคมี เครื่องแก้ว และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นที่ใช้ในการปฏิบัติการวิเคราะห์

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างน้ำตามจุดเก็บต่างๆ ของแหล่งน้ำธรรมชาติในบริเวณเขตกรรมของประเทศไทยที่ความลึกประมาณ 1 ฟุต โดยใช้ที่เก็บตัวอย่างน้ำแบบแนวตั้ง ความจุ 2 ลิตร ก่อนเก็บตัวย่างน้ำให้ล้างขวดเก็บตัวอย่างด้วยน้ำตัวอย่างนั้นๆ 2 – 3 ครั้ง แล้วจึงเก็บตัวอย่าง ณ จุดนั้นๆ จุดเก็บละ 2 ซ้ำ เก็บให้ตัวอย่างน้ำเต็มขวด และไม่มีฟองอากาศแล้วปิดฝาทันที ทำการรักษาคุณภาพน้ำโดยเก็บตัวอย่างใส่ถังแช่ และรักษาอุณหภูมิก่อนนำส่งห้องปฏิบัติการ (วรางคนาและอารี, 2548) มีแม่น้ำจำนวนทั้งสิ้น 58 สาย 295 จุดเก็บ (รวมทั้งเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ) รวมเป็นจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 590 ตัวอย่าง/12,390 รายการวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น ภาคเหนือ 6 ลุ่มน้ำประกอบด้วย แม่น้ำ 14 สาย 65 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ,เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 17 แห่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ 19 สาย 68 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 49 แห่ง ภาคกลาง 4 ลุ่มน้ำ และภาคตะวันออก 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ 13 สาย 51 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 12 แห่ง ภาคใต้ 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ 10 สาย 24 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 9 แห่ง

2. ดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ด้วยวิธีมาตรฐานจาก APHA, AWWA and WEF (1998); ASTM International (2007); Antanasopoulos (1990) และ Chand (1959)

เวลาและสถานที่

เวลา	ตุลาคม 2549 - กันยายน 2553
สถานที่	แหล่งน้ำธรรมชาติในบริเวณเขตกรรมของประเทศไทย
	กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ
	กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลการสำรวจคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในบริเวณภาคเหนือ 6 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วยลุ่มน้ำสาละวิน กก ปิง วัง ยม และน่าน สามารถสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ยังมีคุณภาพดีถึงดีมาก มีปริมาณเกลือและแร่ธาตุละลายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยพบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.7-9.1 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 17-365 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.06-2.55 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ - 1.22 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.30-2.60 me/L นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของกลุ่มโลหะหนัก ได้แก่ตะกั่ว, โครเมียม และแคดเมียมละลายอยู่ในแหล่งน้ำ ทั้งนี้ เนื่องจากภาคเหนือเป็นพื้นที่ซึ่งเต็มไปด้วยภูเขาเกือบทั้งภาค ทำให้เป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำสายต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ที่ไม่มีโรงอุตสาหกรรมมากนัก ทำให้น้ำยังคงมีคุณภาพดี และตลอดทั้งสายของแม่น้ำมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน

ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำโขง ชี และมูล พบว่า น้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.8-8.9 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 9-1,072 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.02-8.74 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ- 8.30 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ-4.65 me/L นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของกลุ่มโลหะหนัก ได้แก่ตะกั่ว โครเมียม และแคดเมียมละลายอยู่ในแหล่งน้ำ จะสังเกตเห็นได้ว่าคุณภาพของแหล่งน้ำทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีคุณภาพแตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ดินเค็มประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งภาค หรือประมาณ

17.8 ล้านไร่ และลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งของดินเค็ม คือ ความเค็มจะไม่มีความสม่ำเสมอในพื้นที่เดียวกัน นอกจากนี้ ความเค็มจะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกของดินซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยในฤดูฝนเกลือที่ดินชั้นบนจะถูกน้ำฝนชะลงไปในดินชั้นล่าง และคราบเกลือก็อาจจะกลับขึ้นมาปรากฏที่ผิวดินใหม่ในช่วงแล้ง (อรุณี, 2547) นอกจากนี้ การสูบน้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ใกล้ผิวดินขึ้นมาใช้ ทำให้เกลือเคลื่อนขึ้นมาสะสมที่ผิวดินและดินชั้นบน ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำเค็ม และไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรได้

ลุ่มน้ำภาคกลาง 7 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำเจ้าพระยา สะแกกรัง ป่าสัก ท่าจีน แม่กลอง เพชรบุรี และชายฝั่งทะเลตะวันตก และลุ่มน้ำภาคตะวันออก 4 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำปราจีนบุรี บางปะกง โตนเลสาป และชายฝั่งทะเลตะวันออก สามารถสรุปได้ว่า น้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.8-8.6 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 34-48,500 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.09-477.17 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ตรวจไม่พบ-518.50 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.25-3.95-me/L เกลือซัลเฟตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.02-54.77 me/L นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของกลุ่มโลหะหนัก ได้แก่ตะกั่ว, โครเมียม และแคดเมียมละลายอยู่ในแหล่งน้ำ ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศของลุ่มน้ำที่ตั้งอยู่ภาคกลางและภาคตะวันออกบางแห่งจะขนานไปกับฝั่งทะเล หรือเป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน ดังนั้น แม่น้ำหลายแห่ง เช่น แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำปราณบุรี แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำระยอง เป็นต้น จะประสบปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำเข้ามาบริเวณปากแม่น้ำ หรือปัญหาน้ำทะเลหนุน สำหรับการเกิดน้ำทะเลหนุน จะมีผลทำให้ระดับความเค็มของน้ำในแม่น้ำยิ่งเค็มขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำจืดมีปริมาณน้อยไม่สามารถผลักดันน้ำทะเลได้ นอกจากนี้แม่น้ำสายหลัก เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำระยองจะไหลผ่านในบริเวณที่มีชุมชนอาศัยอยู่หนาแน่นและมีนิคมอุตสาหกรรมตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออก จะมีคุณภาพน้ำผันผวนมาก กล่าวคือ บริเวณต้นน้ำจะมีคุณภาพค่อนข้างดี แต่บริเวณกลางแม่น้ำจนถึงปากแม่น้ำจะมีปริมาณเกลือโซเดียม เกลือคลอไรด์และเกลือซัลเฟตละลายอยู่ค่อนข้างสูง จนถึงสูงมากในระดับที่เป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้น เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่บริเวณนี้ จะมีความเสี่ยงในการใช้น้ำค่อนข้างมาก หากอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่พบปัญหาน้ำทะเลหนุน เกษตรกรควรเลือกปลูกพืชที่สามารถทนเค็มจัดได้ และให้หมั่นปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวดีแล้วจะทำให้การระบายน้ำดีขึ้น เพื่อชะล้างเกลือที่อาจเกิดการสะสมในดิน

ลุ่มน้ำภาคใต้ 5 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตาปี ทะลสาปสงขลา ปัตตานี ภาคใต้ฝั่งตะวันตก พบว่า น้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยตั้งแต่ 6.8-8.4 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 29-48,000 us/cm at 25^{0}C ปริมาณเกลือโซเดียมเฉลี่ยตั้งแต่ 0.11-433.70 me/L เกลือคลอไรด์เฉลี่ยตั้งแต่ 0.08-523.50 me/L เกลือไบคาร์บอเนตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.25-2.00-me/L เกลือซัลเฟตเฉลี่ยตั้งแต่ 0.01-49.55 me/L นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของกลุ่มโลหะหนัก ได้แก่ตะกั่ว, โครเมียม และแคดเมียมละลายอยู่ในแหล่งน้ำ ทั้งนี้ เนื่องจากลุ่มน้ำทางภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นลุ่มน้ำสายสั้นๆ ทำให้น้ำยังคงมีคุณภาพดี และตลอดทั้งสายของแม่น้ำมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ยกเว้นในบริเวณปากแม่น้ำตาปี แม่น้ำระนอง และแม่น้ำปากพนังซึ่งมีปัญหาเรื่องน้ำทะเลหนุน และน้ำเค็มรุกเข้ามาในพื้น ดังนั้น หากเกษตรไม่ได้อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องน้ำเค็ม จึงสามารถใช้น้ำเพื่อการเกษตรได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

จากผลการสำรวจคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรของประเทศไทย แม่น้ำจำนวนทั้งสิ้น 58 สาย 295 จุดเก็บ (รวมทั้งเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ) แบ่งออกเป็น ภาคเหนือ 6 ลุ่มน้ำประกอบด้วย แม่น้ำ 14 สาย 65 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 17 แห่ง สามารถสรุปได้ว่า ในบริเวณภาคเหนือ คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ยังมีคุณภาพดีถึงดีมาก ทั้งนี้ เนื่องจากภาคเหนือเป็นพื้นที่ซึ่งเต็มไปด้วยภูเขาเกือบทั้งภาค ทำให้เป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำสายต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ที่ไม่มีโรงอุตสาหกรรมมากนัก ทำให้น้ำยังคงมีคุณภาพดี และตลอดทั้งสายของแม่น้ำมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ 19 สาย 68 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 49 แห่ง และน้ำจะมีคุณภาพแตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ดินเค็มประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งภาค และความเค็มของดินจะไม่มีความสม่ำเสมอในพื้นที่เดียวกัน นอกจากนี้จะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกของดินซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล นอกจากนี้การสูบน้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ใกล้ผิวดินขึ้นมาใช้ ทำให้เกลือเคลื่อนขึ้นมาสะสมที่ผิวดินและดินชั้นบน ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำเค็ม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรได้ ภาคกลาง 4 ลุ่มน้ำ และภาคตะวันออก 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ 13 สาย 51 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 12 แห่ง ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศของลุ่มน้ำที่ตั้งอยู่ภาคกลางและภาคตะวันออกบางแห่งจะขนานไปกับฝั่งทะเล หรือเป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน ดังนั้น แม่น้ำหลายแห่ง เช่น แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำปราณบุรี แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำระยอง เป็นต้น จะประสบปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำเข้ามาบริเวณปากแม่น้ำ หรือปัญหาน้ำทะเลหนุน สำหรับการเกิดน้ำทะเลหนุน จะมีผลทำให้ระดับความเค็มของน้ำในแม่น้ำยิ่งเค็มขึ้น และปริมาณน้ำจืดมีปริมาณน้อยทำให้ไม่สามารถผลักดันน้ำทะเลได้ นอกจากนี้แม่น้ำสายหลัก เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำระยองจะไหลผ่านในบริเวณที่มีชุมชนอาศัยอยู่หนาแน่นและมีนิคมอุตสาหกรรมตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออก จะมีคุณภาพน้ำผันผวนมากกล่าวคือ บริเวณต้นน้ำจะมีคุณภาพค่อนข้างดี แต่บริเวณกลางแม่น้ำจนถึงปากแม่น้ำจะมีปริมาณเกลือโซเดียม เกลือคลอไรด์และเกลือซัลเฟตละลายอยู่สูงมากในระดับที่เป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้น เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่บริเวณนี้ จะมีความเสี่ยงในการใช้น้ำค่อนข้างมาก หากอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่พบปัญหาน้ำทะเลหนุน เกษตรกรควรเลือกปลูกพืชที่สามารถทนเค็มจัดได้ และให้หมั่นปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวดีแล้วจะทำให้การระบายน้ำดีขึ้น เพื่อชะล้างเกลือที่อาจเกิดการสะสมในดิน ภาคใต้ 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย แม่น้ำ 10 สาย 24 จุดเก็บ อ่างเก็บน้ำ, เขื่อนและแหล่งน้ำอื่นๆ 9 แห่ง พบว่าลุ่มน้ำทางภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นลุ่มน้ำสายสั้นๆ ทำให้น้ำยังคงมีคุณภาพดี และตลอดทั้งสายของแม่น้ำมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ยกเว้นในบริเวณปากแม่น้ำตาปี แม่น้ำระนอง และแม่น้ำปากพนังซึ่งมีปัญหาเรื่องน้ำทะเลหนุน และน้ำเค็มรุกเข้ามาในพื้น ดังนั้น หากเกษตรไม่ได้อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องน้ำเค็ม จึงสามารถใช้น้ำเพื่อการเกษตรได้

จากการสำรวจคุณภาพของลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศไทย สามารถสรุปได้ว่า เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้จะมีความเสี่ยงในการใช้น้ำ และหากเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่มีพบปัญหาเรื่องดินเค็ม หรือบริเวณปากน้ำซึ่งมีปัญหาเรื่องน้ำทะเลหนุน หรือพบปัญหาน้ำเค็มรุกเข้ามาในพื้นที่ เกษตรกรควรนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพ เพื่อให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเพื่อหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำหากน้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสม หรือเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อทราบถึงสถานการณ์คุณภาพน้ำในแต่ละช่วง สำหรับใช้เป็นฐานข้อมูล และใช้เป็นข้อมูลประกอบการเฝ้าระวัง เตือนภัยสถานการณ์คุณภาพน้ำ ให้กับเกษตรกรผู้ที่ใช้น้ำได้ทราบสถานการณ์คุณภาพน้ำเพื่อนำเอาน้ำไปใช้ได้ตามสภาพที่เหมาะสม และนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้น้ำ เลือกชนิดพืชปลูก และปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสม เพื่อเป็นการเพิ่มการผลผลิตและคุณภาพของพืช และสำหรับการบริหารการจัดการน้ำตามความเหมาะสมของฤดูกาล

2. สามารถใช้ข้อมูลเป็นแนวทางในการเลือกซื้อที่ดินเพื่อการเพาะปลูกได้

3. เพื่อสนับสนุนเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยในอนาคต และนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อการศึกษาสิ่งแวดล้อมในขั้นต่อไป ตลอดจนใช้สำหรับการบริหารการจัดการน้ำตามความเหมาะสมของฤดูกาล

4. เผยแพร่ให้กับหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่สามารถให้คำแนะนำการปลูกพืชแก่เกษตรกรได้

เอกสารอ้างอิง

วรางคนา สระบัว และอารี ไชยาภินันท์. 2548. **คู่มือการเก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อวิเคราะห์**. กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 35 หน้า.

สามารถ โชคคณาพิทักษ์. 2549. **ทิศทางการพัฒนาการชลประทานในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.rid.go.th/thaicid/_5_article/2549/01ThaiIrrigate.pdf.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2553. **ลุ่มน้ำหลักและการจัดการลุ่มน้ำ**. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.haii.or.th/.

อรุณี ยูวะนิยม. 2547. **การจัดการดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. เอกสารประกอบการบรรยาย ในการประชุมทางวิชาการ เรื่องดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: ปัจจัยธรณีวิทยา เศรษฐกิจสังคม และการจัดการ. ณ โรงแรมเจริญธานีปริ๊นเซส จ.ขอนแก่น. วันที่ 21 สิงหาคม 2547.

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation (APHA, AWWA and WPCF). 1998. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th ed. Washington DC: Publication Office.

The American Society for Testing and Material (ASTM International). 2007. **Water and Environmental Technology (Section 11)**. Vol.11.01. West Conshohocken, PA, US.

Antanasopoulos, N. 1990. **Flame Method Manual for Atomic Absorption**. GBC Scientific Equipment Pty. Ltd. Victoria. 34p.

Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1994. **Water Quality for Agriculture** [Online]. Available at http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.htm (verified 19 Jul.2006).

Chand S. 1959. **Analysis of Irrigation Water**. Practice Agricultural Chemistry for student of B.Sc. (Agric) of Indian University. pp.111-112.

พัฒนาวิธีวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนในปุ๋ยอินทรีย์

Development and Validation Method of Organic Carbon Analysis in Organic Fertilizers

วรรณรัตน์ ชุติบุตร สงกรานต์ มะลิสอน นางอมรา หาญจวณิช และ จุลศักดิ์ บุญรัตน์
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

พัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนในปุ๋ยอินทรีย์ เป็นการพัฒนาเพื่อให้ได้เทคนิคการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุในปุ๋ยอินทรีย์ ที่ถูกต้อง เที่ยงตรง และเหมาะสม โดยนำวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนของกรมวิชาการเกษตร มาทดสอบหาอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของสารละลายโพแทชเซียมไดโครเมต 1 N และปริมาตรของกรดซัลฟุริกเข้มข้นที่ให้ประสิทธิภาพการวิเคราะห์สูงสุด พบว่าที่อัตราส่วน 1:1.5 ให้ผลการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนสูงที่สุด ตรวจสอบความใช้ได้ของเทคนิคดังกล่าวโดยพิสูจน์ความถูกต้อง ความเที่ยง ช่วงความเป็นเส้นตรง และปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ โดยใช้สารมาตรฐานที่ถูกออกซิไดซ์ได้ยากที่สุดจนถึงง่ายที่สุด พบว่า % Recovery อยู่ระหว่าง 73 % -128 % และ HORRAT ≤ 2 ช่วงความเป็นเส้นตรงคือ 0-72 มิลลิกรัม โดยมีค่า Correlation coefficient เท่ากับ 1 ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ของวิธีเท่ากับ 0.28% และปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานผลได้เท่ากับ 0.73 % พิสูจน์ความถูกต้องวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุของกรมวิชาการเกษตร โดยเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพีท ของ AOAC พบว่ามี %Recovery เฉลี่ย 86.06 % ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์อินทรียวัตถุของวิธีทั้ง 2 พบว่า คลอไรด์ เหล็ก ซัลเฟต แมงกานีส ทำให้ผลวิเคราะห์ของทั้ง 2 วิธีคลาดเคลื่อนจากค่าจริงเล็กน้อย ส่วนองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบอย่างมากต่อผลการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพีท คือ แอมโมเนียมซัลเฟต และยูเรีย ทำให้ผลแตกต่างจากค่าจริง 66.66 % และ 99.64 % ตามลำดับ

คำนำ

วิธีการควบคุมคุณภาพปุ๋ยอินทรีย์ของภาครัฐคือการกำหนดปริมาณสารต่างๆ และธาตุอาหารในปุ๋ยให้เป็นไปตามประกาศของกรมวิชาการเกษตร ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่างๆ ในปุ๋ยอินทรีย์ รวมทั้งอินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุด้วย เนื่องจากสถานการณ์ปุ๋ยอินทรีย์ในปัจจุบันมีตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากวัตถุดิบ และเทคนิคการผลิตที่หลากหลาย ซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงการใส่วัสดุอินทรีย์เพื่อให้ผลวิเคราะห์ที่ได้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง การขอขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียน และการแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์

พ.ศ. 2552 ทำให้อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุในปุ๋ยอินทรีย์ที่ส่งเข้ามาวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการมีปริมาณสาร และองค์ประกอบแตกต่างกันตามชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต ดังนั้นห้องปฏิบัติการจึงต้องตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ว่ามีความเหมาะสมกับตัวอย่างประเภทต่างๆ หรือไม่ วิธีวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุ (พวงผกา สุทัศน์ ณ อยุธยา, 2548) ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบระบบคุณภาพปุ๋ยใช้ในปัจจุบัน ประยุกต์ใช้วิธีของ Walkley and Black (Walkley, A. and C.A. Black, 1934) ซึ่ง Nelson, D.W. and L.E. Sommers (1996) ได้อธิบายว่าวิธีดังกล่าว ใช้หลักการย่อยตัวอย่างด้วยความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาของกรดซัลฟุริกกับน้ำได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถูกออกซิไดซ์ด้วยกรดโครมิกที่มากเกินพอ ไทเทรตกรดโครมิกที่เหลือด้วยสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นนี้ไม่สูงพอที่จะทำให้ปฏิกริยาออกซิเดชั่นเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ Walkley and Black จึงได้ศึกษาวิธีวิเคราะห์นี้ในดิน 20 ตัวอย่าง พบว่าอินทรียคาร์บอนที่วิเคราะห์ได้มีค่าเฉลี่ยคิดเป็น 76% ของค่าจริง คำนวณเป็นค่าคงที่เท่ากับ 1.32 ใช้ในการคูณเพื่อชดเชยอินทรียคาร์บอนส่วนที่ไม่ทำปฏิกิริยา อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยมากมายได้ทดลองเพื่อหาปริมาณอินทรียคาร์บอนจากดินหลายชนิดที่วิเคราะห์โดยวิธีนี้พบว่ามีค่าคงที่แตกต่างกันไปตั้งแต่ 1 – 2.86 ดังนั้นผลวิเคราะห์ที่คำนวณจากวิธีนี้จึงเป็นเพียงการประมาณอินทรียคาร์บอนเท่านั้น และสำหรับการวิเคราะห์อินทรียวัตถุก็ได้จากการนำปริมาณอินทรียคาร์บอนที่ได้ไปคูณกับค่าคงที่ของ Van Bemmelen คือ 1.7241 ซึ่งอยู่บนสมมุติฐานว่าอินทรียวัตถุในดินประกอบด้วยอินทรียคาร์บอน 58 % ค่าคงที่ดังกล่าวยังไม่ใช่ค่าคงที่ที่เหมาะสมสำหรับดินแต่ละชนิด ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นการประมาณค่าอินทรียวัตถุจากปริมาณอินทรียคาร์บอนในดินเท่านั้น จากคำอธิบายข้างต้น จะเห็นได้ว่าวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุที่กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยใช้นั้นเป็นเพียงวิธีประมาณค่าอินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุในดิน จึงเป็นเหตุให้เกิดข้อสงสัยว่าวิธีการวิเคราะห์นี้มีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์หรือไม่ นอกจากนี้ยังมีวิธีวิเคราะห์อื่นๆ อีกหรือไม่ ที่อาจจะเหมาะสมมากกว่านี้ ผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้าหาวิธีที่เป็นสากล และมีความเหมาะสมมากกว่า พบว่าวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนโดยการเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิสูง และวัดปริมาณคาร์บอนที่ออกมา (Dry Combustion) เป็นวิธีวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่จริงในตัวอย่างโดยตรง จึงมีความถูกต้อง และเหมาะสมกว่า แต่ห้องปฏิบัติการยังไม่มีเครื่องมือวิเคราะห์ดังกล่าวจึงไม่ใช้วิธีนี้ในการวิเคราะห์ในงานประจำ สำหรับอินทรียวัตถุ พบว่าวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพีท (AOAC Method 967.05, 2000) เป็นวิธีวิเคราะห์หาอินทรียวัตถุโดยตรง ซึ่งใช้หลักการเผาตัวอย่าง และหาปริมาณน้ำหนักที่หายไป หักลบด้วยน้ำหนักของความชื้นและสารระเหยอื่นๆ คำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีสากลสำหรับวิเคราะห์อินทรียวัตถุที่มีอยู่ในพีท จำเป็นต้องศึกษาความเหมาะสมของวิธีดังกล่าวในการนำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ งานวิจัยนี้จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาเทคนิค วิธีการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน อินทรียวัตถุ ที่ถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อผลวิเคราะห์ของอินทรียวัตถุตามวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีมาตรฐานสากล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง(Mettler), ตู้อบลมร้อน(Memmert), เตาเผา(Thermolyne), แอมโมเนียมเฟอร์รัสซัลเฟต, 1,10ฟีแนนโทรลีน อินดิเคเตอร์, โพแทสเซียมไดโครเมต, กรดซัลฟุริกเข้มข้น, ตัวอย่างวิเคราะห์ได้แก่กลูโคส,เซลลูโลส,แป้ง,ผงถ่าน,ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์,แคลเซียมคาร์บอเนต,โพแทสเซียมคลอไรด์, โพแทสเซียมซัลเฟต, โพแทสเซียมเพอร์มังกาเนต, เฟอร์รัสซัลเฟต, แอมโมเนียมซัลเฟต, ยูเรีย

วิธีการ

1. พัฒนาวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน จากวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (พวงผกา สุทัศน์ ณ อยุธยา, 2548)

   1.1 หาปริมาณกรดซัลฟุริกที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียคาร์บอน ในตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆโดยวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ แต่ปรับปริมาณกรดซัลฟุริกเป็น 8, 10, 15, 20 และ 25 มิลลิลิตร สร้างกราฟ หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดซัลฟุริกกับปริมาณอินทรียคาร์บอน

   1.2 หาปริมาณสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียคาร์บอน ในตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ แต่ปรับเปลี่ยนปริมาณสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 1 N เป็น 8, 10, 15, 20 และ 25 มิลลิลิตร สร้างกราฟ หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ กับปริมาณอินทรียคาร์บอน

   1.3 หาอัตราส่วนกรดซัลฟุริกกับสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่เหมาะสม โดยสร้างกราฟระหว่างอัตราส่วนกรดซัลฟุริกกับสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ พิจารณาอัตราส่วนที่ให้ผลการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนสูงที่สุด สรุปผลการทดลอง

   1.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนของวิธีที่พัฒนาขึ้น (อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5) กับวิธีเดิม (อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1) โดยวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ 16 ตัวอย่าง โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1 และ 1:1.5 ทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี โดยใช้สถิติ t-Test: Paired Two Sample for Means

2. ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน ที่พัฒนาจากวิธีตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์

   2.1 พิสูจน์ความถูกต้อง (Accuracy) ของวิธีวิเคราะห์ โดยชั่งกลูโคส แป้ง ผงถ่าน ที่รู้ค่าอินทรียวัตถุและอินทรียคาร์บอน ไม่ต่ำกว่า 10 ซ้ำ ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5 บันทึกผล คำนวณ % Recovery

   2.2 พิสูจน์ความเที่ยง (Precision) ของวิธีวิเคราะห์ โดยชั่งตัวอย่างที่มีระดับอินทรียคาร์บอน ต่ำ กลาง สูง 10 ซ้ำ วิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุในคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5 บันทึกผล และ

คำนวณ HORRAT เพื่อพิสูจน์ความเที่ยง

2.3 การหาช่วงความเป็นเส้นตรง และช่วงใช้งาน (Range and Linearity) โดยชั่งผงถ่าน (Charcoal) ที่น้ำหนัก 0.001, 0.005, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09, 0.11, 0.13 กรัม วิเคราะห์หาอินทรียคาร์บอน ตามวิธีที่พัฒนาจากวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟระหว่างปริมาณของคาร์บอน กับปริมาตรสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต 0.5N พิจารณาช่วงที่เป็นเส้นตรง คำนวณหา Correlation coefficient (r)

2.4 การศึกษาหาค่าความเข้มข้นที่วัดได้ (Limit of Detection ; LOD) และความเข้มข้นที่สามารถรายงานผลการวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation ; LOQ) โดยชั่งตัวอย่างที่ไม่มีอินทรียคาร์บอน 10 ซ้ำ วิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5 บันทึกผล คำนวณหา LOD และ LOQ

3. ศึกษาสารเคมีและปุ๋ยเคมี ที่มีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช โดยจัดหาสารเคมี ได้แก่ $FeSO_4$, $KMnO_4$, $CaCO_3$, NaCl, KCl (ปุ๋ยสูตร 0-0-60), K_2SO_4(ปุ๋ยสูตร 0-0-50) และ $(NH_4)_2SO_4$ (ปุ๋ยสูตร 21-0-0) ซึ่งเป็นสารเคมีหรืออนินทรียวัตถุที่อาจส่งผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ของทั้ง 2 วิธีวิเคราะห์ และ Urea (ปุ๋ยสูตร 46-0-0) ซึ่งแม้ว่าจะเป็นสารอินทรียสาร แต่ในทางกฎหมายไม่ถือว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์เนื่องจากเป็นสารที่ได้จากกระบวนการผลิตทางเคมี ทำการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุ และอินทรียคาร์บอน ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช พิจารณาความเหมาะสมของวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน อินทรียวัตถุ และสรุปผลการทดลอง

4. เปรียบเทียบและพัฒนาวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุ ระหว่างวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ ที่พัฒนาขึ้น(อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต1N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้นเท่ากับ1:1.5)กับวิธีเดิม (อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1) และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช โดยจัดหาตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ อยู่ในระดับต่ำ กลาง สูง (5% ถึง 80%) นำมาวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุ ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ ที่พัฒนาขึ้น วิธีเดิม และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์อินทรียวัตถุ โดยใช้สถิติ t-test หาความสัมพันธ์ คำนวณเปอร์เซ็นต์คืนกลับ (% Recovery) และสรุปผลการทดลอง

ระยะเวลา ตุลาคม 2549 – กันยายน 2553

สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

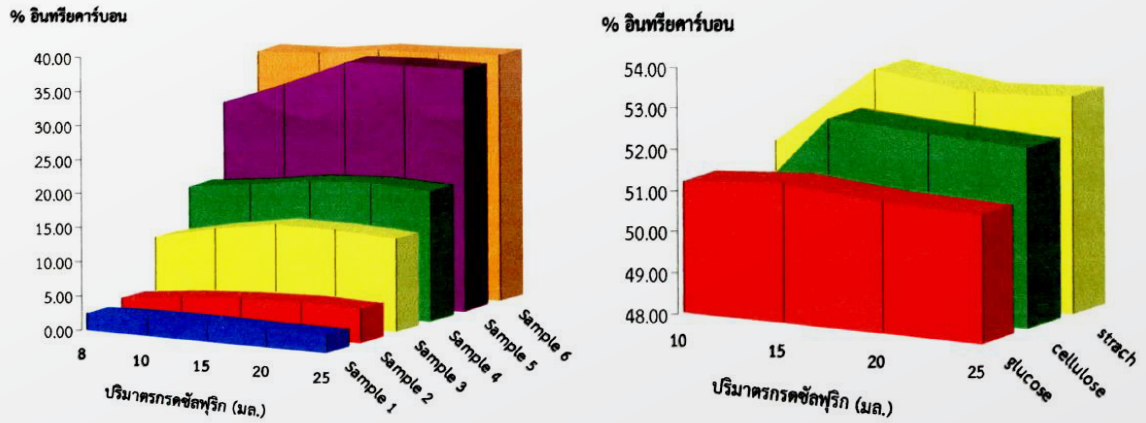
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. พัฒนาวิธีวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนจากวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (พวงผกา สุทัศน์ ณ อยุธยา, 2548)

1.1 หาปริมาณกรดซัลฟุริกที่ใช้ในการย่อยตัวอย่างที่เหมาะสม

จากการทดลองโดยใช้สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 10 มิลลิลิตร พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาตรของ

กรดซัลฟุริกเข้มข้นที่ใช้ในการย่อย จะทำให้ปริมาณอินทรียคาร์บอนที่วิเคราะห์ได้เพิ่มขึ้น และจะเริ่มคงที่ที่ปริมาตรของกรดซัลฟุริกเท่ากับ 15 มิลลิลิตร (ภาพที่ 1)

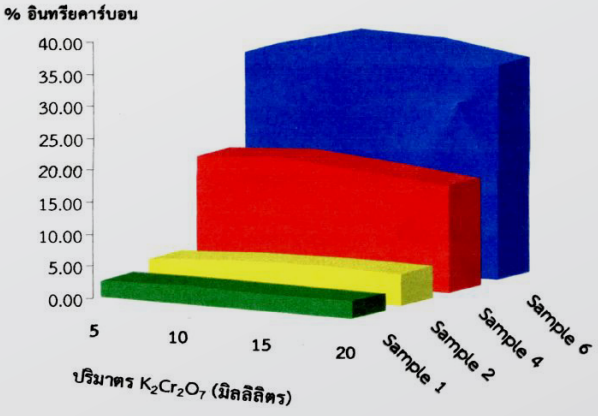


(a) (b)

ภาพที่ 1. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกรดซัลฟุริกที่ใช้ย่อย และปริมาณอินทรียคาร์บอนที่ได้ใน (a) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (b) กลูโคส (Glucose) เซลลูโลส (Cellulose) และ แป้ง (Starch)

1.2 หาปริมาณสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 1 N ที่เหมาะสม

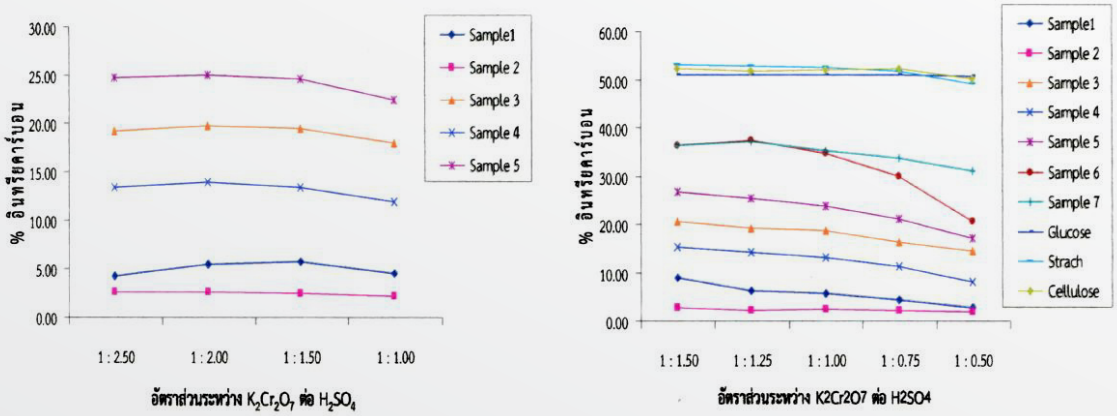
จากการทดลอง กำหนดให้ปริมาตรกรดซัลฟุริกเข้มข้นคงที่เท่ากับ 15 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตปริมาตรแตกต่างกัน พบว่าปริมาตรของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีค่าสูงสุดคือ 10 มิลลิลิตร (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต และปริมาณอินทรียคาร์บอนที่วิเคราะห์ ในตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์

1.3 หาอัตราส่วนกรดซัลฟุริกกับสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ที่เหมาะสม

วิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนตามคู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร อาศัยหลักการ Walkley and Black โดยการไทเทรต $Cr_2O_7^{2-}$ ที่เหลือด้วยสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต แต่จากการทดลองหาปริมาณกรดซัลฟุริกเข้มข้น และสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหมาะสมนั้น พบว่าตัวอย่างบางชนิดมีปริมาณอินทรียคาร์บอนมากเกินกว่าจำนวน $Cr_2O_7^{2-}$ ที่มีอยู่ในสารละลายทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียคาร์บอนได้จึงจำเป็นต้องทดสอบหาอัตราส่วนระหว่างกรดซัลฟุริกกับสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้ครอบคลุมทุกระดับความเข้มข้นของอินทรียคาร์บอน



(a) (b)

ภาพที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณอินทรียคาร์บอนที่วิเคราะห์ และ อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต ต่อ กรดซัลฟุริกในตัวอย่างที่มีระดับความเข้มข้นต่างๆกัน

(a) โพแทสเซียมไดโครเมต 10 มิลลิลิตร (b) โพแทสเซียมไดโครเมต 20 มิลลิลิตร

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าอัตราส่วน $K_2Cr_2O_7 : H_2SO_4$ ที่ทำให้ผลวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนมีค่าสูงที่สุดอยู่ในช่วง คือ 1:1.50 ถึง 1:2.00 ยกเว้นกลูโคส (Glucose) แป้ง (Starch) และเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นสารที่ถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย

จากการทดลองเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนของตัวอย่างปุ๋ยที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ตั้งแต่ 1% ถึง 40 % จำนวน 16 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีที่พัฒนาขึ้น (อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5) และวิธีเดิม (อัตราส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1) พบว่าผลวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนทั้ง 2 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีที่พัฒนาขึ้นทำให้ผลการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 9.46%

2. ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5

2.1 พิสูจน์ความถูกต้อง (Accuracy)

เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์แต่ละแหล่งประกอบด้วยวัสดุที่แตกต่างกัน ดังนั้นการหาตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของปุ๋ยอินทรีย์ในภาพรวมนั้นจึงทำได้ยาก ผู้วิจัยจึงนำตัวอย่างที่รู้ค่าและมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงมาเป็นตัวแทนของตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ในการวิเคราะห์ เพื่อให้ผลที่ได้สามารถครอบคลุมลักษณะที่แตกต่างกันของปุ๋ยอินทรีย์มากที่สุด ได้แก่ กลูโคส และแป้ง มีคุณสมบัติในการถูกออกซิไดส์ได้ง่าย และถ่าน ซึ่งมีคุณสมบัติในการถูกออกซิไดส์ได้ยาก จากผลการทดลองตามตารางที่ 1 พบว่า % Recovery สำหรับตัวอย่างที่ถูกออกซิไดส์ได้ยาก และง่าย เท่ากับ 72.69 % และ 127.68 % ตามลำดับ สามารถสรุปโดยภาพรวมได้ว่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดของผลการวิเคราะห์คือ ± 30 %

ตารางที่ 1. แสดงผลการพิสูจน์ความถูกต้องของการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนโดยวิธีตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของ % OC	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	% OC จากสูตรอย่างง่าย	%Recovery
Glucose	51.19	0.10	40.00	127.98
Starch	52.82	0.21	44.17	119.58
Charcoal	72.69	0.78	100.00	72.69

2.2 พิสูจน์ความเที่ยง (Precision)

นำผลวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (Relative Standard Deviation;RSD) เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่า HORRAT (Horwitz's Ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของ %RSD ต่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำนายตามสมการของ Horwitz (Predicted Horwitz RSD) เกณฑ์การยอมรับคือ HORRAT $\leq$ 2 ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 2 พบว่าวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5 นั้น มีความเที่ยงโดยมีค่า HORRAT ผ่านเกณฑ์ประเมินทุกตัวอย่าง

ตารางที่ 2. แสดงผลการพิสูจน์ความเที่ยงของการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนโดยวิธีตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ โดยควบคุมสัดส่วนของโพแทสเซียมไดโครเมต 1 N ต่อกรดซัลฟุริกเข้มข้น เท่ากับ 1:1.5

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของ % OC	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์	Predicted RSD	HORRAT	ผลการประเมิน
Sample 1	2.68	0.09	3.46	2.28	1.52	ผ่านเกณฑ์
Sample 2	19.22	0.54	2.83	1.69	1.67	ผ่านเกณฑ์
Glucose	51.19	0.10	0.20	1.46	0.14	ผ่านเกณฑ์
Starch	52.82	0.21	0.39	1.45	0.27	ผ่านเกณฑ์
Charcoal	72.69	0.78	1.07	1.38	0.77	ผ่านเกณฑ์

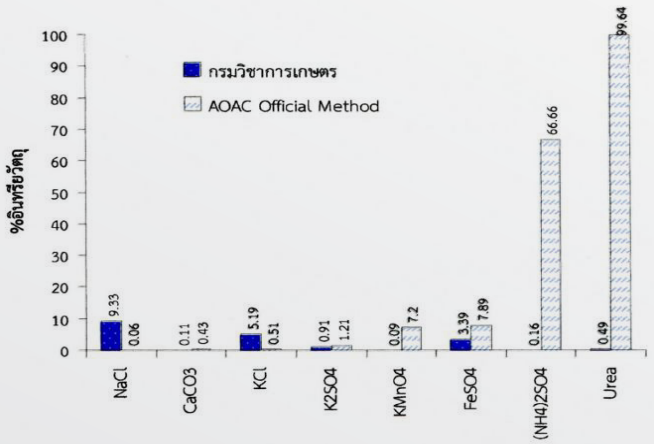
2.3 การหาช่วงความเป็นเส้นตรง และช่วงใช้งาน (Range and Linearity)

หาค่าปริมาณอินทรียคาร์บอนจากผลคูณของร้อยละอินทรียคาร์บอนเฉลี่ยกับน้ำหนักที่ชั่ง แล้วนำมาสร้างกราฟระหว่างปริมาณอินทรียคาร์บอน และปริมาณสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตที่ใช้ไทเทรต หาช่วงปริมาณอินทรียคาร์บอนที่เป็นเส้นตรง โดยพิจารณาค่า Correlation coefficient (r) $\geq$ 0.995 พบว่าความเข้มข้น 0-72 มิลลิกรัม มีค่า r เท่ากับ 1 ซึ่งผ่านเกณฑ์การยอมรับ จึงเลือกเป็นช่วงความเข้มข้นสำหรับใช้งานในห้องปฏิบัติการ

2.4 การศึกษาหาค่าความเข้มข้นที่วัดได้ (Limit of Detection;LOD) และความเข้มข้นที่สามารถรายงานผลการวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation;LOQ) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.275 % และ 0.731 % ตามลำดับ

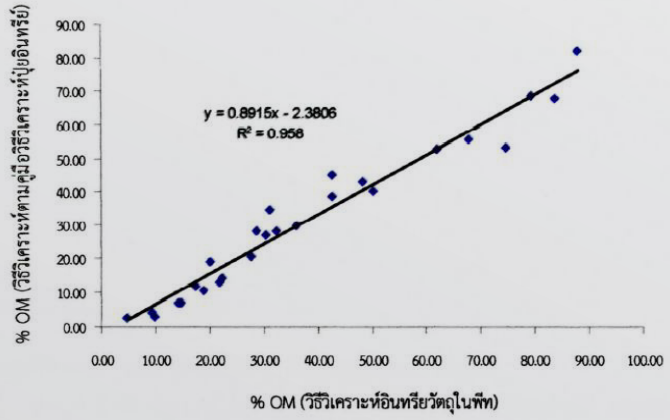
3. ศึกษาสารเคมี และปุ๋ยเคมี ที่มีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (พวงผกา สุทัศน์ ณ อยุธยา, 2548) และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพีท (AOAC Official Method, 967.05) จากการทดลองพบว่าผลการวิเคราะห์สารเคมีต่างๆ ของทั้ง 2 วิธีแตกต่างกัน และผลการวิเคราะห์สารเคมีทั้ง 2 วิธีไม่มีความสัมพันธ์กัน (ภาพที่ 5) นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลการวิเคราะห์มากขึ้น เมื่อตัวอย่างปุ๋ยประกอบด้วย คลอไรด์ (เช่น NaCl, KCl) และเหล็ก ($FeSO_4$) เป็น

ส่วนประกอบ สำหรับวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืชนั้นให้ผลการวิเคราะห์มากขึ้น เมื่อตัวอย่างปุ๋ยประกอบด้วย ซัลเฟต (K_2SO_4) แมงกานีส ($KMnO_4$) เหล็ก ($FeSO_4$) แอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) และยูเรีย (Urea) เป็นส่วนประกอบ โดยแอมโมเนียมซัลเฟต และยูเรีย ทำให้ผลการวิเคราะห์มีค่ามากขึ้นถึง 66.66% และ 99.64 % ตามลำดับ เป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาดของผลการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุในปุ๋ยอินทรีย์ที่มีสารทั้งสองเป็นส่วนประกอบ



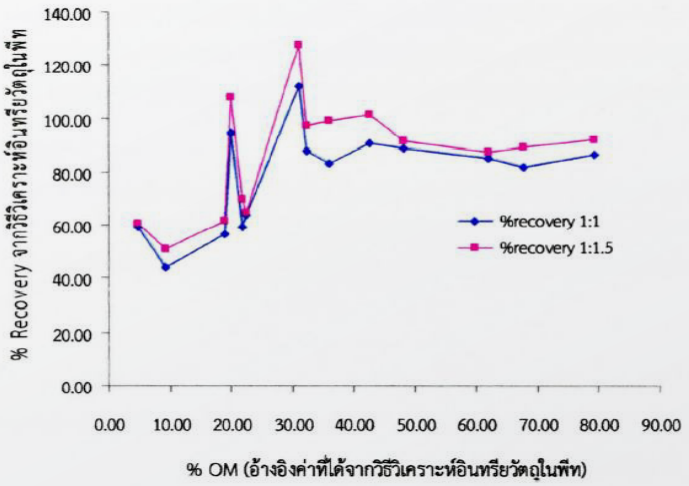
ภาพที่ 5. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุในสารเคมี โดยวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช

4. จากการเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์อินทรียวัตถุระหว่างวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช พบว่าผลการวิเคราะห์จากทั้ง 2 วิธี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในทุกระดับความเข้มข้น เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง 2 วิธี พบว่าผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (ภาพที่ 6) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) เท่ากับ 0.9788



ภาพที่ 5. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียวัตถุที่วิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืช

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์คืนกลับ (% Recovery) ตามภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นนั้นให้ผลวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงวิธีอ้างอิง (AOAC, 2000) มากกว่าวิธีเดิม โดยมีค่า Recovery เฉลี่ย 86.06 % เพิ่มจากเดิมวิธีซึ่งมี Recovery เฉลี่ย 78.46 % โดยในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 32 % ขึ้นไปจะมีค่า Recovery เฉลี่ย 98.49 % ความเข้มข้นตั้งแต่ 19 % - 32 % มีค่า Recovery เฉลี่ย 86.56 % และความเข้มข้นต่ำกว่า 19 % มีค่า Recovery เฉลี่ย 55.94 %



ภาพที่ 6. เปอร์เซ็นต์คืนกลับ ของผลการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุระหว่างวิธีวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์แบบเดิม (1:1) แบบที่พัฒนาขึ้น (1:1.5) โดยใช้วิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืชเป็นวิธีอ้างอิง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

จากการพัฒนาวิธีวิเคราะห์และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนในปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้ได้เทคนิคการวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุ ที่ถูกต้อง เที่ยงตรง และเหมาะสม พบว่าอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของสารละลายโพแทชเซียมไดโครเมต 1 N และปริมาตรของกรดซัลฟุริกเข้มข้น ($K_2Cr_2O_7$:H_2SO_4) ที่ใช้ในการย่อยและออกซิไดซ์ตัวอย่าง แล้วให้ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียคาร์บอนสูงสุด คืออัตราส่วน 1:1.5 พิสูจน์ความถูกต้อง และความเที่ยงในสารมาตรฐานต่างๆ ที่มีคุณสมบัติในการถูกออกซิไดส์ยาก-ง่ายที่สุด เพื่อให้ครอบคลุมองค์ประกอบในปุ๋ย ได้แก่ ผงคาร์บอน แป้ง และกลูโคส พบว่าสารทั้ง 3 มี % Recovery เท่ากับ 72.69 % 119.58 % และ 127.98 % ตามลำดับ มีค่า HORRAT $\leq$ 2 ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับ มีช่วงที่เป็นเส้นตรงคือ 0-72 มิลลิกรัม โดยมีค่า Correlation coefficient เท่ากับ 1 ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ของวิธีเท่ากับ 0.28 % และปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานผลได้เท่ากับ 0.73% สำหรับการพิสูจน์ความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุโดยเทียบผลวิเคราะห์กับวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืชนั้น พบว่า % Recovery เฉลี่ยเท่ากับ 86.06 % และจากการศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์อินทรียวัตถุ พบว่า คลอไรด์ และเหล็ก ทำให้ผลวิเคราะห์ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์ของกรมวิชาการเกษตรคลาดเคลื่อนไปจากค่าจริงเล็กน้อย ส่วน ซัลเฟต แมงกานีส เหล็ก แอมโมเนียมซัลเฟต ยูเรีย ทำให้ผลวิเคราะห์ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุในพืชคลาดเคลื่อนจากค่าจริง โดยแอมโมเนียมซัลเฟต และยูเรีย ทำให้ผลคลาดเคลื่อนจากค่าจริงมากถึง 66.66 % และ 99.64 % ตามลำดับ จากการทดลองสรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุของกรมวิชาการเกษตรที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีความถูกต้อง เที่ยงตรง และเหมาะสม ในระดับหนึ่ง สามารถนำประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อควบคุมให้เป็นไปตามกฎหมายได้ในระยะเริ่มต้น อย่างไรก็ตามผลที่ได้ยังไม่สามารถสอบกลับไปยังหน่วยงานมาตรวิทยาสากลได้ เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ยังเป็นสารเคมีมาตรฐานเท่านั้น ไม่ใช้สาร/วัสดุอ้างอิงรับรอง วิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอนนี้จึงมีความถูกต้องในเบื้องต้นเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงโดยใช้สารอ้างอิงรับรอง (ถ้ามี) หรือใช้วิธีมาตรฐาน รวมทั้งศึกษา

องค์ประกอบของปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้วิธีวิเคราะห์มีความถูกต้อง เหมาะสม และเป็นไปตามมาตรฐานสากลมากยิ่งขึ้น

การนำไปใช้ประโยชน์

เผยแพร่ให้กับหน่วยงานวิเคราะห์บริการปุ๋ยทั่วไป เพื่อใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ รวมทั้งแนะนำวิธีที่เหมาะสม ขั้นตอน ข้อจำกัด และข้อสังเกตต่างๆ ของวิธีวิเคราะห์ ให้แก่ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยภาครัฐและเอกชน รวมถึงสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนนำไปใช้เป็นกรณีศึกษา และข้อมูลประกอบการพิจารณา วิธีวิเคราะห์อินทรียคาร์บอน และอินทรียวัตถุ ในแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตรเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อบังคับใช้ตามกฎหมาย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ***ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง การขอขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียนและการแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. ๒๕๕๒.*** ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๖ ตอนพิเศษ ๑๖๒ ง

พวงผกา สุทัศน์ ณ อยุธยา. 2548. ***คู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์.*** กรุงเทพฯ : ควิกปริ๊นท์ ออฟเซ็ท.

จิตรา ชัยวิมล. 2545. ***การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบทางเคมี.*** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2519. ***ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.*** กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bremner,J.M. and H.Lees. 1949. Part 2 the Extraction of Organic Matter from Soil by Reagents. ***Studies on Soil Organic Matter.*** 39: 274 – 279

ISO/IEC 17025. 2005. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories.

Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. ***Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods***. USA: Soil Science Society of America, Madison. D.L. Sparks el al. (ed.): 961–1010

Official Methods of Analysis of AOAC International. 2000. Official Method 938.02. ***Official Methods of Analysis of AOAC International*** 17: 21 - 24.

Storer, D.A. 1984. A Simple High Sample Volume Ashing Procedure for Determining Soil Organic Matter. ***Commun. Soil Sci. Plant Anal***. 15: 759 - 772

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An Examination Digestion Method for Determining Soil Organic Matter and Propose Modification of the Chromic Acid Titration Method. ***Soil Sci.*** 37:29-37

การทดสอบการเพิ่มผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูหนาว

Testing for Increasing Asparagus Production in the winter

อุชฎา สุขจันทร์[1/] *อรัญญ์ ขันติยวิชย์*[1/] *ดิเรก นรานาฎกรณ์*[2/] *อุบล หินเธาว์*[2/]

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดสอบเพิ่มผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูหนาว ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร อ.เมือง จ.ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธีคือ 1)ไม่มีหลังคา 2)หลังคาตาข่ายพรางแสง (ซาแลน) 50% สีฟ้า 3)หลังคาตาข่ายพรางแสง 50% สีดำ 4)หลังคาตาข่ายพรางแสง 50% สีเงิน 5)หลังคาตาข่ายพรางแสง 50% สีเขียว และ 6)หลังคาพลาสติกใส ขนาดแปลงย่อยเนื้อที่ 6 x 5 เมตร ระบบน้ำเป็นระบบน้ำหยด การใช้ปุ๋ยตามข้อกำหนดคือ ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กก./ไร่ หว่านผสมดินก่อนยกแปลงปลูก เมื่อย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคอิมบรู๊ฟ อายุ 3 เดือนลงปลูก แล้วจึงคลุมด้วยแกลบเผาและฟางข้าวอัตราอย่างละ 1 กก./ม.^{2} หลังย้ายปลูก 1 เดือนจึงใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ใส่ข้างแถว ดำเนินงานทดลองบนดินชุดสตึก (fine –loamy siliceous Oxic Paleustults) ซึ่งเป็นทรายร่วนถึงร่วนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงต่ำมาก พบว่าหลังคาที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีฟ้าสามารถลดปริมาณน้ำฝนที่ตกทะลุผ่านวัสดุคลุมหลังคาได้สูงที่สุด (25%) เมื่อเปรียบเทียบกับหลังคาพลาสติกใส และไม่มีหลังคา อุณหภูมิภายใต้หลังคาพรางแสงหลากสี และพลาสติกใสในระดับความสูงจากพื้นดินที่ระดับ 10, 50 และ 100 ซม. จะมีความแตกต่างกัน และพบว่าปริมาณความเข้มของแสงในช่วงฤดูหนาว ไม่เพียงพอในหลังคาที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ ต่อการสังเคราะห์แสงของหน่อไม้ฝรั่ง ยกเว้นแปลงที่มีพลาสติกใสคลุมและแปลงไม่มีหลังคา โดยเฉพาะหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงิน และสีฟ้า

ผลผลิตช่วงเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว เฉลี่ยของทั้ง 3 ปี พบว่า ผลผลิตหน่อเขียวรวม และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้งสูงที่สุด เมื่อปลูกภายใต้หลังคาพลาสติกใส (325.02 และ 10.89 กก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างกับไม่มีหลังคา (244.59 และ 7.82 กก./ไร่) และสูงกว่าการคลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสงทุกสีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (เขียว เงิน ฟ้า และดำ : 208.92 ; 6.64, 150.19 ; 5.01, 118.67 ; 3.80 และ 81.54 ; 2.53 กก./ไร่) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักหน่อเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี และพบว่าการคลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสงทุกสีมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตลดลง การใช้พลาสติกใสคลุมหลังคาช่วยลดอัตราการตายจากสภาพแปลงปลูกปกติที่ไม่มีหลังคาในช่วงฤดูฝน ถึง 6.33 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ตาข่ายพรางแสงทุกสีทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น การเพิ่มน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผลผลิตหน่อเขียว ในช่วงเก็บเกี่ยวกลางฤดูหนาว การคลุมหลังคาตาข่าย

รหัสโครงการวิจัย 01-16-49-04

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

พรางแสงสีเขียวและพลาสติกใส ให้น้ำหนักสดสูงสุดเท่ากัน คือ 116.4 และ 116.0 กรัม/3 หน่อ หลังคาพลาสติกใสมีผลต่อการดูดดึง N ลดลง 11% P ลดลง 18% แต่ K เพิ่ม 6% และมีผลให้ผลผลิตและน้ำหนักหน่อสูงที่สุด

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เพราะเป็นพืชที่มีแนวโน้มในด้านความต้องการของตลาดสูง ทั้งการส่งออกในรูปหน่อสดและอุตสาหกรรมแปรรูป ดังนั้นเกษตรกรจึงเริ่มหันมาปลูกหน่อไม้ฝรั่งกันมากขึ้น นอกจากนั้นแล้วในประเทศไทยเรายังสามารถปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งได้ตลอดทั้งปีอีกด้วย ซึ่งต่างจากต่างประเทศที่มีข้อจำกัดในด้านการปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่ทำได้เพียงฤดูกาลเดียว เราจึงควรใช้ความได้เปรียบนี้ ผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออกในช่วงเวลาที่ประเทศเหล่านั้นไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ อันเนื่องมาจากฤดูกาลไม่เหมาะสม แต่เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชค่อนข้างใหม่ เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยอยู่ในขั้นกำลังพัฒนา แม้ว่าจะมีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งในประเทศไทยมานานแล้วก็ตาม แต่วิธีการปลูก พันธุ์ที่ใช้ปลูก การปฏิบัติดูแลรักษา ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ในการเพิ่มผลผลิตและวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้หน่อที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดเป็นที่ต้องการของตลาดยังไม่เป็นที่เปิดเผยมากนัก

สำหรับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมในการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ควรจะต้องมีอุณหภูมิตอนกลางวันไม่ร้อนจัดจนเกินไป และมีอุณหภูมิค่อนข้างเย็นในตอนกลางคืน ในเวลากลางวันอุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและรากอยู่ระหว่าง 21-26 องศาเซลเซียส และกลางคืนอยู่ระหว่าง 18-21 องศาเซลเซียส (ไฉน,2542) นอกจากนั้นอุณหภูมิยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของหน่ออีกด้วย โดยในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำหน่อของหน่อไม้ฝรั่งจะเจริญเติบโตช้ากว่าในที่ที่มีอุณหภูมิสูง แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะมีผลเสียคือ หน่อแตกกิ่งแขนงเร็ว ปลายยอดของหน่อเรียวเล็ก ถ้าอุณหภูมิสูง 37.80 องศาเซลเซียส หน่อจะสูงเพียง 5-8 เซนติเมตร ก็จะแตกแขนงและมีเส้นใยมาก แต่ถ้ามีอุณหภูมิต่ำ 15 องศาเซลเซียส หน่อจะสูงถึง 30-40 เซนติเมตร ก็ยังไม่แตกแขนง (ไฉน,2530) ซึ่งประเทศไทยถึงแม้ว่าจะผลิตหน่อไม้ฝรั่งได้ตลอดปีก็ตาม แต่ในฤดูหนาว (พฤศจิกายน-มกราคม) ผลผลิตจะลดลง แต่มีหน่อคุณภาพสูงกว่าช่วงอื่นๆ อีกทั้งตลาดต่างประเทศต้องการสินค้าในช่วงนี้มาก ส่วนช่วงฤดูร้อนจะมีผลผลิตมาก 60-70 % ของผลผลิตรวมทั้งปี แต่เป็นผลผลิตที่ไม่มีคุณภาพ ส่วนในฤดูฝนถึงแม้หน่อไม้ฝรั่งจะเจริญเติบโตได้ดี แต่มักจะทำให้หน่อไม้ฝรั่งเป็นโรคต่าง ๆ ได้ง่าย ทั้งยังทำให้ลำต้นหักล้ม ทรุดโทรมจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ หรือบางครั้งส่งผลกระทบไปจนถึงการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาวด้วย ดังนั้นควรมีการศึกษาหาเทคโนโลยีในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งให้เหมาะสมกับฤดูกาล และได้ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. เมล็ดหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคอิมพรู๊ฟ (Brock's improved)
2. ถุงพลาสติกสำหรับเพาะกล้า ขนาด 4 x 7 นิ้ว
3. ดินร่วนทราย แกลบดิบ แกลบดำ และฟางข้าว

4. ปุ๋ยคอก
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 15-15-15 และ 13-13-21
6. อุปกรณ์การให้น้ำ ระบบน้ำหยด และมาตรวัดน้ำ
7. เทปวัดแปลง ตาชั่ง เชือกไนลอนขนาด 3 มิลลิเมตร
8. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
9. ไม้และเสาสำหรับทำหลังคา ลวด ตะปู ค้อน เลื่อย
10. ตาข่ายพรางแสง (ซาแลน) 50% สีฟ้า ตาข่ายพรางแสง 50% สีดำ ตาข่ายพรางแสง 50% สีเงิน ตาข่ายพรางแสง 50% สีเขียว และพลาสติกใส

วิธีการ

ดำเนินการโดยย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคอิมบรู๊ฟอายุ 3 เดือน ลงปลูกในแปลงทดลองแบบแถวเดี่ยว ระยะปลูก 120 X 50 ซม. ขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 6X5 เมตร และวางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการคลุมด้วยหลังคา

กรรมวิธีที่ 2 หลังคาคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50% สีฟ้า

กรรมวิธีที่ 3 หลังคาคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50% สีดำ

กรรมวิธีที่ 4 หลังคาคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50% สีเงิน

กรรมวิธีที่ 5 หลังคาคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50% สีเขียว

กรรมวิธีที่ 6 หลังคาคลุมด้วยพลาสติกใส

ระบบน้ำ เป็นระบบน้ำหยด เมื่อย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคอิมบรู๊ฟอายุ 3 เดือนลงปลูกเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธุ์ 2550 แล้วจึงคลุมด้วยแกลบเผาและฟางข้าวอัตราอย่างละ 1 กก./ม.^{2} และเริ่มคลุมหลังคาประมาณกลางเดือนพฤษภาคม 2550

การใส่ปุ๋ย การใช้ปุ๋ยตามข้อกำหนดคือ ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กก./ไร่ หว่านผสมดินก่อนยกแปลงปลูก หลังย้ายปลูก 1 เดือนจึงใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ใส่ข้างแถว การตรวจสอบการรอดของกล้าหน่อไม้ฝรั่งได้ 100% ในระยะ 6 เดือนแรกหลังจากการปลูกแล้วได้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ผสมกับ 0-0-60 ในอัตราอย่างละ 10 กิโลกรัม/ไร่ ทุกๆ 15 วันจำนวน 2 ครั้ง จากนั้นสลับด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 ในอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ทุกๆ 15 วันจำนวน 2 ครั้ง ก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 15 กรัม/ต้น ระหว่างช่วงการเก็บเกี่ยวทุก ๆ 10 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ ในช่วงพักต้นใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากนั้นประมาณ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่

การบันทึกข้อมูล มีการเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 15-20 เซนติเมตร
2. ปริมาณน้ำฝน
3. ข้อมูลอุณหภูมิจากไมโครซิพ
4. ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งแยกหน่อดีและหน่อเสีย และจำนวนต้นที่รอดตาย

ระยะเวลา

เดือน ตุลาคม 2549 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองเปรียบเทียบการใช้ชนิดของสีตาข่ายพรางแสงกับพลาสติกใสคลุมเป็นหลังคาหน้าจั่วสูงจากพื้นดิน 2 เมตร มีอะเสกว้าง 6 เมตร ตั้งสูง 2 เมตร และอกไก่ยาว 5 เมตร เท่ากับขนาดความกว้างยาวของแปลงย่อย เพื่อลดการกระแทกของฝนที่ตกหนักในกลางฤดูฝนและลดการปะทะของลมเย็นตอนกลางคืนในกลางฤดูหนาว (ปลายพฤศจิกายน-ต้นมกราคม) ซึ่งมีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า 18°C ส่วนชนิดสีตาข่ายพรางแสงก็เป็นการทดสอบอิทธิพลของแสงแดดต่อผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง ในฤดูหนาว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จ.ขอนแก่น ขนาดแปลงย่อยเนื้อที่ 6x5 เมตร (ภาพผนวก 1) และเริ่มคลุมหลังคาประมาณกลางเดือนพฤษภาคม 2550 และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นแรกเดือนกุมภาพันธ์ 2551 สามารถรายงานผลการทดลองได้ดังนี้

คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง

ดำเนินการทดลองบนดินชุดสะตึก (fine-loamy siliceous, Oxic Paleustults) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก โดยมีสมบัติทางเคมีของดินชั้นบน (0-30 ซม.) ดังนี้ pH (1:1) = 5.11-5.97, OM = 0.59 – 0.64, extractable P = 13.9 – 37.8 มก./กก., exchangeable K = 61-80 มก./กก., exchangeable Ca = 143-289 มก./กก. และ exchangeable Mg = 20-31 มก./กก. มีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่า 1.60 กรัม/ลบ.ซม. ที่ระดับดินบน (0-20 ซม.) และค่าการซาบซึมน้ำอยู่ระหว่าง 2.0-2.6 ซม./ชม.

ปริมาณน้ำฝนระหว่างดำเนินการทดลอง

ช่วงการปลูกหน่อไม้ฝรั่งเริ่มตั้งแต่ วันที่ 6 กุมภาพันธุ์ 2550 ไม่มีฝนตกเลย จนกระทั่งถึงวันที่ 7 เดือนพฤษภาคม 2550 และมีปริมาณฝนตกสะสมถึงวันที่ 14 เดือนตุลาคม รวม 1,079 มิลลิเมตร เป็นระยะเวลา 129 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตก 36 วัน และปี 2551 ฝนเริ่มตกวันที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ จนถึง วันที่ 5 เดือนพฤศจิกายน รวม 1,772 มิลลิเมตร เป็นระยะ เวลา 276 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตก 80 วัน และมีฝนตกมากที่สุด 488 มิลลิเมตรในเดือนกันยายน 2551 ขณะที่ในปี 2552 ฝนเริ่มตกวันที่ 13 เดือนมีนาคม จนถึงวันที่ 21 เดือนตุลาคม รวม 1,155 มิลลิเมตร ปีสุดท้าย 2553 ฝนเริ่มตกตั้งแต่วันที่ 21 เดือนมกราคม ถึง วันที่ 14 เดือนกุมภาพันธ์ และเว้นช่วงไปตกอีกครั้งวันที่ 16 เดือนเมษายน จนกระทั่งหยุดบันทึกถึงวันที่ 24 เดือนพฤษภาคม 2553 (ภาพผนวก 2)

เมื่อคลุมหลังคาด้วยวัสดุต่างกันจึงทำให้หน่อไม้ฝรั่งแต่ละกรรมวิธีได้รับผลกระทบจากน้ำฝนที่แตกต่างกัน ดังผลการตรวจสอบความสามารถในการลดปริมาณน้ำฝนที่ตกทะลุผ่านวัสดุคลุมหลังคา ซึ่งพบว่า หลังคาที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีฟ้าสามารถลดปริมาณน้ำฝนที่ตกทะลุผ่านวัสดุคลุมหลังคา > ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีเขียว > หรือ = ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีเงิน > ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ (25 > 21 >= 19 > 11 %) เมื่อเปรียบเทียบกับหลังคาพลาสติกใส และไม่มีหลังคา (ภาพผนวก 3)

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายใต้หลังคา

อุณหภูมิภายใต้หลังคาพรางแสงหลากสีและพลาสติกใสในระดับความสูงจากพื้นดินที่ระดับ 10, 50 และ 100 ซม. จะมีความแตกต่างกันโดยมีอุณหภูมิไม่เกิน 32°ซ. ซึ่งพืชยังสามารถสังเคราะห์แสงได้ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 10 และ 50 ซม. นับแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นถึง 10.00 น. เฉพาะหลังคาที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีฟ้า และหลังคาพลาสติกใสเท่านั้น ส่วนหลังคาพรางแสงสีอื่น และที่ไม่มีหลังคา อุณหภูมิที่ระดับความสูง 2 ระดับนี้จะเกิน 32°ซ. เมื่อถึงเวลา 09.00 น.เท่านั้น อุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อการทำลายเซลใบของพืช (> 37°ซ.) พบจำนวนชั่วโมงต่อวันมากที่สุดในตำรับที่ไม่มีการคลุมหลังคา และพบจำนวนชั่วโมงต่อวันลดลง ในการคลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ >= สีฟ้า > สีเขียว จนถึงน้อยที่สุดในการคลุมด้วยพลาสติกใส ปริมาณความเข้มของแสงในช่วงฤดูหนาวไม่เพียงพอในหลังคาที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ ต่อการสังเคราะห์แสงของหน่อไม้ฝรั่ง ยกเว้นแปลงที่มีพลาสติกใสคลุมและแปลงไม่มีหลังคา โดยเฉพาะหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงิน และสีฟ้า (ภาพผนวก 4)

ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง และองค์ประกอบของผลิต

ปีที่ 1 (2551) หน่อไม้ฝรั่งเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นแรก ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 8 พฤษภาคม 2551 จำนวน 39 ครั้ง พบว่า หน่อไม้ฝรั่งให้ผลผลิตหน่อเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่มีหลังคาให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุด 498.33 กก./ไร่ รองลงมาคือหลังคาพลาสติกใสให้ผลิตหน่อเขียว 471.22 กก./ไร่ และหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว 424.22 กก./ไร่ ตามด้วย ตาข่ายพรางแสงสีเงิน 319.83 กก./ไร่ ต่ำสุดได้แก่ ตาข่ายพรางแสงสีดำ (162.94 กก./ไร่) และสีฟ้า (243.22 กก./ไร่) ตามลำดับ สอดคล้องกับผลผลิตหน่อเขียวเฉลี่ยต่อครั้ง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่มีหลังคาให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุดเฉลี่ย 12.78 กก./ไร่ /ครั้ง รองลงมาคือหลังคาพลาสติกใสให้ผลิตหน่อเขียวเฉลี่ย 12.08 กก./ไร่ /ครั้ง และ หลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว 10.88 กก./ไร่ /ครั้ง ตามด้วย ตาข่ายพรางแสงสีเงิน 8.20 กก./ไร่ /ครั้ง ต่ำสุดได้แก่ ตาข่ายพรางแสงสีดำ และสีฟ้า (4.18 และ 6.24 กก./ไร่ /ครั้ง) ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักหน่อเฉลี่ยแล้วกลับพบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้ผลไปในทางเดียวกันกับ เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี ส่วนการให้ผลผลิตในรุ่นที่ 2 ของปี 2551 นั้น เริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม ถึงวันที่ 22 สิงหาคม 2551 รวมจำนวนวันเก็บเกี่ยว 14 ครั้ง พบว่า หน่อไม้ฝรั่งให้ผลผลิตหน่อเขียวรวม และเฉลี่ยต่อครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และให้ผลผลิตสอดคล้องกับรุ่นที่ 1 คือ ไม่มีหลังคาให้ผลผลิตหน่อเขียวรวมและเฉลี่ยต่อครั้งสูงที่สุด 127.50 และ 9.11 กก./ไร่ รองลงมา คือ หลังคา พลาสติกใส 118.06 และ 8.43 กก./ไร่ และ หลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว 88.89 และ 6.35 กก./ไร่ ตามด้วย ตาข่ายพรางแสงสีเงิน 72.22 และ 5.16 กก./ไร่ ต่ำสุดได้แก่ ตาข่ายพรางแสงสีดำ (38.89 และ 2.78 กก./ไร่) และสีฟ้า (64.17 และ 4.58 กก./ไร่) ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักหน่อเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี เช่นเดียวกับรุ่นที่ 1 (ตารางผนวก 1)

ปีที่ 2 (2552) หน่อไม้ฝรั่งเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต ตั้งแต่วันที่ 4 - 25 กุมภาพันธ์ 2552 รวมจำนวนวันเก็บเกี่ยว เพียง 8 ครั้ง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปลายฤดูฝนของปี 2551 มีปริมาณฝนที่ตกชุกมากและตกปริมาณมากในแต่ละครั้ง ซึ่งจะเห็นได้จากมีปริมาณฝนตกในเดือนกันยายนมากถึง 488 มิลลิเมตร และช่วงฝนตกยาวไปถึงเดือนพฤศจิกายน 2551 (ภาพที่ 2) ทำให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งทรุดโทรม มีอาการลำต้นและใบไหม้ พบเส้นใยเชื้อรา และเหง้าจะแห้งตายในที่สุด อย่างไรก็ตาม สามารถรายงานการให้ผลผลิตได้ดังนี้ หน่อไม้ฝรั่งให้

ผลผลิตหน่อเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยหลังคา พลาสติกใสให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุด 60.28 กก./ไร่ รองลงมาคือ ไม่มีหลังคา (39.44 กก./ไร่) ตามด้วย หลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว สีเงิน และสีฟ้า (32.22, 31.11 และ 19.44 กก./ไร่) ต่ำสุดได้แก่ ตาข่ายพรางแสงสีดำ (10.56 กก./ไร่) ด้านการให้ผลผลิตหน่อเขียวเฉลี่ยต่อครั้งนั้น พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นกัน โดยไม่มีหลังคาให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุดเฉลี่ย 9.11 กก./ไร่ /ครั้ง รองลงมาคือหลังคาพลาสติกใสให้ผลิตหน่อเขียวเฉลี่ย 8.43 กก./ไร่ /ครั้ง และ หลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว 6.35 กก./ไร่ /ครั้ง ตามด้วย ตาข่ายพรางแสงสีเงิน 5.16 กก./ไร่ /ครั้ง ต่ำสุดได้แก่ ตาข่ายพรางแสงสีดำ และสีฟ้า (2.78 และ 4.5 กก./ไร่ /ครั้ง) ตามลำดับ ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักหน่อเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี และพบความแปรปรวนของข้อมูลสูงมาก จะสังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดีสูงถึง 96 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีบางหน่วยการทดลองมีค่าเปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดีเป็นศูนย์ เมื่อพิจารณาจากการนับเปอร์เซ็นต์การตายของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากผ่านฤดูฝนปี 2551 ที่มีฝนชุก ก่อนเข้าฤดูหนาวและเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2552 พบว่า การใช้ตาข่ายพรางแสงสีดำคลุมหลังคาแปลงปลูกทำให้หน่อไม้ฝรั่งตายทั้งกอสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่งถึง 46.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ตาข่ายพรางแสงสีฟ้า และสีเงิน 38 และ 28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการคลุมหลังคาด้วยพลาสติกใส ทำให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งตายน้อยที่สุด (4.67 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับไม่คลุมหลังคา (10 เปอร์เซ็นต์) (ตารางผนวก 1)

ปีที่ 3 (2553) หน่อไม้ฝรั่งเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต ตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม ถึง 7 เมษายน 2553 รวมจำนวนวันเก็บเกี่ยว 34 ครั้ง โดยให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อปลูกภายใต้หลังคาพลาสติกใส (443.56 กก./ไร่) ในขณะที่หลังคาตาข่ายพรางแสงทุกสี (เขียว เงิน ฟ้า และดำ) ให้ผลผลิตต่ำกว่า (170.33, 99.61, 93.33 และ71.11 กก./ไร่) และไม่แตกต่างกับไม่คลุมหลังคา (196.00 กก./ไร่) ผลผลิตหน่อเขียวเฉลี่ยต่อครั้งก็ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกันคือ หลังคาพลาสติกใสให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (13.05 กก./ไร่ /ครั้ง) สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไม่มีหลังคา (5.76 กก./ไร่ /ครั้ง) และหลังคาตาข่ายพรางแสงทุกสี (เขียว เงิน ฟ้า และดำ : 5.01, 2.93, 2.75 และ 2.09 กก./ไร่ /ครั้ง) และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักหน่อเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี ส่วนเปอร์เซ็นต์การตายของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากผ่านฤดูฝนปี 2552 ก่อนเข้าฤดูหนาวและเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2553 พบว่า การใช้ตาข่ายพรางแสงสีดำคลุมหลังคาแปลงปลูกทำให้หน่อไม้ฝรั่งตายทั้งกอสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่งถึง 60.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ตาข่ายพรางแสงสีฟ้า และสีเงิน 35.33 และ 32.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการคลุมหลังคาด้วยพลาสติกใส ทำให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งตายน้อยที่สุด (6.67 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับไม่คลุมหลังคา (14.00 เปอร์เซ็นต์) (ตารางผนวก 1)

ผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 3 ปี เฉพาะช่วงเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว พบว่า ผลผลิตหน่อเขียวรวม และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้งสูงที่สุด เมื่อปลูกภายใต้หลังคาพลาสติกใส (325.02 และ 10.89 กก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างกับไม่มีหลังคา (244.59 และ 7.82 กก./ไร่) และสูงกว่าการคลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสงทุกสีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (เขียว เงิน ฟ้า และดำ : 208.92 ; 6.64, 150.19 ; 5.01, 118.67 ; 3.80 และ 81.54 และ 2.53 กก./ไร่) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักหน่อเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี ส่วนเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหน่อไม้ฝรั่งหลังจากผ่านฤดูฝนปี 2551 และ 2552 ก่อนเข้าฤดูหนาวและเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2552 และ 2553 พบว่า การใช้พลาสติกใสคลุมหลังคาช่วยลดอัตราการตาย (5.67 เปอร์เซ็นต์) จากสภาพแปลงปลูกปกติที่ไม่มี

หลังคา (12.00 เปอร์เซ็นต์) ถึง 6.33 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ตาข่ายพรางแสงทุกสีทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น (สีเขียว เงิน ฟ้า และดำ : 20.00, 30.33, 36.67 และ 53.33 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 1)

การเพิ่มน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผลผลิตหน่อเขียว ในช่วงเก็บเกี่ยวกลางฤดูหนาว ปี 2553 พบว่า การคลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียวและพลาสติกใส ให้น้ำหนักสดเท่ากัน คือ 116.4 และ 116.0 กรัม/3 หน่อ และใกล้เคียงกับการไม่คลุมหลังคา 111.9 กรัม/3 หน่อ และน้ำหนักแห้ง 28.0 27.6 และ 27.8 กรัม/3 หน่อ ตามลำดับ แต่มากกว่า หลังคาตาข่ายพรางแสงสีฟ้า สีเงิน และสีดำ โดยมีน้ำหนักสด 99.40 79.7 และ 78.8 กรัม/3 หน่อ ตามลำดับ น้ำหนักแห้ง 25.8 24.2 และ 24.1 กรัม/3 หน่อ (ตารางผนวก 2)

อัตราการดูดใช้ธาตุอาหาร N P K ในหน่อเขียว ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารจากตัวอย่างหน่อเขียว ในช่วงเก็บเกี่ยวกลางฤดูหนาว ปี 2553 ตารางที่ 3 พบว่า ratio ของ N:P:K เมื่อไม่คลุมหลังคา คือ 4.9 : 0.8 : 3.8 ในขณะที่ ratio ของ N:P:K เมื่อคลุมหลังคาพลาสติกใส เท่ากับ 4.4 : 0.7 : 4.0 นั่นคือหลังคาพลาสติกใสมีผลต่อการดูดดึง N ลดลง 11% P ลดลง 18% แต่ K เพิ่ม 6% (ตารางที่ 2) และมีผลให้ผลผลิตและน้ำหนักหน่อสูงที่สุด (ตารางที่ 1)

คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง

เมื่อเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 15-20 เซนติเมตร มาตรวจคุณสมบัติทางเคมี (ตารางผนวก 3) พบว่า ค่าของปฏิกิริยาของดิน (pH) กรรมวิธีที่คลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสงสีเขียวมีค่าปฏิกิริยาของดินอยู่ในระดับปานกลาง (6.36) ซึ่งใกล้เคียงกับ กรรมวิธีที่คลุมหลังคาด้วยพลาสติกใส (6.28) และกรรมวิธีที่ไม่คลุมหลังคา (6.29) ในขณะที่กรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีฟ้ามีค่าปฏิกิริยาของดินต่ำสุด คือ 4.83 ใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงินและสีดำ (4.92 และ 5.12) และจัดว่าค่าปฏิกิริยาของดินอยู่ในระดับต่ำ

ปริมาณของอินทรีย์วัตถุ (OM-%) ในดิน พบว่า กรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ (ฟ้า;0.44% ดำ;0.51% เงิน;0.40% เขียว;0.48%) และพลาสติกใส (0.42%) มีปริมาณอินทรียวัตถุคงเหลือในดินใกล้เคียงกันแต่ต่ำกว่า กรรมวิธีที่ไม่คลุมหลังคา (0.62%) และทุกกรรมวิธีมีปริมาณของอินทรียวัตถุ อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P-มม./กก.) ในดิน พบปริมาณสูงที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีดำ (73.73 มม./กก.) รองลงมาคือตาข่ายพรางแสงสีฟ้า (43.16 มม./กก.) ตามด้วยพลาสติกใส (39.71 มม./กก.) และไม่คลุมหลังคา (33.04 มม./กก.) ส่วนตาข่ายพรางแสงสีเขียว และเงิน พบในปริมาณที่ต่ำที่สุด คือ 23.88 และ 30.10 มม./กก.ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K -มม./กก.) พบปริมาณสูงที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีฟ้า (209 มม./กก.) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่คลุมหลังคาสีดำ และ กรรมวิธีที่ไม่คลุมหลังคา (114 และ106 มม./กก.) ตามลำดับ ซึ่งปริมาณที่พบสูงกว่า กรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงิน สีเขียว และพลาสติกใส (84 39 และ62 มม./กก.) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแปรปรวนของการเก็บตัวอย่าง มากกว่าอิทธิพลของวัสดุคลุมหลังคา และมีเพียงหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว เท่านั้นที่มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Ca -มม./กก.) พบปริมาณสูงที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีฟ้า (364 มม./กก.) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ไม่คลุมหลังคา และ กรรมวิธีที่คลุมหลังคาสีดำ (238 และ 209 มม./กก.) ตามลำดับ พบต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว (118 มม./กก.) และทุกกรรมวิธีมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Mg -มม./กก.) พบปริมาณสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ไม่คลุมหลังคา

(42 มม./กก.) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียว สีฟ้า และสีดำ (32 28 และ27 มม./กก.) ตามลำดับ พบต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงินและพลาสติกใส (12 และ 15 มม./กก.) และทุกกรรมวิธีมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ (Avail.S-มม./กก.) พบปริมาณสูงที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงิน (111.83 มม./กก.) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีดำ พลาสติกใส และไม่คลุมหลังคา (103.75 101.48 และ 95.72 มม./กก.) พบต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่คลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีฟ้า และสีเขียว (84.52 และ 86.07 มม./กก.) และทุกกรรมวิธี มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับสูงมาก

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ดำเนินงานทดลองบนดินชุดสตึก (fine –loamy siliceous Oxic Paleustults) ซึ่งเป็นทรายร่วนถึงร่วนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงต่ำมาก เมื่อคลุมหลังคาด้วยวัสดุต่าง พบว่า หลังคาที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีฟ้าสามารถลดปริมาณน้ำฝนที่ตกทะลุผ่านวัสดุคลุมหลังคา > ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีเขียว > หรือ = ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีเงิน > ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ (25 > 21 >= 19 > 11 %) เมื่อเปรียบเทียบกับหลังคาพลาสติกใส และไม่มีหลังคาอุณหภูมิภายใต้หลังคาพรางแสงหลากสี และพลาสติกใสในระดับความสูงจากพื้นดินที่ระดับ 10 50 และ 100 ซม. จะมีความแตกต่างกัน อุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อการทำลายเซลใบของพืช (> 37°ซ.) พบจำนวนชั่วโมงต่อวันมากที่สุดในตำรับที่ไม่มีการคลุมหลังคา และพบจำนวนชั่วโมงต่อวันลดลงในการคลุมด้วยตาข่ายพรางแสงดำ >= สีฟ้า > สีเขียวจนถึงน้อยที่สุดในการคลุมด้วยพลาสติกใส ปริมาณความเข้มของแสงในช่วงฤดูหนาวไม่เพียงพอในหลังคาที่คลุมด้วยตาข่าย พรางแสงสีต่าง ๆ ต่อการสังเคราะห์แสงของหน่อไม้ฝรั่ง ยกเว้นแปลงที่มีพลาสติกใสคลุมและแปลงไม่มีหลังคา โดยเฉพาะหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเงิน และสีฟ้า

ผลผลิตช่วงเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว เฉลี่ยของทั้ง 3 ปี พบว่า ผลผลิตหน่อเขียวรวม และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้งสูงที่สุด เมื่อปลูกภายใต้หลังคาพลาสติกใส (325.02 และ 10.89 กก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างกับไม่มีหลังคา (244.59 และ 7.82 กก./ไร่) และสูงกว่าการคลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสงทุกสีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (เขียว เงิน ฟ้า และดำ : 208.92 ; 6.64, 150.19 ; 5.01, 118.67 ; 3.80 และ 81.54 ; 2.53 กก./ไร่) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักหน่อเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี และ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี และพบว่าการคลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสงทุกสีมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตลดลง การใช้พลาสติกใสคลุมหลังคาช่วยลดอัตราการตายจากสภาพแปลงปลูกปกติที่ไม่มีหลังคาในช่วงฤดูฝน ถึง 6.33 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ตาข่ายพรางแสงทุกสีทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น การเพิ่มน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผลผลิตหน่อเขียว ในช่วงเก็บเกี่ยวกลางฤดูหนาว การคลุมหลังคาตาข่ายพรางแสงสีเขียวและพลาสติกใส ให้น้ำหนักสดสูงสุดเท่ากัน คือ 116.4 และ 116.0 กรัม/3 หน่อ หลังคาพลาสติกใสมีผลต่อการดูดดึง N ลดลง 11% P ลดลง 18% แต่ K เพิ่ม 6% และมีผลให้ผลผลิตและน้ำหนักหน่อสูงที่สุด

การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยนี้สามารถแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งนำไปปฏิบัติ หรือปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่และทรัพยากรที่มีอยู่ได้ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิต และคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง

เอกสารอ้างอิง

ไฉน ยอดเพชร. 2530. การปลูกหน่อไม้ฝรั่งทางภาคตะวันออก.สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี

ไฉน ยอดเพชร. 2542. หน่อไม้ฝรั่งและผลิตภัณฑ์.พืชผักอุตสาหกรรม.สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี หน้า 33-90

ประภัสสร สกุลหรั่ง, ภูสิต ลีฬหาชีวะ และอาคม จิตรนอก. 2532. หน่อไม้ฝรั่ง. ข่าวเกษตรศาสตร์ ปีที่ 34(3) : 20-36.

ประสพ วีระกรพานิช ประทีป เฮี๊ยบเจริญ และ สราวุธ ชาวสาน. 2545. ศึกษาจำนวนประชากรและเทคนิคการให้ปุ๋ยในระบบน้ำหยดของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ยูซี 157 แบบหน่อเขียว ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 43. ใน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 2 วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ. โรงแรมเจริญธานี ปริ๊นเซส ขอนแก่น.

ยศผล ผลาผล สุรศักดิ์ นิลนนท์ ลพ ภวภูตานนท์ และสุเทพ ทองแพ. 2547. ผลการให้ปุ๋ยในระบบน้ำหยดต่อปริมาณธาตุอาหารและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในองุ่นพันธุ์ Beauty seedless. หน้า 186-193. ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 40 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2545. ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ.

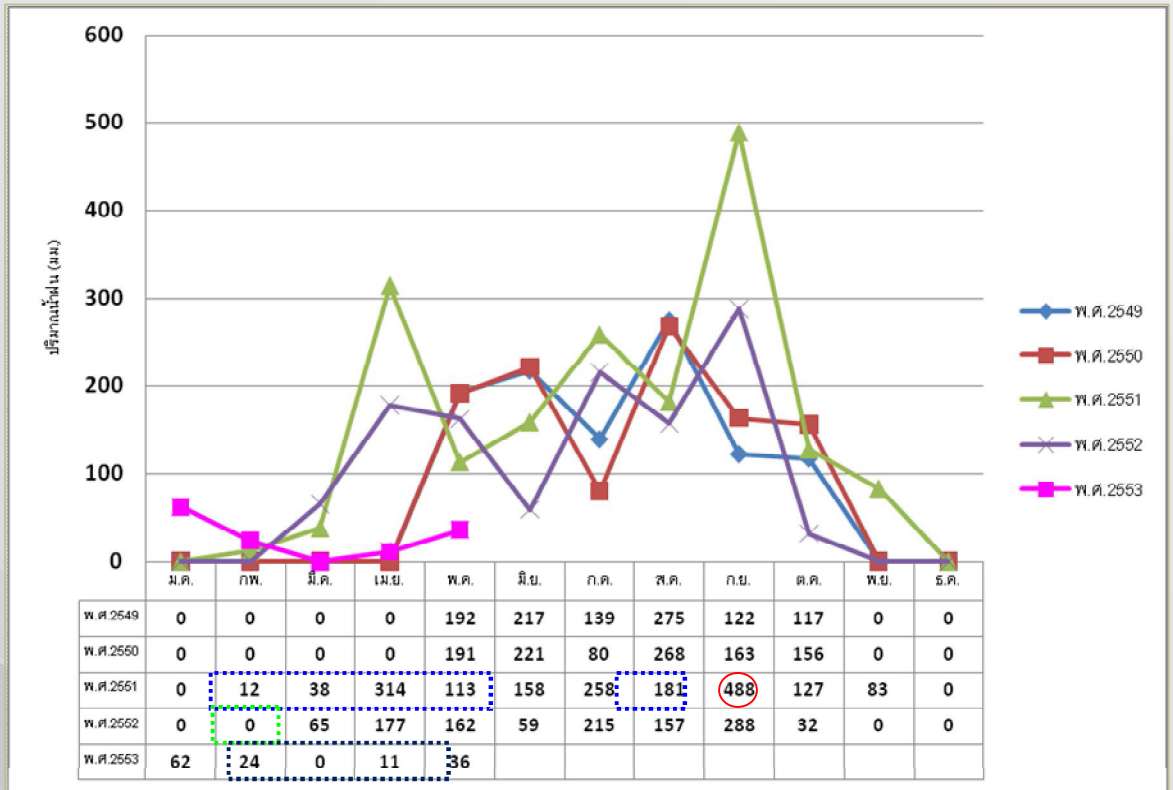
สุรวิช วรรณไกรโรจน์ และศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต. 2542. ผลของแสงและความชื้นสัมพันธ์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน่อไม้ฝรั่งก่อนนำออกปลูก. ว. เกษตรศาสตร์(วิทย.) ปีที่33 ฉบับที่ 4 : 522-529.

Robert J. Precheur and Donald N.Maynard. 1982. Growth of aspargus ransplants as influencced by nitrogen form and line. J. Amer. Soc>Hort.Sci.108(2):169-172.

Suntorn sutassanamarlee. 1933. Study of crop coefficient of Asparagus.1 pp. December 4, 2004. Form

ภาคผนวก

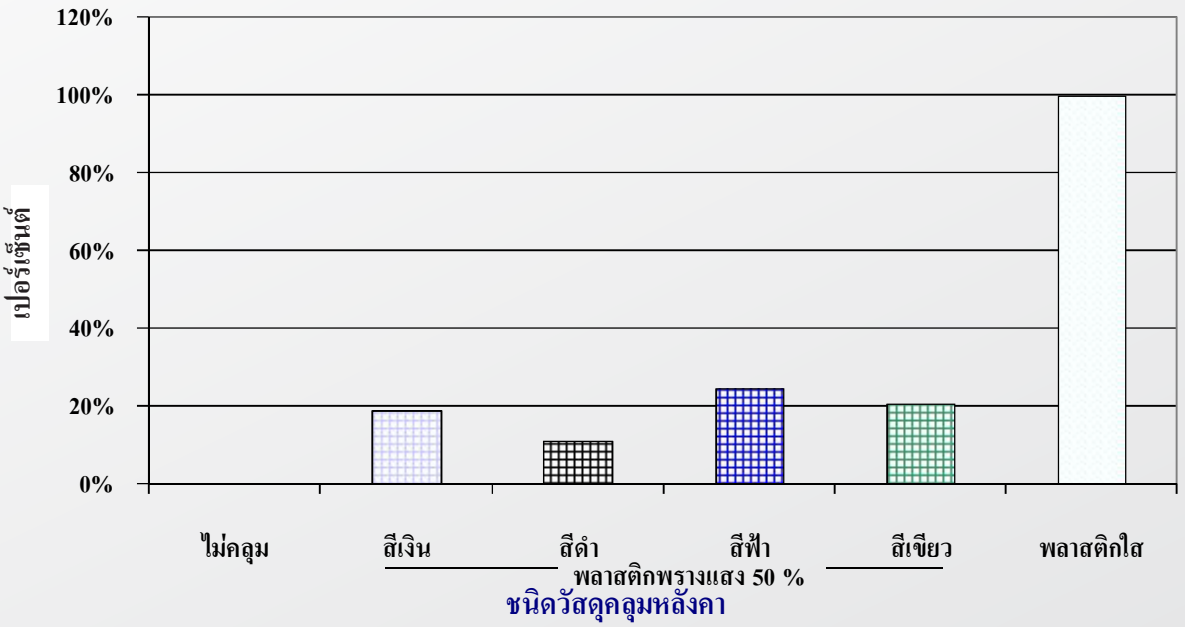
ภาพผนวก 1. การคลุมหลังคาด้วยตาข่ายพรางแสง 50% สีต่างๆ เปรียบเทียบกับพลาสติกใส



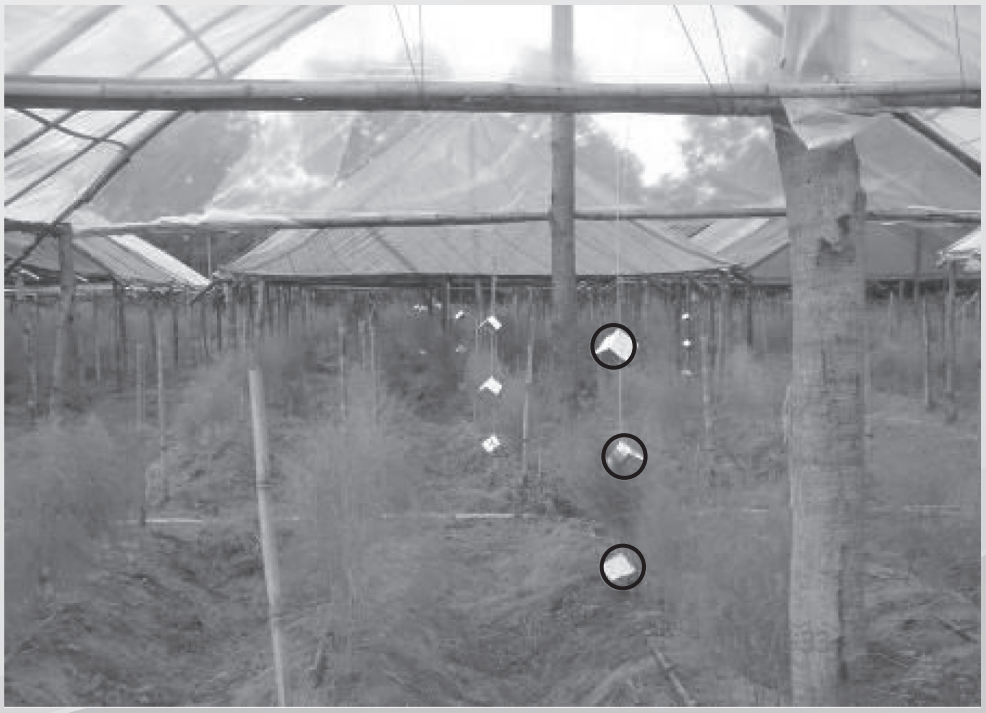
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
พ.ศ.2549	0	0	0	0	192	217	139	275	122	117	0	0
พ.ศ.2550	0	0	0	0	191	221	80	268	163	156	0	0
พ.ศ.2551	0	12	38	314	113	158	258	181	488	127	83	0
พ.ศ.2552	0	0	65	177	162	59	215	157	288	32	0	0
พ.ศ.2553	62	24	0	11	36							

ช่วงเก็บผลผลิตปีที่ 1 ช่วงเก็บผลผลิตปีที่ 2 ช่วงเก็บผลผลิตปีที่ 3

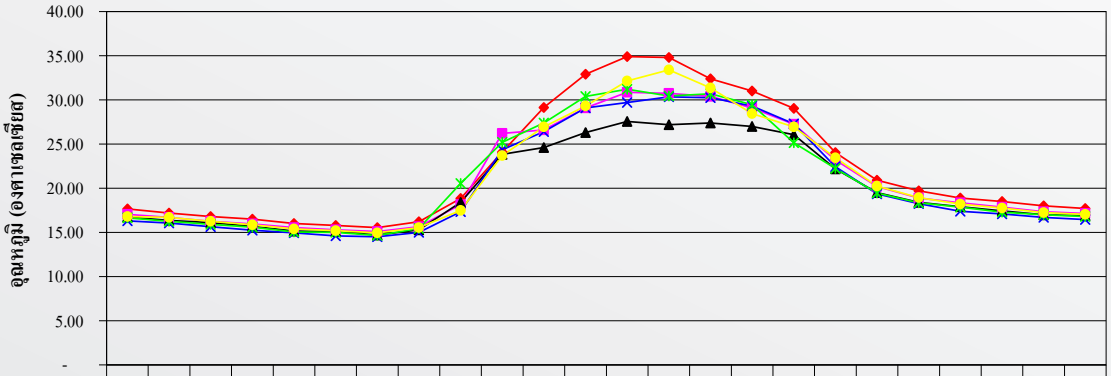
ภาพผนวก 2. ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2549 ถึง เดือน พฤษภาคม 2553 และช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง



ภาพผนวก 3. ความสามารถในการลดปริมาณน้ำฝนที่ตกทะลุผ่านวัสดุคลุมหลังคาชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับพลาสติกใส



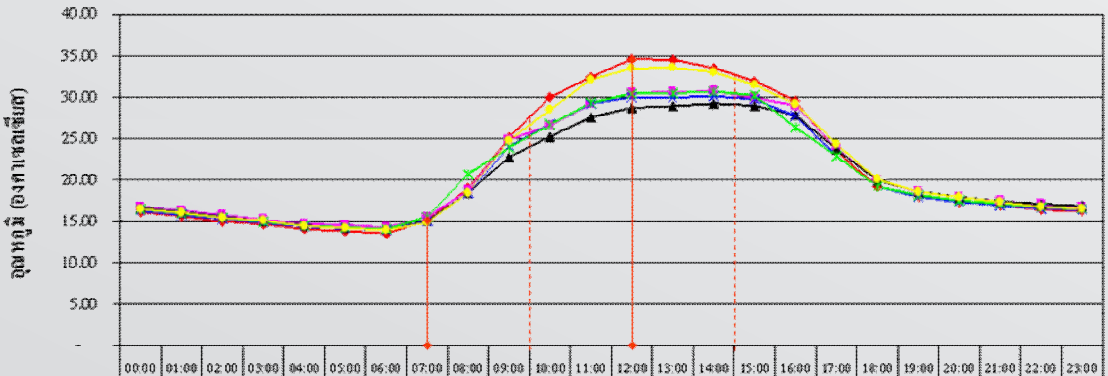
ภาพผนวก 4. การวัดอุณหภูมิภายใต้โรงเรือนเหนือผิวดินที่ระดับ 10 50 และ 100 เซนติเมตร



	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
ไม่มีหลังคา	17.65	17.20	16.80	16.50	16.00	15.80	15.55	16.20	18.85	24.10	29.15	32.90	34.90	34.80	32.40	31.00	29.05	24.05	20.90	19.70	18.90	18.50	18.00	17.70
เงิน	17.05	16.70	16.25	15.95	15.55	15.30	15.10	15.65	18.15	26.20	26.60	29.10	30.85	30.75	30.40	29.10	27.25	23.20	20.20	18.90	18.35	17.85	17.35	17.15
ดำ	16.75	16.35	16.10	15.70	15.15	15.10	14.70	15.30	18.40	23.85	24.60	26.30	27.55	27.20	27.40	27.00	26.05	22.20	19.50	18.40	17.90	17.45	17.00	16.90
ฟ้า	16.30	16.05	15.65	15.25	14.95	14.60	14.50	15.00	17.35	24.35	26.40	29.10	29.70	30.35	30.25	29.30	27.30	22.45	19.35	18.25	17.40	17.10	16.70	16.45
เขียว	16.65	16.25	15.90	15.60	15.05	15.00	14.65	15.45	20.55	25.20	27.40	30.40	31.20	30.45	30.70	29.45	25.15	22.25	19.45	18.35	17.85	17.30	17.00	16.80
พลาสติก	16.80	16.70	16.25	15.85	15.40	15.20	14.95	15.55	17.50	23.70	26.95	29.30	32.15	33.40	31.35	28.45	26.95	23.45	20.25	18.95	18.20	17.75	17.25	17.05

ช่วงเวลา (นาฬิกา)

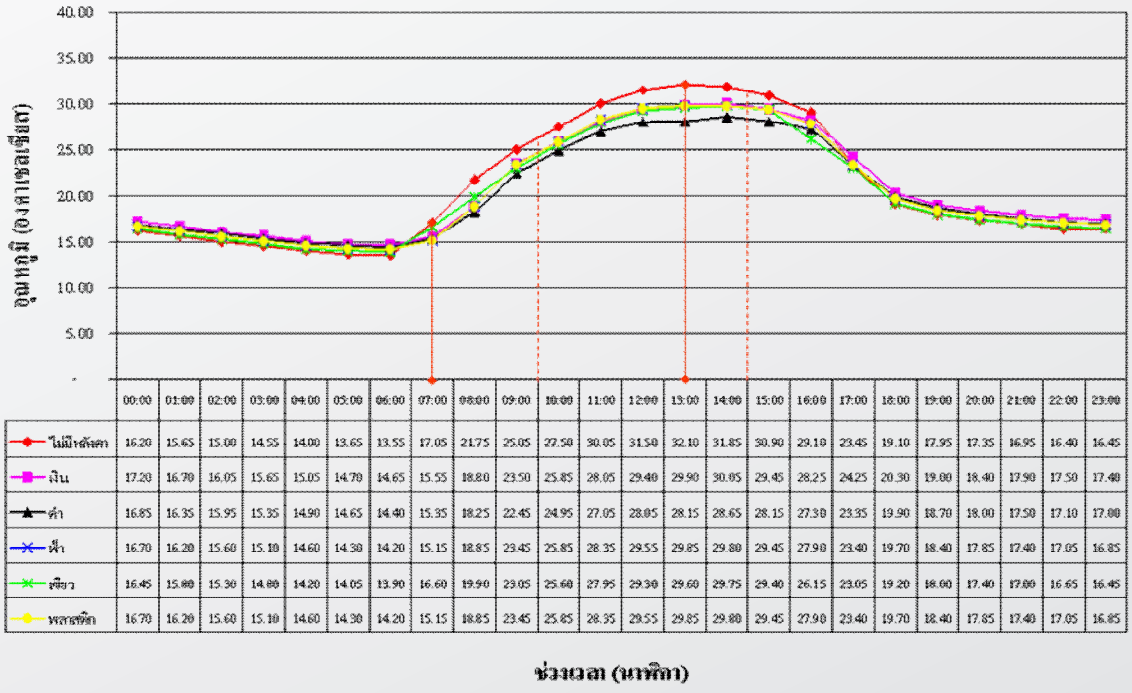
ภาพผนวก 5. อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) ที่ระดับ 10 ซม. ใต้หลังคาที่คลุมด้วยวัสดุต่าง ๆ ในช่วงฤดูหนาว (24 พ.ย.-3 ธ.ค. 50)



	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
ไม่มีหลังคา	16.15	15.60	15.00	14.65	14.05	13.80	13.50	15.10	19.00	25.10	29.95	32.40	34.60	34.55	33.50	31.90	29.55	23.45	19.20	18.00	17.35	16.95	16.40	16.25
เงิน	16.75	16.30	15.75	15.20	14.70	14.55	14.25	15.50	18.75	24.85	26.55	29.15	30.45	30.60	30.70	29.90	28.95	23.80	19.95	18.55	17.90	17.45	17.05	16.75
ดำ	16.65	16.15	15.60	15.05	14.55	14.25	14.10	15.05	18.45	22.75	25.20	27.55	28.70	28.90	29.20	28.95	27.80	23.70	19.95	18.60	17.95	17.40	17.10	16.85
ฟ้า	16.30	15.80	15.30	14.85	14.40	14.15	14.00	15.00	18.40	24.00	26.70	29.20	29.95	29.90	30.10	29.70	27.70	22.90	19.20	17.95	17.35	16.95	16.55	16.45
เขียว	16.50	16.00	15.45	15.00	14.50	14.30	14.10	15.55	20.70	25.90	26.65	29.30	30.40	30.45	30.65	30.20	26.30	22.90	19.20	18.20	17.55	17.15	16.70	16.55
พลาสติก	16.50	16.05	15.45	15.10	14.45	14.20	13.95	14.90	18.45	24.75	28.45	32.10	33.45	33.55	33.00	31.45	29.15	24.55	20.10	18.55	17.90	17.35	16.75	16.55

ช่วงเวลา (นาฬิกา)

ภาพผนวก 6. อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) ที่ระดับ 50 ซม. ใต้หลังคาที่คลุมด้วยวัสดุต่าง ๆ ในช่วงฤดูหนาว (24 พ.ย.-3 ธ.ค. 50)



	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
ไม่มีร่มคา	16.20	15.65	15.00	14.55	14.00	13.65	13.55	17.05	21.75	25.05	27.50	30.05	31.50	32.10	31.85	30.90	29.10	23.45	19.10	17.95	17.35	16.95	16.40	16.45
เงิน	17.20	16.70	16.05	15.65	15.05	14.70	14.65	15.55	18.80	23.50	25.85	28.05	29.40	29.90	30.05	29.45	28.25	24.25	20.30	19.00	18.40	17.90	17.50	17.40
ดำ	16.85	16.35	15.95	15.35	14.90	14.65	14.40	15.35	18.25	22.45	24.95	27.05	28.05	28.15	28.65	28.15	27.30	23.35	19.90	18.70	18.00	17.50	17.10	17.00
ฟ้า	16.70	16.20	15.60	15.10	14.60	14.30	14.20	15.15	18.85	23.45	25.85	28.35	29.55	29.85	29.80	29.45	27.90	23.40	19.70	18.40	17.85	17.40	17.05	16.85
เขียว	16.45	15.80	15.30	14.80	14.20	14.05	13.90	16.60	19.90	23.05	25.60	27.95	29.30	29.60	29.75	29.40	26.15	23.05	19.20	18.00	17.40	17.00	16.65	16.45
พลาสติก	16.70	16.20	15.60	15.10	14.60	14.30	14.20	15.15	18.85	23.45	25.85	28.35	29.55	29.85	29.80	29.45	27.90	23.40	19.70	18.40	17.85	17.40	17.05	16.85

ภาพผนวก 7. อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) ที่ระดับ 100 ซม. ใต้หลังคาที่คลุมด้วยวัสดุต่าง ๆ ในช่วงฤดูหนาว (24 พ.ย.-3 ธ.ค. 50)

ตารางผนวก 1. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงปลูก ปี 2551-2553

ข้อมูล	ช่วงปลูก	กรรมวิธี						F-test	CV (%)
		ไม่มีหลังคา	ตาข่ายพรางแสงสีฟ้า	ตาข่ายพรางแสงสีดำ	ตาข่ายพรางแสงสีเงิน	ตาข่ายพรางแสงสีเขียว	พลาสติกใส		
ผลผลิตหน่อเขียว (กก./ไร่)	ปี 51 รุ่น 1	498.33a	243.22bc	162.94c	319.83abc	424.22ab	471.22a	**	30.05
	ปี 51 รุ่น 2	127.50a	64.17bc	38.89c	72.22abc	88.89abc	118.06ab	*	38.20
	ปี 52 รุ่น 1	39.44ab	19.44bc	10.56c	31.11bc	32.22bc	60.28a	*	44.39
	ปี 53 รุ่น 1	196.00b	93.33b	71.11b	99.61b	170.33b	443.56a	*	62.43
	เฉลี่ย รุ่น 1	244.59ab	118.67bc	81.54bc	150.19bc	208.92abc	325.02a	**	37.69
ผลผลิตหน่อเขียวเฉลี่ย(กก./ไร่/ครั้ง)	ปี 51 รุ่น 1	12.78a	6.24ab	4.18c	8.20ac	10.88ab	12.08a	**	30.05
	ปี 51 รุ่น 2	9.11a	4.58bc	2.78c	5.16abc	6.35abc	8.43ab	*	38.21
	ปี 52 รุ่น 1	4.93ab	2.43bc	1.32c	3.89bc	4.03bc	7.53a	*	44.35
	ปี 53 รุ่น 1	5.76b	2.75b	2.09b	2.93b	5.01b	13.05a	**	62.43
	เฉลี่ย รุ่น 1	7.82ab	3.80bc	2.53c	5.01bc	6.64abc	10.89a	**	38.46
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/หน่อ)	ปี 51 รุ่น 1	8.68a	8.67a	7.69a	8.45a	8.17	8.65	ns	12.87
	ปี 51 รุ่น 2	8.80a	8.23a	8.12a	8.37a	7.54	8.32	ns	13.25
	ปี 52 รุ่น 1	9.99a	10.22a	9.58a	8.47a	6.63	10.22	ns	28.46
	ปี 53 รุ่น 1	10.86a	10.44a	10.79a	9.80a	10.44	11.95	ns	15.33
	เฉลี่ย รุ่น 1	9. 85a	9.77a	9.36a	8.91a	8. 41a	10.28a	ns	14.39
เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี	ปี 51 รุ่น 1	14.57a	11.78a	12.65a	13.76a	13.54a	14.00a	ns	17.68
	ปี 51 รุ่น 2	10.29a	9.73a	5.41a	14.10a	8.12a	12.15a	ns	47.44
	ปี 52 รุ่น 1	14.14a	4.44a	2.78a	6.14a	1.55a	4.25a	ns	96.00
	ปี 53 รุ่น 1[1/]	54.40a	46.15a	58.06a	49.06a	56.39a	54.07a	ns	24.54
	เฉลี่ย รุ่น 1	34.48a	28.97a	35.36a	31.41a	34.96a	34.04a	ns	19.44
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี	ปี 51 รุ่น 1	17.47a	13.48a	16.76a	15.91a	15.07a	17.11a	ns	25.47
	ปี 51 รุ่น 2	11.71a	11.15a	8.20a	20.01a	7.50a	12.72a	ns	46.71
	ปี 52 รุ่น 1	17.10a	5.13a	4.17a	8.09a	2.94a	5.98a	ns	86.01
	ปี 53 รุ่น 1[1/]	59.84a	50.17a	60.88a	61.66a	61.30a	54.11a	ns	19.97
	เฉลี่ย รุ่น 1	31.41a	22.92a	27.27a	28.55a	26.44a	23.74a	ns	16.32
เปอร์เซ็นต์ต้นตายทั้งกอ	ปี 52 รุ่น 1	10.00de	38.00ab	46.67a	28.00bc	18.67cd	4.67e	**	29.71
	ปี 53 รุ่น 1	14.00c	35.33b	60.00a	32.67b	21.33bc	6.67c	**	34.75
	เฉลี่ย รุ่น 1	12.00de	36.67b	53.33a	30.33bc	20.00cd	5.67e	**	27.45

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ *,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

[1/] เปลี่ยนเกณฑ์การคัดเกรด จากเกรดเพื่อการส่งออก เป็นเกรดเพื่อบริโภคภายในประเทศ

ตารางผนวก 2. การดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตหน่อเขียว ของหน่อไม้ฝรั่ง

ช่วงเก็บตัวอย่าง	สมบัติทางเคมี	กรรมวิธี					
		ไม่มีหลังคา	ตาข่ายพรางแสงสีฟ้า	ตาข่ายพรางแสงสีดำ	ตาข่ายพรางแสงสีเงิน	ตาข่ายพรางแสง สีเขียว	พลาสติกใส
กลางฤดูเก็บเกี่ยว รุ่นสุดท้าย (3 ก.พ. 53)	น้ำหนักสด (g)	111.90	99.40	78.80	79.70	116.40	116.00
	น้ำหนักแห้ง (g)	27.80	25.80	24.10	24.20	28.00	27.60
	ไนโตรเจน (%)	4.94	4.76	4.57	4.97	5.01	4.38
	ฟอสฟอรัส (%)	0.82	0.89	0.67	0.85	0.75	0.67
	โพแทสเซียม (%)	3.76	4.01	3.99	3.98	3.77	4.00
	แคลเซียม (มก./กก)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	แมกนีเซียม (มก./กก)	0.22	0.24	0.23	0.22	0.22	0.25
	ซัลเฟอร์ (มก./กก)	230.52	222.80	183.16	210.24	177.64	173.36

ตารางผนวก 3. สมบัติทางเคมีของดิน แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งก่อนการทดลองและ หลังการทดลอง

ช่วงเก็บตัวอย่าง	สมบัติทางเคมี	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง					
			ไม่มีหลังคา	ตาข่ายพรางแสงสีฟ้า	ตาข่ายพรางแสงสีดำ	ตาข่ายพรางแสง สีเงิน	ตาข่ายพรางแสงสีเขียว	พลาสติกใส
หลังเก็บเกี่ยวรุ่นสุดท้าย (3 พ.ค.53)	pH	5.1-5.9	6.29	4.83	5.12	4.92	6.36	6.28
	OM (%)	0.59-0.64	0.62	0.44	0.51	0.40	0.48	0.42
	Avail.P (มก./กก)	13.9-37.8	33.04	43.16	73.73	30.10	23.88	39.71
	Exch.K (มก./กก)	61-80	106.00	209.00	114.00	84.00	39.00	62.00
	Exch.Ca (มก./กก)	143-289	238.00	364.00	209.00	159.00	118.00	150.00
	Exch.Mg (มก./กก)	20-31	42.00	28.00	27.00	12.00	32.00	15.00
	Avail.S (มก./กก)	-	95.72	84.52	103.75	111.83	86.07	101.48

การปรับปรุงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูร้อน

Improve the Quality of Asparagus in the summer

อุชฎา สุขจันทร์[1/] *อรัญญ์ ขันติยวิชย์*[1/] *ดิเรก นรานาฎกรณ์*[2/] *อุบล หินเธาว์*[2/]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การปรับปรุงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูร้อน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลผลิตทางการเกษตร จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB โดยมี Main Plot คือ ระบบการให้น้ำ ได้แก่ ระบบน้ำหยด มินิสปริงเกอร์ และ สายยางติดหัวฝักบัว Sub Plot คือ การใช้วัสดุคลุมดิน ประกอบด้วย การคลุมดินด้วยฟางข้าว ขี้เลื่อย แกลบดิบ แกลบเผา ในอัตราที่เท่ากัน ผลการทดลองพบว่า ระบบการให้น้ำทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกอร์ และระบบสายยางติดหัวฝักบัว ไม่มีอิทธิผลต่อการให้น้ำหนักต่อหน่อ (8.44 9.21 และ 9.24 กรัม) เปอร์เซ็นต์หน่อดี (26.67 27.97 และ 25.53) จำนวนหน่อต่อไร่ (12,525 19,892 และ 12,525 หน่อ) ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (104.25;3.32 190.33;6.02 และ 143.67; 4.58 กก.ต่อไร่) แต่การใช้วัสดุคลุมดินมีอิทธิผลต่อการให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวปลายฤดูหนาวถึงฤดูร้อน โดยพบว่าการคลุมดินด้วยฟางข้าวให้น้ำหนักหน่อเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์หน่อดี จำนวนหน่อต่อไร่สูงสุด (9.96 กรัม และ 30.16% และ19,934 หน่อ) จึงมีผลให้ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง ตำรับที่มีการคลุมดินด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด (206.89 และ 6.55 กก.ต่อไร่) และแตกต่างกับการคลุมด้วย แกลบดิบ ขี้เลื่อย และ แกลบเผา (141.78; 4.51 126.44; 4.06 และ 109.22; 3.45 กก.ต่อไร่ตามลำดับ) ดังนั้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพการให้หน่อช่วงฤดูร้อน ควรใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุคลุมดิน และให้น้ำวิธีใดก็ได้ แต่ ระบบมินิสปริงเกอร์มีแนวโน้มดีที่สุด

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่มีศักยภาพในการส่งออก มีแนวโน้มปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี การรับมือกับสถานการณ์ กลยุทธ์ในการแข่งขันของยุคการค้าเสรี ณ ปัจจุบัน หน่อไม้ฝรั่งเป็นโอกาสการส่งออกของไทย (วรรณภา, 2550) จึงเป็นโอกาสที่สำคัญสำหรับประเทศไทยซึ่งมีศักยภาพ ดิน ฟ้า อากาศ ที่สามารถปลูกหน่อไม้ฝรั่งได้ตลอดทั้งปี ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกในรูปหน่อสดและแช่แข็ง ประเทศไทยมีการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง 21 จังหวัดทั่วประเทศ แหล่งปลูกหน่อไม้ฝรั่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 จังหวัดคือ ขอนแก่น นครราชสีมา อุดรธานี หนองคาย ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ และมหาสารคาม การปลูกหน่อไม้ฝรั่งประเภทหน่อเขียวของเกษตรกรในประเทศไทย

รหัสโครงการวิจัย 01-16-49-04

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการตามวิธีการของเกษตรกรในภาคกลางและภาคตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ วิธีการเหล่านี้เมื่อนำมาแนะนำให้เกษตรกรปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นิรนาม, 2536) ผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งจึงยังไม่เข้าเกรดมาตรฐานที่บริษัทรับซื้อต้องการอยู่มาก การให้น้ำต้องมีความสม่ำเสมอเพื่อให้ผลผลิตสูงและหน่อมีคุณภาพ หากขาดน้ำจะทำให้หน่อมีขนาดเล็ก แคระแกน ไม่ตั้งตรงปลายหน่ององ่ายและปริมาณเส้นใยสูงไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (ประสพ และคณะ, 2544 และ 2545) อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 24-35 องศาเซลเซียส (กรมวิชาการเกษตร, 2545) เมื่ออุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้นคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งก็ลดลง หน่อบาน งอและแตกทั้งขนาดก็เล็กลง (สุชาติ, 2541) นอกจากนั้นอุณหภูมิดินที่ร้อน (>36°C) และเย็นเกินไป (<18°C) ก็มีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตและคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง และทำให้ความแข็งแรงของต้นแม่หน่อไม้ฝรั่งลดลง (Yen *et al.,* 1996) ซึ่งมีผลต่อระบบการเก็บคาร์โบไฮเดรตที่รากอาหาร อาจเป็นสาเหตุทางอ้อมต่ออายุต้นแม่ของหน่อไม้ฝรั่งได้ นอกจากนั้นอุณหภูมิของอากาศที่สูงเกินไป (36°ซ) ยังมีผลต่อคุณภาพของหน่อเขียวของหน่อไม้ฝรั่งที่มีเสี้ยน (fiber) มากขึ้นทำให้คุณภาพการกินลดลง สาเหตุทั้งหมดที่เป็นปัจจัยในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง แนวทางหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูร้อนในดินร่วนปนทรายของภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ การปรับปรุงคุณภาพหน่อไม้โดย การลดความร้อนในดินโดยวิธีการให้น้ำรูปแบบต่างๆ และการคลุมวัสดุ คลุมดิน

วิธีดำเนินการ

1. ดำเนินการทดลองบนดินชุดสตึกที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ใช้ปูนมาร์ลอัตรา 100กก./ไร่ หว่านในช่วงเตรียมแปลงปลูก และย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคอิมปรูฟอายุ 3 เดือนลงปลูก วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB โดยมี

Main Plot ได้แก่ ระบบการให้น้ำ ประกอบด้วย

1. น้ำหยด
2. มินิสปริงเกอร์
3. สายยางติดหัวฝักบัว

ทั้ง 3 Main Plot จะเป็นการให้น้ำตามความต้องการพืชที่ 100% ความชื้นสนาม (ตารางผนวก 1)

Sub Plot ได้แก่ การใช้วัสดุคลุมดิน ประกอบด้วย

1. ฟางข้าว
2. ขี้เลื่อย
3. แกลบดิบ
4. แกลบเผา

โดยคลุมดินหลังย้ายปลูกครึ่งหนึ่ง (0.5 กก./ม.^{2}) และที่เหลือคลุมหลังแต่งกอ ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ หลังย้ายปลูก 40 วัน ถัดไป 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่ออายุ 6 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 และ 0-0-60 อัตรา 20 และ10 กก./ไร่ ตามลำดับหลังแต่งกอ เมื่อเก็บผลผลิตใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่ เท่ากัน หลังจากนั้นก่อนคลุมดินครั้งที่ 2 จึงใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1 กก./ม.^{2} หว่านตามแถวหน่อไม้ฝรั่งเป็นครั้งสุดท้ายก่อนเข้าฤดูเก็บเกี่ยว

2. การทดลองดำเนินการซ้ำอีกในปี 2550-2553 โดยเปลี่ยนการให้น้ำจาก 2 วันต่อ 1 ครั้ง (ปี 2549 -2550) เป็นให้ทุกวันในปริมาณเท่าเดิม และปรับเพิ่มวัสดุคลุมดินเป็น 2 กก.ตารางเมตร การใส่ปุ๋ยในช่วงพักต้นทุกเดือน ช่วงการแต่งก่อก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ และช่วงหลังเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ช่วงหลังการเก็บเกี่ยว 4 และ6 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 17 กก./ไร่ ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก./ไร่/ปี โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคที่ใช้ คาร์เบนดาซิมและ เบนโนมิล อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ในช่วงที่เกิดโรค

3. การบันทึกข้อมูล คุณสมบัติเคมีของดิน การผลิตหน่อไม้ฝรั่ง และ ปริมาณน้ำฝน

ระยะเวลา

เดือนตุลาคม 2549 ถึง เดือนกันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองเปรียบเทียบชนิดของระบบการให้น้ำและชนิดวัสดุคลุมดินสำหรับหน่อไม้ฝรั่ง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จ.ขอนแก่น ย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บร็อคอิมปรูฟอายุ 3 เดือน ลงปลูกเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2549 และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นแรกเดือนกลางเดือนมีนาคม 2550 สามารถรายงานผลการทดลองได้ดังนี้

คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง

ดำเนินการทดลองบนดินชุดสตึก (fine-loamy siliceous, Oxic Paleustults) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก โดยมีสมบัติทางเคมีของดินชั้นบน (0-30 ซม.) ดังนี้ pH(1:1) = 5.11-5.97, OM = 0.58 – 0.64, extractable P = 13.9 – 37.8 มก./กก., exchangeable K = 61-80 มก./กก. exchangeable Ca = 143-289 มก./กก. และ exchangeable Mg = 20-31 มก./กก. มีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่า 1.60 กรัม/ลบ.ซม. ที่ระดับดินบน (0-20 ซม.) และค่าการซาบซึมน้ำอยู่ระหว่าง 2.0-2.6 ซม./ชม. จึงมีการใช้ปูนมาร์ลอัตรา 100 กก./ไร่ หว่านในช่วงเตรียมแปลงปลูก (ตารางผนวก 2)

ปริมาณน้ำฝนระหว่างดำเนินการทดลอง

ช่วงการปลูกหน่อไม้ฝรั่งเริ่มตั้งแต่ วันที่ 9 ม.ค. 2549 ไม่มีฝนตกเลย จนกระทั่งถึงวันที่ 1 เดือนพฤษภาคม 2549 และมีปริมาณฝนตกสะสมถึงวันที่ 23 เดือนตุลาคม รวม 1,060 มิลลิเมตร เป็นระยะเวลา 164 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตก 42 วัน ปี 2550 วันที่ 7 เดือนพฤษภาคม 2550 และมีปริมาณฝนตกสะสมถึงวันที่ 14 เดือนตุลาคม รวม 1,079 มิลลิเมตร เป็นระยะเวลา 129 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตก 36 วัน และปี 2551 ฝนเริ่มตกวันที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ จนถึง วันที่ 5 เดือนพฤศจิกายน รวม 1,772 มิลลิเมตร เป็นระยะเวลา 276 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตก 80 วัน และมีฝนตกมากที่สุด 488 มิลลิเมตรในเดือนกันยายน 2551 ขณะที่ในปี 2552 ฝนเริ่มตกวันที่ 13 เดือนมีนาคม จนถึงวันที่ 21 เดือนตุลาคม รวม 1,155 มิลลิเมตร

ปีสุดท้าย 2553 ฝนเริ่มตกตั้งแต่วันที่ 21 เดือนมกราคม ถึง วันที่ 14 เดือนกุมภาพันธ์ และเว้นช่วงไปตกอีกครั้งวันที่ 16 เดือนเมษายน จนกระทั่งหยุดบันทึกถึงวันที่ 24 เดือนพฤษภาคม 2553 (ภาพผนวก 1)

ผลของการให้น้ำและวัสดุคลุมดินต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง

ปีที่ 1 (2550) ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในต้นและใบหน่อไม้ฝรั่งเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ ระบบมินิสปริงเกอร์ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนที่ใบ = 3.03 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.87 มก./ต้น ธาตุฟอสฟอรัสที่ใบ = 1.07 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.49 มก./ต้น และธาตุโพแทสเซียมที่ใบ = 3.07 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 1.62 มก./ต้น ใกล้เคียงกับระบบน้ำหยด ซึ่งมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนที่ใบ = 3.37 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.84 ธาตุฟอสฟอรัสที่ใบ = 1.14 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.51 มก./ต้น และธาตุโพแทสเซียมที่ใบ = 3.26 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.84 มก./ต้น ทั้ง 2 ระบบการให้น้ำนี้มีการดูดใช้ธาตุอาหารหลักมากกว่าระบบสายยางติดหัวฝักบัวซึ่งมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนที่ใบ = 2.38 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.47 มก./ต้น ธาตุฟอสฟอรัสที่ใบ = 0.47 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 0.27 มก./ต้น และธาตุอาหารโพแทสเซียมที่ใบ = 2.36 มก./ต้น, ที่ลำต้น = 1.11 มก./ต้น (ตารางผนวก 3) เริ่มเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งครั้งแรกกลางเดือนมีนาคม และเสร็จสิ้นกลางเดือนเมษายน 2550 ซึ่งเป็นระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่สั้น และผลผลิตของหน่อเขียวต่ำมากเนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพไม่ดี ทำให้ไม่สามารถเห็นความแตกต่างของทั้งระบบการให้น้ำ และการใช้วัสดุคลุมดิน

ปีที่ 2 (2551) เก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งรุ่นแรกตั้งแต่วันที่ 14 มกราคม ถึง 21 เมษายน 2551 รวม 39 ครั้ง พบว่า ระบบการให้น้ำทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกอร์ และระบบสายยางติดหัวฝักบัว ไม่มีอิทธิผลต่อการให้น้ำหนักต่อหน่อ (7.96 9.58 และ 9.83 กรัม) เปอร์เซ็นต์หน่อดี (9.34 13.31 และ 12.30) จำนวนหน่อต่อไร่ (21,361 29,361 และ 22,139 หน่อ) และ ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง (168.50 280.00 และ 222.17 กก.ต่อไร่) แต่การใช้วัสดุคลุมแปลงมีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่า การคลุมแปลงด้วยฟางข้าวมีผลให้จำนวนหน่อต่อไร่สูงสุด (30,432) แตกต่างกับการคลุมแปลงด้วยขี้เลื่อย (23,321) แกลบดิบ (22,580) และแกลบเผา (20,815) จึงมีผลให้ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง ตำรับที่มีการคลุมแปลงด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด (319.89 และ 8.2 กก.ต่อไร่) และแตกต่างกับการคลุมด้วย แกลบดิบ แกลบเผา และขี้เลื่อย (212.67;5.45 184.33;4.72 และ 177.33;4.54 กก.ต่อไร่ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของการใช้วัสดุคลุมแปลงต่อน้ำหนักหน่อเฉลี่ย (กรัม) และการให้เปอร์เซ็นต์หน่อดีของหน่อไม้ฝรั่ง และทั้งการจัดการระบบน้ำและการใช้วัสดุคลุมให้เปอร์เซ็นต์หน่อดีตามเกณฑ์การคัดเกรดเพื่อการส่งออกไม่ถึงร้อยละ 50 (ตารางผนวก 4)

ปีที่ 3 (2552) หน่อไม้ฝรั่งมีอายุประมาณ 3 ปี สำรวจแปลงหน่อไม้ฝรั่งหลังจากสิ้นสุดฤดูฝนประมาณปลายเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พบทั้งต้นที่มีอาการ แตกกิ่งเป็นพุ่ม โรคโคนเน่า และโรคไหม้ ที่ใบและลำต้น จึงถอนต้นดังกล่าวเผาทำลาย ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช และพักต้นของหน่อไม้ฝรั่ง เมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายน ใส่ปุ๋ย และการคลุมดินด้วยวัสดุ ตามกำหนด เก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งรุ่น 1 เริ่มกลางเดือนมกราคม และเสร็จสิ้นเดือนกุมภาพันธ์ 2552 เก็บได้จำนวน 12 ครั้ง และหยุดเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคมเนื่องจากพบการระบาดของเพลี้ยไฟ จึงพักต้น เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ และบำรุงต้นแม่ จึงสามารถเก็บหน่อได้รุ่นที่ 2 ใน เดือนเมษายน อีกจำนวน 7 ครั้ง รวมเก็บเกี่ยวทั้งหมดเพียง 19 ครั้งเท่านั้น พบว่า ระบบ

การให้น้ำทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกอร์ และระบบสายยางติดหัวฝักบัว ไม่มีอิทธิผลต่อการให้น้ำหนักต่อหน่อ (8.63 8.49 และ 8.75 กรัม) เปอร์เซ็นต์หน่อดี (16.25 16.19 และ 14.61) จำนวนหน่อต่อไร่ (5,926 9,639 และ 8,213 หน่อ) และ ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง (53.33 84.17 และ 71.00 กก.ต่อไร่) แต่การใช้วัสดุคลุมแปลงมีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อการให้น้ำหนักหน่อ โดยพบว่า หน่อไม้ฝรั่งมีน้ำหนักหน่อเฉลี่ยสูงสุดเมื่อคลุมดินด้วยฟางข้าว (9.53 กรัม) รองลงมาคือ แกลบดิบ ขี้เลื่อย และแกลบเผาตามลำดับ (9.41 8.27 และ 7.57) อีกทั้งพบว่า การใช้วัสดุคลุมแปลงทั้ง 4 ชนิด (ฟางข้าว ขี้เลื่อย แกลบดิบ และแกลบเผา) มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อ เปอร์เซ็นต์หน่อดี (21.87 9.65 20.36 และ 10.85) จึงมีผลให้ ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ย ต่อครั้ง ตำรับที่มีการคลุมแปลงด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด (95.67 และ 5.03 กก.ต่อไร่) และแตกต่างกับการคลุมด้วย แกลบดิบ แกลบเผา และขี้เลื่อย (67.22;3.54 52.89;2.78 และ 62.22;3.27 กก.ต่อไร่ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของจำนวนหน่อต่อไร่ ทั้งการจัดการระบบน้ำและการใช้วัสดุคลุม (ตารางผนวก 5)

ปีที่ 4 (2553) เก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง ตั้งแต่วันที่ 11 มกราคม ถึง 10 เมษายน 2551 รวม 32 ครั้ง พบว่า ระบบการให้น้ำทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกอร์ และระบบสายยางติดหัวฝักบัว ไม่มีอิทธิผลต่อการให้น้ำหนักต่อหน่อ (8.14 9.57 และ 8.73 กรัม) เปอร์เซ็นต์หน่อดี (54.42 54.42 และ 49.68) จำนวนหน่อต่อไร่ (10,287 20,676 และ 14,704 หน่อ) ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (90.75;2.84 206.48;6.45 และ 137.75; 4.30 กก.ต่อไร่) แต่การใช้วัสดุคลุมแปลงมีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อการให้น้ำหนักหน่อ โดยพบว่า การคลุมดินด้วยฟางข้าวให้น้ำหนักหน่อเฉลี่ยสูงสุด (10.02 กรัม) ซึ่งสูงกว่าการคลุมดินด้วยขี้เลื่อยและแกลบเผา (8.49 และ 8.42 กรัม) แต่ไม่แตกต่างกับการคลุมดินด้วยแกลบดิบ (9.66 กรัม) และพบว่า การใช้วัสดุคลุมแปลงทั้ง 4 ชนิด (ฟางข้าว ขี้เลื่อย แกลบดิบ และแกลบเผา) มีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อเปอร์เซ็นต์หน่อดี (55.92 51.06 59.92 และ 47.95) และจำนวนหน่อต่อไร่ (19,531 15,778 14,938 และ 10,642 หน่อ) จึงมีผลให้ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง ตำรับที่มีการคลุมแปลงด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด (204.78 และ 6.43 กก.ต่อไร่) และแตกต่างกับการคลุมด้วย แกลบดิบ ขี้เลื่อย และ แกลบเผา (145.11; 4.53 139.33; 4.35 และ 90.89; 2.83 กก.ต่อไร่ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของการใช้วัสดุคลุมแปลงต่อการให้เปอร์เซ็นต์จำนวนและน้ำหนักหน่อดีของหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางผนวก 6)

ผลผลิตเฉลี่ย 3 ปี (2550-2553)เฉพาะช่วงเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว-ร้อน พบว่า ระบบการให้น้ำทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกอร์ และระบบสายยางติดหัวฝักบัว ไม่มีอิทธิผลต่อการให้น้ำหนักต่อหน่อ (8.44 9.21 และ 9.24 กรัม) เปอร์เซ็นต์หน่อดี (26.67 27.97 และ 25.53) จำนวนหน่อต่อไร่ (12,525 19,892 และ 12,525 หน่อ) ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (104.25;3.32 190.33;6.02 และ 143.67; 4.58 กก.ต่อไร่)

แต่มีแนวโน้มว่า การให้น้ำโดยระบบมินิสเปริงเกอร์จะให้ เปอร์เซ็นต์หน่อดี (27.97) จำนวนหน่อต่อไร่ (19,892 หน่อ) ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (190.33 และ 6.02 กก.ต่อไร่) สูงที่สุด แต่การใช้วัสดุคลุมแปลงมีผลทำให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการให้น้ำหนักหน่อ

เปอร์เซ็นต์หน่อดี จำนวนหน่อต่อไร่ โดยพบว่าการคลุมดินด้วยฟางข้าวให้น้ำหนักหน่อเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์หน่อดีสูงสุด (9.96 กรัม และ 30.16%) ซึ่งสูงกว่าการคลุมดินด้วยขี้เลื่อยและแกลบเผา (8.37; 24.18 และ 8.18; 23.45 กรัม; %) แต่ไม่แตกต่างกับการคลุมดินด้วยแกลบดิบ (9.35 กรัม และ 29.11%) และหน่อไม้ฝรั่งให้จำนวนหน่อต่อไร่สูงที่สุดเมื่อคลุมดินด้วยฟางข้าว (19,934 หน่อ) และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ การคลุมดินด้วยขี้เลื่อย แกลบดิบ และ แกลบเผา (15,510 14,959 และ 12,844 หน่อ) จึงมีผลให้ ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง ตำรับที่มีการคลุมแปลงด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด (206.89 และ 6.55 กก.ต่อไร่) และแตกต่างกับการคลุมด้วย แกลบดิบ ขี้เลื่อย และ แกลบเผา (141.78; 4.51 126.44; 4.06 และ 109.22; 3.45 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) (ตารางผนวก 7)

อย่างไรก็ตาม ยังนับว่าในการทดลองนี้ยังให้ผลผลิตต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีการระบาดของเพลี้ยไฟช่วงฝนทิ้งช่วงกลางฤดูฝน และเมื่อสิ้นสุดฤดูฝน จำเป็นต้องพักการเก็บผลผลิตเพื่อฉีดสารเคมป้องกันกำจัดเพื่อรักษาความสมบูรณ์ของต้นแม่ทำให้ช่วงเวลาที่เก็บผลผลิตลดลง อีกทั้งการพบอาการลำต้นและใบ ไหม้ เน่า และตายในที่สุด ทำให้หน่อไม้ฝรั่งชะงักการเจริญเติบโต และหน่อที่เกิดมามีคุณภาพที่ไม่ดี ลักษณะหงิก งอ และค่อยๆ เหี่ยวตายลง ทำให้ ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ในที่สุด ดังนั้นนอกจากการจัดการด้านดิน น้ำ และ ปุ๋ย แล้วจำเป็นจะต้องบริหารจัดการศัตรูของหน่อไม้ฝรั่ง ทั้งโรค และแมลง ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องสำคัญอีกประการหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง

การเพิ่มน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผลผลิตหน่อเขียว ในช่วงเก็บเกี่ยวปี 2553 พบว่า ระบบการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ และสายยางติดหัวฝักบัว ให้น้ำหนักสด (83.0 และ 87.0 กรัม) และน้ำหนักแห้ง (24.3 และ 24.7 กรัม) ใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มสูงกว่าระบบน้ำหยดทั้งน้ำหนักสด และ น้ำหนักแห้ง (72.5 และ 23.4 กรัม) สำหรับการใช้วัสดุคลุมดิน พบว่า การคลุมดินด้วยฟางข้าวให้น้ำหนักสดสูงที่สุด (90.3 กรัม) ตามด้วยการคลุมดินด้วยขี้เลื่อย (86.3 กรัม) แกลบเผา และแกลบดำ (76.7 และ 70.0 กรัม) ส่วนการให้น้ำหนักแห้งนั้นมีความแตกต่างไม่เด่นชัด (ตารางผนวก 8)

การดูดใช้ธาตุอาหารในหน่อเขียว ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารจากตัวอย่างหน่อเขียวในช่วงเก็บเกี่ยว ปี 2553 (ตารางผนวก 8) พบว่า ทั้งระบบการให้น้ำ และการใช้วัสดุคุลมดิน ไม่มีอิทธิพลต่อ ปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแตสเซียม ในหน่อไม้ฝรั่ง โดยทั้งหมดมีปริมาณสูงมาก เพียงพอ และไม่แตกต่างกัน สำหรับปริมาณความเข้มข้นแคลเซียม และ แมกนีเซียม ที่พบในหน่อนั้น มีในระดับที่ต่ำมาก และระดับต่ำ ตามลำดับแต่ไม่พบอิทธิพลของระบบการให้น้ำและการใช้วัสดุคลุมดิน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ในหน่อ พบ ในระดับที่ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง แต่ไม่พบความแตกต่างที่เด่นชัด

ถึงแม้ว่า พบปริมาณความเข้มข้นของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแตสเซียม ในระดับสูงมาก และพอเพียงต่อการต้องการของพืช แต่กลับพบว่าธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียมซัลเฟอร์ ทั้งนี้อาจจะมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิต ซึ่งจะเห็นได้จากผลผลิต และคุณภาพหน่อเขียวเฉลี่ยของหน่อไม้ฝรั่งในการทดลองครั้งนี้ยังอยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ ผลผลิตของเกษตรกรภาคกลาง ดังนั้นควรจะมีการศึกษาทดลองเพิ่มเติมด้านอัตราการดูดใช้ธาตุอาหารที่เหมาะสมของหน่อไม้ฝรั่งต่อไป

สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง

เมื่อเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 15-20 เซนติเมตร มาตรวจสมบัติทางเคมี (ตารางผนวก 9) พบว่า ค่าของปฏิกริยาของดิน (pH) ในแปลงที่มีระบบการให้น้ำมินิสปริงเกอร์อยู่ในระดับปานกลาง (6.4) ส่วนระบบน้ำหยด (5.2) และสายยางติดฝักบัว (4.5) จัดว่าค่าปฏิกริยาของดินอยู่ในระดับต่ำ สำหรับการใช้วัสดุคลุมดินทุกชนิด (ฟางข้าว ขี้เลื่อย แกลบดิบ และ แกลบเผา) มีค่าของปฏิกริยาของดินอยู่ในระดับต่ำ (5.2 5.7 5.4 และ 5.1) ปริมาณของอินทรีย์วัตถุ (OM-%) ในดิน พบว่า ทั้งระบบการให้น้ำ และการใช้วัสดุคลุมดินไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณของอินทรีย์วัตถุ(OM-%) และพบในระดับที่ต่ำมากใกล้เคียงกันทั้งหมด ด้านปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P-มม./กก.) ในดิน พบปริมาณสูงสุดและใกล้เคียงกันในระบบการให้น้ำหยด และสายยางติดฝักบัว (67.4 และ 66.9 มม./กก.) สูงกว่าการให้น้ำระบบมินิสปริงเกอร์ (31.5 มม./กก.) แต่ทุกระบบมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก และพอเพียงต่อความต้องการของพืช ในขณะที่การใช้วัสดุคลุมดินทุกชนิดพบปริมาณฟอสฟอรัส อยู่ในระดับสูงมาก และใกล้เคียงกัน สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K -มม./กก.) พบปริมาณสูงที่สุดในระบบสายยางติดฝักบัว (71.0 มม./กก.) ตามด้วยระบบการให้น้ำหยด (61.3 มม./กก.) ซึ่งจัดว่ามีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนระบบมินิสปริงเกอร์ (24.5 มม./กก.) และจัดว่ามีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ การใช้วัสดุคลุมดินทุกชนิดพบปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ ยกเว้นแกลบเผาที่มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Mg -มม./กก.) ทั้งระบบการให้น้ำ และการใช้วัสดุคลุมดินพบในระดับต่ำมาก สอดคล้องกับค่าวิเคราะห์ปริมาณความเข้นที่พบในหน่อซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำ-ต่ำมากเช่นกัน และปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ (Avail.S-มม./กก.) ที่พบทั้งระบบการให้น้ำ และการใช้วัสดุคลุมดินพบในระดับสูงมาก ในขณะที่หน่อไม้ฝรั่งสามารถดูดใช้กำมะถันได้เพียงระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลางเท่านั้น ทั้งนี้อาจจะกล่าวได้ว่าการที่ดินมีปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำนั้นมีผลกระทบต่อการดูดใช้ธาตุอาหารชนิดอื่น ๆ ด้วย

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ระบบการให้น้ำทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกอร์ และระบบสายยางติดหัวฝักบัว ไม่มีอิทธิผลต่อการให้น้ำหนักต่อหน่อ (8.44 9.21 และ 9.24 กรัม) เปอร์เซ็นต์หน่อดี (26.67 27.97 และ 25.53) จำนวนหน่อต่อไร่ (12,525 19,892 และ 12,525 หน่อ) ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (104.25;3.32 190.33;6.02 และ 143.67; 4.58 กก.ต่อไร่) แต่การใช้วัสดุคลุมแปลงมีอิทธิผลต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวปลายฤดูหนาวถึงฤดูร้อน ไร่ โดยพบว่าการคลุมดินด้วยฟางข้าวให้น้ำหนักหน่อเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์หน่อดี จำนวนหน่อต่อไร่สูงสุด (9.96 กรัม และ 30.16% และ19,934 หน่อ) จึงมีผลให้ผลผลิตรวมของหน่อไม้ฝรั่ง และผลผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง ตำรับที่มีการคลุมแปลงด้วยฟางข้าวให้ผลผลิตสูงสุด (206.89 และ 6.55 กก.ต่อไร่) และแตกต่างกับการคลุมด้วย แกลบดิบ ขี้เลื่อย และ แกลบเผา (141.78; 4.51 126.44; 4.06 และ 109.22; 3.45 กก.ต่อไร่ตามลำดับ) ดังนั้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพการให้หน่อช่วงฤดูร้อน ควรใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุคลุมดิน และให้น้ำวิธีใดก็ได้ แต่ ระบบมินิสปริงเกอร์มีแนวโน้มดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. การปรับปรุงดินก่อนปลูกพืชเป็นสิ่งที่ควรคำนึงอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการใช้สารปรับปรุงดินต่าง ๆ เพื่อเพิ่มค่าปฏิกริยาของดินให้เหมาะสมต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร การใส่อินทรีย์วัตถุ เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินและความสามารถการดูดยึดความชื้นและธาตุอาหารพืช
2. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเป็นวิธีที่ควรศึกษาทดลองเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง
3. ควรศึกษาทดลองอิทธิพลของธาตุอาหารรอง ต่อผลผลิต และคุณภาพหน่อเขียวของหน่อไม้ฝรั่ง
4. การบริหารจัดการศัตรูของหน่อไม้ฝรั่ง ทั้งโรค และแมลง ตามฤดูกาล นับว่าเป็นเรื่องสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการทดลองสามารถแนะนำเกษตรกรให้นำวิธีการให้น้ำและการใช้วัสดุคลุมดินไปปรับใช้เพื่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง ให้เหมาะสมกับพื้นที่และทรัพยากร

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.

นิรนาม. 2536. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง.

ประสพ วีระกรพานิช. 2545. หน่อไม้ฝรั่ง. เอกสารวิชาการประกอบการขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ. กรมวิชาการเกษตร. 60 หน้า.

ประสพ วีระกรพานิช ประทีป เฮี๊ยบเจริญ และ สราวุธ ชาวสาน. 2545. ศึกษาจำนวนประชากรและเทคนิคการให้ปุ๋ยในระบบน้ำหยดของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ยูซี 157 แบบหน่อเขียว ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 43. ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 2 วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมเจริญธานี ปริ๊นเซสขอนแก่น.

วรรณภา เสนาดี. 2550. ทางรอดของผักไทยในปี 2550. เคหะการเกษตร ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 มกราคม 2550. 193 หน้า.

สุชาติ สมมีย์ และคณะ.จดหมายข่าวไม้ผล และพืชสวน.ปีที่ 3 ฉบับ 10 .เดือน พฤษภาคม – มิถุนายน 2541.โครงการไม้ผลและพืชสวนอื่น.กรมวิชาการเกษตร.

Yen Andrew, Yong-Eun Lee Koo, and Raoul Kopelman. 1996. Experimental study of a crossover from non classical to classical chemical kinetics: An elementary and reversible A+B⇆C reaction-diffusion process in a capillary. The American Physical Society. Rev. E 54, 2447–2450 (1996). Department of Chemistry, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.

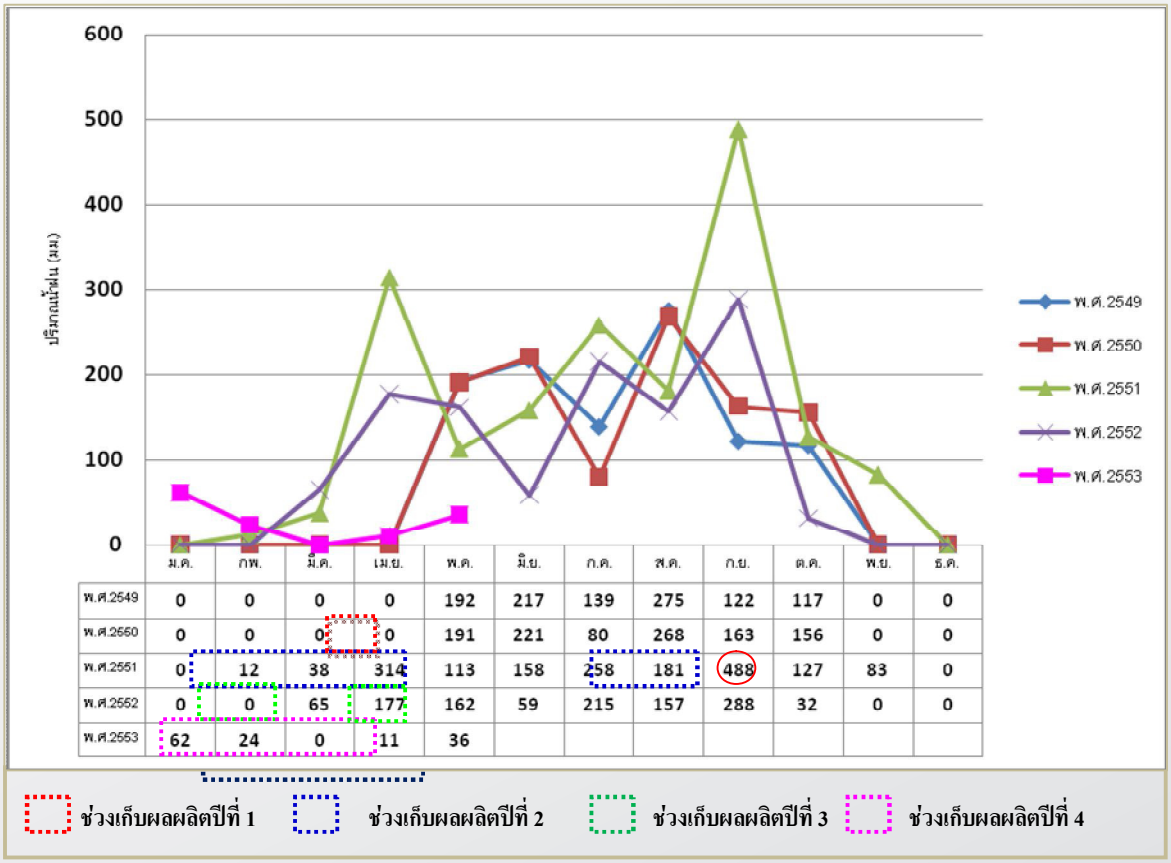
ภาคผนวก

ตารางผนวก 1. แสดงปริมาณน้ำที่คำนวนได้จากความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง

เดือน	พื้นที่แปลง (ตรม.)	ค่า KC	ปริมาณการให้น้ำ ใน 1 ตรม.	จำนวนวัน ที่ให้น้ำ	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ / แปลง
มกราคม	120	1.0	4.1	1	492
กุมภาพันธ์	120	1.0	4.28	1	513.6
มีนาคม	120	1.0	5.32	1	638.4
เมษายน	120	1.0	5.64	1	676.8
พฤษภาคม	120	1.0	4.8	1	576
มิถุนายน	120	0.5	4	1	240
กรกฎาคม	120	0.5	3.8	1	228
สิงหาคม	120	0.5	3.4	1	204
กันยายน	120	0.5	3.8	1	228
ตุลาคม	120	0.5	4.2	1	252
พฤศจิกายน	120	0.5	3.8	1	228
ธันวาคม	120	0.5	3.2	1	192

ตารางผนวก 2. สมบัติทางเคมี และกายภาพของดินชุดสตึก ที่แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จ.ขอนแก่น

ระบบน้ำ	ความลึก(ซม.)	ความหนาแน่นรวม (B.D) กรัม/ลบ.ซม.	ความซึมน้ำของดิน (K) ซม./ชม.	pH	OM (%)	P	K	Ca	Mg	S
						มก./กก.				
สปริงเกอร์	30	1.60	2.0-2.6	5.97	0.62	13.9	61	289	20	55
	60	16.8	1.99	4.84	0.52	14.6	40	130	10	70
น้ำหยด	30	1.60	2.0-2.6	5.59	0.64	26.1	69	184	31	79
	60	16.8	1.99	4.95	0.36	16.4	26	132	19	140
สายยาง	30	1.60	2.0-2.6	5.11	0.58	37.8	80	143	25	54
	60	16.8	1.99	4.55	0.5	13.6	29	71	8	53



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
พ.ศ.2549	0	0	0	0	192	217	139	275	122	117	0	0
พ.ศ.2550	0	0	0	0	191	221	80	268	163	156	0	0
พ.ศ.2551	0	12	38	314	113	158	258	181	488	127	83	0
พ.ศ.2552	0	0	65	177	162	59	215	157	288	32	0	0
พ.ศ.2553	62	24	0	11	36							

ภาพผนวก 1. ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2549 ถึง เดือน พฤษภาคม 2553 และช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง

ตารางผนวก 3. ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในต้นและใบหน่อไม้ฝรั่งเมื่ออายุ 12 สัปดาห์

ระบบน้ำ	ส่วนของพืช	N มก./ต้น	P มก./ต้น	K มก./ต้น
น้ำหยด	ลำต้น	0.84	0.51	0.84
	ใบ	3.37	1.14	3.26
สปริงเกอร์	ลำต้น	0.87	0.49	1.62
	ใบ	3.03	1.07	3.07
สายยางติดหัวฝักบัว	ลำต้น	0.47	0.27	1.11
	ใบ	2.38	0.47	2.36

ตารางผนวก 4. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเก็บผลผลิตปี 2551 (เดือนมกราคม- เมษายน)

กรรมวิธี	ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต					
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ครั้ง)	จำนวนหน่อต่อไร่ (หน่อ)	น้ำหนักหน่อเฉลี่ย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี
การให้น้ำ						
น้ำหยด	168.50a	4.32a	21,361a	7.96a	9.34a	11.68a
มินิสปริงเกอร์	280.00a	7.18a	29,361a	9.58a	13.31a	15.58a
สายยาง+ฝักบัว	222.17a	5.70a	22,139a	9.83a	12.30a	13.69a
วัสดุคลุมดิน						
ฟางข้าว	319.89a	8.2a	30,432a	10.34a	12.69a	14.28a
ขี้เลื่อย	177.33b	4.54b	23,321b	8.34a	10.54a	13.85a
แกลบดิบ	212.67b	5.45b	22,580b	9.27a	11.82a	12.73a
แกลบเผา	184.33b	4.72b	20,815b	8.56a	11.55a	13.73a
ค่าเฉลี่ย	223.56	5.73	24,287	9.12	11.65	13.65
F-test : การให้น้ำ (I)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วัสดุคลุมดิน (M)	**	**	**	ns	ns	ns
I x M	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. a (%)	54.67	54.63	48.78	28.07	41.60	35.10
C.V. b (%)	23.37	23.36	22.37	17.46	43.61	38.63

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวก 5. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเก็บผลผลิตปี 2552 (เดือนมกราคม- เมษายน)

กรรมวิธี	ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต					
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ครั้ง)	จำนวนหน่อต่อไร่ (หน่อ)	น้ำหนักหน่อเฉลี่ย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี
การให้น้ำ						
น้ำหยด	53.33a	2.80a	5,926a	8.63a	16.25a	21.09a
มินิสปริงเกอร์	84.17a	4.43a	9,639a	8.49a	16.19a	21.46a
สายยาง+ฝักบัว	71.00a	3.74a	8,213a	8.75a	14.61a	19.45a
วัสดุคลุมดิน						
ฟางข้าว	95.67a	5.03a	9,839a	9.53a	21.87a	27.64a
ขี้เลื่อย	62.22b	3.27b	7,432a	8.27ab	9.65b	13.24b
แกลบดิบ	67.22b	3.54b	7,358a	9.14a	20.36a	27.31a
แกลบเผา	52.89b	2.78b	7,074	7.57b	10.85b	14.48b
ค่าเฉลี่ย	69.50	3.66	7,926	8.63	15.68	20.67
F-test : การให้น้ำ (I)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วัสดุคลุมดิน (M)	**	**	ns	*	**	**
I x M	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. a (%)	49.63	49.43	57.77	5.39	35.06	38.81
C.V. b (%)	31.87	31.72	34.08	16.53	49.63	44.56

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวก 6. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเก็บผลผลิตปี 2553 (เดือนมกราคม- เมษายน)

กรรมวิธี	ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต					
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ครั้ง)	จำนวนหน่อต่อไร่ (หน่อ)	น้ำหนักหน่อเฉลี่ย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี[1/]	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี[1/]
การให้น้ำ						
น้ำหยด	90.75a	2.84a	10,287a	8.14a	54.42a	59.88a
มินิสปริงเกอร์	206.48a	6.45a	20,676a	9.57a	54.42a	60.97a
สายยาง+ฝักบัว	137.75a	4.30a	14,704a	8.73a	49.68a	57.19a
วัสดุคลุมดิน						
ฟางข้าว	204.78a	6.43a	19,531a	10.02a	55.92a	62.47a
ขี้เลื่อย	139.33b	4.35b	15,778ab	8.49b	51.06a	57.64a
แกลบดิบ	145.11b	4.53b	14,938b	9.66ab	55.92a	61.25a
แกลบเผา	90.89c	2.83c	10,642c	8.42b	47.95a	56.03a
ค่าเฉลี่ย	145.03	4.53	15,222	9.15	52.84	59.35
F-test : การให้น้ำ (I)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วัสดุคลุมดิน (M)	**	**	**	*	ns	ns
I x M	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. a (%)	60.18	60.13	49.53	5.39	10.51	12.17
C.V. b (%)	33.58	33.62	28.46	16.53	13.11	11.42

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

[1/] เปลี่ยนเกณฑ์การคัดเกรด จากเกรดเพื่อการส่งออก เป็นเกรดเพื่อบริโภคภายในประเทศ

ตารางผนวก 7. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ของหน่อไม้ฝรั่งเฉลี่ย ช่วงเก็บผลผลิตปี 2551-2553 (เดือนมกราคม- เมษายน)

กรรมวิธี	ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต					
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ครั้ง)	จำนวนหน่อต่อไร่ (หน่อ)	น้ำหนักหน่อเฉลี่ย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่อดี	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักหน่อดี
การให้น้ำ						
น้ำหยด	104.25a	3.32a	12,525a	8.44a	26.67a	30.88a
มินิสปริงเกอร์	190.33a	6.02a	19,892a	9.21a	27.97a	32.67a
สายยาง+ฝักบัว	143.67a	4.58a	12,525a	9.24a	25.53a	30.11a
วัสดุคลุมดิน						
ฟางข้าว	206.89a	6.55a	19,934a	9.96a	30.16a	34.80a
ขี้เลื่อย	126.44bc	4.06bc	15,510b	8.37b	24.18b	28.25b
แกลบดิบ	141.78b	4.51b	14,959b	9.35a	29.11a	33.76a
แกลบเผา	109.22c	3.45c	12,844b	8.18b	23.45b	28.08b
ค่าเฉลี่ย	146.08	4.64	15,812	8.97	26.73	31.22
F-test : การให้น้ำ (I)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วัสดุคลุมดิน (M)	**	**	**	**	**	**
I x M	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. a (%)	48.11	47.56	40.18	10.43	11.37	14.01
C.V. b (%)	19.78	20.94	18.40	11.05	13.40	13.62

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ0.05 โดยวิธี LSD

1/ เปลี่ยนเกณฑ์การคัดเกรด จากเกรดเพื่อการส่งออก เป็นเกรดเพื่อบริโภคภายในประเทศ

ตารางผนวก 8. น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณธาตุอาหารในหน่อเขียวหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2553

กรรมวิธี	นน.สด	นน. แห้ง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (มก./กก)	แมกนีเซียม (มก./กก)	ซัลเฟอร์ (มก./กก)
การให้น้ำ								
น้ำหยด	72.5	23.4	4.93	0.78	3.91	0.011	0.23	197
มินิสปริงเกอร์	83.0	24.3	4.66	0.83	3.76	0.011	0.23	197
สายยาง+ฝักบัว	87.0	24.7	5.38	0.89	3.78	0.011	0.24	215
วัสดุคลุมดิน								
ฟางข้าว	90.3	23.6	5.07	0.82	3.88	0.010	0.23	200
ขี้เลื่อย	86.3	24.8	4.85	0.84	3.57	0.011	0.24	191
แกลบดิบ	70.0	23.9	4.77	0.84	3.84	0.011	0.23	206
แกลบเผา	76.7	24.2	5.29	0.85	3.97	0.012	0.25	203

ตารางผนวก 9. สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง

กรรมวิธี	pH	OM (%)	Avail.P (ppm)	Exch.K (ppm)	Exch.Ca (ppm)	Exch.Mg (ppm)	Avail.S (ppm)
การให้น้ำ							
น้ำหยด	5.2	0.42	67.4	61.3	132.8	18.8	112.6
มินิสปริงเกอร์	6.4	0.39	31.5	24.5	95.5	36.3	131.5
สายยาง+ฝักบัว	4.5	0.40	66.9	71.0	138.5	11.5	84.9
วัสดุคลุมดิน							
ฟางข้าว	5.2	0.42	55.8	54.3	125.7	21.0	119.0
ขี้เลื่อย	5.7	0.38	52.3	47.7	121.7	27.0	107.8
แกลบดิบ	5.4	0.41	57.3	39.0	102.3	17.0	107.0
แกลบเผา	5.1	0.40	55.6	68.0	139.3	23.7	104.8

การทดสอบผสมผสานเทคโนโลยีเฉพาะด้านในระบบปลูกหน่อไม้ฝรั่ง

Testing of Integrated Technology in Asparagus Production

อุชฎา สุขจันทร์[1/]

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดสอบผสมผสานเทคโนโลยีเฉพาะด้านในระบบปลูกหน่อไม้ฝรั่ง การดำเนินงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แปลงต้นแบบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และแปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่เกษตรกร โดยแปลงต้นแบบฯ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลผลิตทางการเกษตร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และแปลงทดสอบเทคโนโลยีฯ ดำเนินการที่แปลงเกษตรบ้านหนองแซง ตำหนองหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น ผลการดำเนินงาน พบว่า อิทธพลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งช่วงเก็บเกี่ยว 3 ปี (2551 – 2553) ของแปลงต้นแบบนั้น กรรมวิธีที่ 2 และ1 สามารถเก็บผลผลิตได้รวม 106 ครั้ง ในขณะที่กรรมวิธีที่ 3 เก็บได้เพียง 75 ครั้ง และน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อสูงสุดคือกรรมวิธีที่ 2 รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อ 10.24 และ 9.76 กรัม/หน่อ ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อที่แตกต่างจาก 2 กรรมวิธีแรก คือ 7.78 กรัม/หน่อ ซึ่งมีผลให้ ผลผลิตหน่อเขียวของหน่อไม้ฝรั่ง ในกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 325 กก./ไร่ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิต 314 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตต่ำที่สุด 256 กก./ไร่ ส่วนแปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่เกษตรกร พบว่า ชุดเทคโนโลยีที่ 3 คือ การปลูกแบบแถวเดี่ยว ให้น้ำโดยบัวรดน้ำ ใส่ปุ๋ย สูตร15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ + น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร + น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุด 899 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดเทคโนโลยีที่ 2 (934 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งมีระบบการปลูกแบบแถวเดี่ยว ให้น้ำระบบสปริงเกลอร์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ + น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร + น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ย16-16-8 อัตรา 10 กรัม/กอ แต่เป็นผลผลิตเพียงปีแรกเท่านั้น และเงื่อนไขทางสังคมเป็นปัจจัยหลักที่มีต่อการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่ดังกล่าว

รหัสโครงการวิจัย 01-16-49-04

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และให้ผลตอบแทนสูง มีแนวโน้มในด้านความต้องการของตลาดสูง ทั้งการส่งออกในรูปหน่อสดและอุตสาหกรรมแปรรูป ดังนั้นเกษตรกรจึงเริ่มหันมาปลูกหน่อไม้ฝรั่งกันมากขึ้น แต่เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชค่อนข้างใหม่ เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยอยู่ในขั้นกำลังพัฒนา แม้ว่าจะมีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งในประเทศไทยมานานแล้วก็ตาม แต่วิธีการปลูก พันธุ์ที่ใช้ปลูก การปฏิบัติดูแลรักษา ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ในการเพิ่มผลผลิตและวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้หน่อที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดเป็นที่ต้องการของตลาดยังไม่เป็นที่เปิดเผยมากนัก และดำเนินการตามวิธีการของเกษตรกรในภาคกลางและภาคตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ วิธีการเหล่านี้เมื่อนำมาแนะนำให้เกษตรกรปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งจึงยังไม่เข้าเกรดมาตรฐานที่บริษัทรับซื้อต้องการอยู่มาก แนวทางหนึ่งในการที่ให้ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งได้คุณภาพเข้าเกรดมาตรฐานที่บริษัทรับซื้อและตลาดต้องการ คือการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านที่เหมาะสมในการปลูกหน่อไม้ฝรั่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งมีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนาน 5-15 ปี (ไฉน, 2542) การเก็บเกี่ยวหน่อได้นาน 2.5-3 เดือนพักต้นเพียง 25-30 วัน (วิเชียร, 2543) จึงทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ เพราะหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่ใช้อาหารมากและรากหน่อไม้ฝรั่งจะขับสารพวก Phenolic acid ออกมาสะสมในดินมีผลขัดขวางการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช (Young and Chen, 1989) ดังนั้นการทดสอบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีและวัสดุอินทรีย์ จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยพัฒนาการผลิตหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกรให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูงตรงตามความต้องการของตลาดต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. แปลงทดลองหน่อไม้ฝรั่งเดิมที่ปลูกแบบแถวคู่ โดยเป็นพันธุ์อพอลโล่
2. ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักของศอน. ปุ๋ยอินทรีย์เปลือกไม้ ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ มทส. และปุ๋ยชีวภาพชนิด น้ำ
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ,15-15-15 และ 13-13-21
4. อุปกรณ์การให้น้ำระบบน้ำหยด และมาตรวัดน้ำ
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ,15-15-15 และ 13-13-21
6. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
7. วัสดุคลุมดินได้แก่ ฟางข้าว แกลบดิบ และแกลบดำ

วิธีการ

แปลงต้นแบบ ดำเนินการโดยใช้แปลงทดลองหน่อไม้ฝรั่งเดิมที่ปลูกแบบแถวคู่โดยเป็นพันธุ์อพอลโล่ ทดสอบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ และสารฮิวมิคร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี 2 ชนิด (สูตร 15-15-15- และสูตร 21-0-0) โดยมีตำรับการทดลองดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1 ตัน/ไร่
2. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ (มทส) อัตรา 500 กก./ไร่
3. วัสดุอินทรีย์ เปลือกไม้ยูคาลิบตัส อัตรา 500 กก./ไร่
4. ปุ๋ยหมักของ ศอน. อัตรา 500 กก./ไร่
5. น้ำปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 60 มล./ไร่ พ่นจำนวน 5 ครั้งในช่วงพักต้น

ทุกตำรับการทดลอง (ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 5) มีการใช้ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กก./ ไร่ ใส่ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 2 สัปดาห์ และใช้ปุ๋ย 21-0-0 อัตรา 40 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้งในสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 5 ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว

ในปี 2550 ดำเนินการปรับการทดลองให้เหลือ 3 ตำรับการทดลอง เพื่อง่ายต่อการทดสอบและแนะนำเกษตรกร ดังนี้

1. ปุ๋ยคอก 1,000 กก./ไร่ 2 ครั้ง + ปุ๋ย 13-13-21 50 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง + ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง + ปุ๋ย KCl 20 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง คลุมแกลบดิบ 500 กก./ไร่ และคลุมฟางข้าว 1,000 กก./ไร่ ต้นฤดูหนาว

2. ปุ๋ยคอก 1,000 กก./ไร่ 1 ครั้ง + ปุ๋ย 13-13-21 100 กก./ไร่ แบ่ง 4 ครั้ง + ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง + ปุ๋ย KCl 20 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง คลุมแกลบดิบ 500 กก./ไร่ และคลุมฟางข้าว 1,000 กก./ไร่ ต้นฤดูหนาว

3. ปุ๋ยคอก 500 กก./ไร่ 2 ครั้ง + ปุ๋ย 13-13-21 100 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง + ปุ๋ย 21-0-0 40 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง + ปุ๋ย KCl 20 กก./ไร่ แบ่ง 2 ครั้ง คลุมแกลบดิบ 500 กก./ไร่ และคลุมฟางข้าว 1,000 กก./ไร่ ต้นฤดูหนาว

การบันทึกข้อมูล มีการเก็บข้อมูลสมบัติของดินที่ระดับความลึก 15-20 เซนติเมตร ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งแยกหน่อดีและหน่อเสีย และปริมาณน้ำฝน

แปลงทดสอบเทคโนโลยี ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกพื้นที่เกษตรกรผู้สนใจร่วมทดสอบเทคโนโลยีการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง และต้องการเพิ่มทางเลือกทางการเกษตร โดยคัดเลือกเกษตรกรที่สนใจจำนวน 5-10 ราย จากเกษตรกรที่ผ่านเวทีการเสวนาในพื้นที่ตำบลหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น โดยให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิต ความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด และผลตอบแทนที่จะได้รับจากการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง ตลอดจนพาไปศึกษาดูงานแปลงผลิตหน่อไม้ฝรั่งของศูนย์ฯ และแปลงเกษตรกรตำบลบัวบาน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

2. คัดเลือกผลการทดลองที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงและคุ้มต่อการลงทุน จากการทดลองที่ดำเนินการที่ศูนย์ ได้แก่ ระบบการให้น้ำ และการใช้วัสดุคลุมดิน จากการทดลองการปรับปรุงคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งในช่วงฤดูร้อน และการให้ปุ๋ย จากการทดลอง ทดสอบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ และสารฮิวมิคร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี และวิธีการปฏิบัติดูแลรักษาตามแบบ GAP ของกรมวิชาการเกษตรเสนอ เสนอให้เกษตรกรเลือกนำไปทดสอบในพื้นที่ตนเอง โดยเกษตรกรจะเป็นผู้เลือกเทคโนโลยีด้วยตนเองตามศักยภาพของพื้นที่ และทุน

3. ดำเนินการฝึกอบรมเกษตรกร เพื่อให้ความรู้เรื่องการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง การเพาะกล้า การปลูก ตลอดจนการปฏิบัติดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว พร้อมให้เกษตรกรทดสอบปฏิบัติจริงในศูนย์ฯ ควบคู่กับกับการดำเนินการปลูกในพื้นที่เกษตรกรที่ตำบลหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น

4. ผู้วิจัยมีหน้าที่ในการตรวจแปลง ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและแนวทางแก้ไข เมื่อเกษตรกรพบปัญหา โดยการตรวจแปลงและประชุมเกษตรกรจะดำเนินการเดือนละครั้ง เว้นแต่เกษตรกรพบปัญหาและต้องการแก้ไขเร่งด่วน ผู้วิจัยต้องดำเนินการตรวจแปลงเพื่อช่วยให้คำแนะนำทันที

5. เกษตรกร และนักวิจัยร่วมกันบันทึกการเลือกใช้เทคโนโลยีต้นแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวผลผลิต ตลอดจนการคัดเกรดเพื่อส่งตลาด และตลาดที่จัดจำหน่าย

ระยะเวลา เดือนตุลาคม 2549 ถึง กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร อ.เมือง จ.ขอนแก่น แปลงเกษตรกร บ้านหนองแซง ตำหนองหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

<u>แปลงต้นแบบ</u>

ผลการทดสอบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ และสารฮิวมิคร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี 2 ชนิด (สูตร 15-15-15- และสูตร 21-0-0) ผลการทดลอง พบว่า เริ่มเก็บเกี่ยวปลายเดือนมีนาคม และสิ้นสุดพฤษภาคม ได้จำนวนวันเก็บเกี่ยว 25 ครั้ง พบว่าผลผลิตของหน่อเขียวแตกต่างกันตามชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ กล่าวคือ ปุ๋ยมูลวัว > ปุ๋ยหมักของศอน. > ปุ๋ยอินทรีย์เปลือกไม้ > ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ มทส. (209.46 > 181.81 > 129.54 > 109.02 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่ปุ๋ยชีวภาพน้ำ ไม่ให้ผลผลิตหน่อเขียวเลย ส่วนน้ำหนักหน่อนั้น พบว่า ปุ๋ยหมักของ ศอน. ให้น้ำหนักหน่อสูงสุดคือ 10.20 กรัม/หน่อ ตามด้วย ปุ๋ยมูลวัว (8.65 กรัม/หน่อ) ปุ๋ยอินทรีย์เปลือกไม้ (8.45 กรัม/หน่อ) และปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ มทส. (8.23 กรัม/หน่อ) (ตารางที่ 1) ผลการวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวไม่พบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปฏิกริยาดิน (Soil pH = 6.0-6.7) แต่มีผลต่อการเพิ่มอินทรียวัตถุของดินบน (0-15 ซ.ม.) กล่าวคือ การใช้ปุ๋ยมูลวัว หรือปุ๋ยหมักศอน. มีความสามารถในการเพิ่มอินทรียวัตถุได้ 54.7% ซึ่งใกล้เคียงกับปุ๋ยหมักศอน. ที่เพิ่มขึ้น 43.4 % เมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่มีระดับอินทรียวัตถุดินบนเพียง 0.53 % ชี้ถึงปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ มทส. เป็นปุ๋ยที่อาจจะเสื่อมสภาพ (รับมาปี 2548) ไม่สามารถจะเทียบกับประสิทธิภาพของปุ๋ยอื่นได้

ตารางที่ 1. ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) และน้ำหนักเฉลี่ยต่อหน่อ (กรัม) ของหน่อไม้ฝรั่ง เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และสารฮิวมิค ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ช่วงเก็บเกี่ยวระหว่าง เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม2550

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	น้ำหนัก (กรัม/หน่อ)
ปุ๋ยมูลวัว	209	8.65
ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ (มทส)	109	8.23
ปุ๋ยอินทรีย์เปลือกไม้ยูคาลิบตัส	130	8.45
ปุ๋ยหมักของ ศอน.	182	10.20
น้ำปุ๋ยชีวภาพ	0	0

เมื่อปรับวิธีการทดลองใหม่ให้เหลือเพียง 3 กรรมวิธีการทดลองเพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติและการนำไปปรับใช้โดยเกษตรกร ผลการทดลองพบว่า

ช่วงเก็บเกี่ยวปีผลผลิตปี 2551 เริ่มเก็บเกี่ยวเดือนมกราคม สิ้นสุดเดือนเมษายน รวม 42 ครั้ง ผลผลิตของกรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตหน่อเขียว และน้ำหนักต่อหน่อ สูงสุด (566 กก./ไร่ และ 9.97 กรัม/หน่อ) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 (505 กก./ไร่ และ 8.47 กรัม/หน่อ) ส่วนกรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตหน่อเขียว และน้ำหนักต่อหน่อต่ำสุด (495 กก./ไร่ และ 8.69 กรัม/หน่อ) และเมื่อผ่านช่วงฤดูฝนปี 2551 ซึ่งมีฝนตกหนักตอนปลายฤดู และยาวนานจนถึงเดือนพฤศจิกายน ทำให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งเกิดโรคใบและลำต้นไหม้ บางต้นพบอาการลำต้นเน่า และแห้งตายไปในที่สุด มีผลให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งทรุดโทรม ดังนั้นหลังการฟื้นฟูต้นแม่แล้วก็ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ จึงส่งผลให้ผลผลิตหน่อเขียวปี 2552 ลดลง โดยเริ่มเก็บเกี่ยวเดือนกุมภาพันธ์ สิ้นสุดเดือนเมษายน รวมเก็บเกี่ยวได้เพียง 29 ครั้งเท่านั้น โดยกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ให้ผลผลิตหน่อเขียว และน้ำหนักเฉลี่ยต่อหน่อใกล้เคียงกัน คือ 234 และ 212 กก./ไร่ และ 10.05 และ 10.10 กรัม/หน่อ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตหน่อเขียว และน้ำหนักต่อหน่อต่ำสุด (86 กก./ไร่ และ 6.86 กรัม/หน่อ) สำหรับการเก็บเกี่ยวปีผลผลิตปี 2553 เริ่มเก็บเกี่ยวเดือนมกราคม สิ้นสุดเดือนเมษายน รวม 35 ครั้ง พบว่า การให้ผลิตทั้ง 3 กรรมวิธีแตกต่างกันไม่มากนัก โดยกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ให้ผลผลิตหน่อเขียว และน้ำหนักเฉลี่ยต่อหน่อใกล้เคียงกัน คือ 212 และ 198 กก./ไร่ และ 10.54 และ 10.66 กรัม/หน่อ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตหน่อเขียว และน้ำหนักต่อหน่อต่ำสุด (183 กก./ไร่ และ 8.01 กรัม/หน่อ)เมื่อพิจารณาจากการเก็บเกี่ยวในช่วง 3 ปี (2551 – 2553) พบว่า ในกรรมวิธีที่ 2 และ1 สามารถเก็บผลผลิตได้รวม 106 ครั้ง ในขณะที่กรรมวิธีที่ 3 เก็บได้เพียง 75 ครั้ง และน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อสูงสุดคือกรรมวิธีที่ 2 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อ 10.24 และ 9.76 กรัม/หน่อ ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อที่แตกต่างจาก 2 กรรมวิธีแรก คือ 7.78 กรัม/หน่อ ซึ่งมีผลให้ ผลผลิตหน่อเขียวของหน่อไม้ฝรั่งในกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 325 กก./ไร่ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิต 314 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตต่ำที่สุด 256 กก./ไร่

ตารางที่ 2. ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)และน้ำหนักเฉลี่ยต่อหน่อ (กรัม) ของหน่อไม้ฝรั่ง เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ช่วงเก็บเกี่ยวระหว่าง เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม 2551-2553

กรรมวิธี	ช่วงเก็บเกี่ยวปี 2551		ช่วงเก็บเกี่ยวปี 2552		ช่วงเก็บเกี่ยวปี 2553		เฉลี่ย 3 ปี (2551-2553)	
	ผลผลิต (กก./ไร่)	นน.หน่อ (กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)	นน.หน่อ (กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)	นน.หน่อ (กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)	นน.หน่อ (กรัม)
ที่ 1	495	8.69	234	10.05	212	10.54	314	9.76
ที่ 2	566	9.97	212	10.10	198	10.66	325	10.24
ที่ 3	505	8.47	86	6.86	183	8.01	256	7.78

<u>แปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิต</u>

จากเกษตรกรจำนวน 27 ราย ที่ผ่านเวทีการเสวนาในพื้นที่ตำบลหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น โดยให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิต ความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด และผลตอบแทนที่จะได้รับจากการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง ตลอดจนพาไปศึกษาดูงานแปลงผลิตหน่อไม้ฝรั่งของศูนย์ฯ และแปลงเกษตรกร ตำบลบัวบาน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ มีเกษตรกรสนใจร่วมทดสอบ และคัดเลือกเกษตรกรที่เข้าหลักเกณฑ์ คือ ต้องมีแหล่งน้ำ และแรงงานเพียงพอ จำนวน 10 ราย ดำเนินการฝึกอบรมเกษตรกร เพื่อให้ความรู้เรื่องการเตรียมดิน การเพาะกล้า ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ตลอดจนการปฏิบัติดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว พร้อมให้เกษตรกรทดสอบปฏิบัติจริงในศูนย์ฯ ควบคู่กับกับการดำเนินการปลูกในพื้นที่เกษตรกรที่ตำบลหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น และให้เกษตรกรเป็นผู้เลือกเทคโนโลยีด้วยตนเองตามศักยภาพของพื้นที่และทุน (ภาพผนวก 1) โดยเริ่มปลูกเมื่อเดือนมิถุนายน 2551 และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตหน่อเขียวได้เดือนกุมภาพันธ์ 2552 พบว่า

เกษตรกรปลูกหน่อไม้ฝรั่งทั้งหมดจำนวน 10 ราย เมื่อเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินพบว่า พื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ระหว่าง 5.4-7.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่พบอยู่ในช่วง 0.39-1.65 เปอร์เซ็นต์ ค่าความต้องการปูน (lime requirement) มีเพียง 3 รายที่ต้องการปูนเพิ่ม 73-291 กก./ไร่ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4.0-114.3 มก./ กก. และปริมาณโพแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 29-185 มก./ กก. เกษตรกรสามารถปฏิบัติดูแลจนกระทั่งสามารถเก็บเกี่ยว และบันทึกข้อมูลผลผลิตได้จำนวน 6 ราย ซึ่งมีการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งโดยทั่วไปเหมือนกัน ได้แก่ การเตรียมดิน การไถกลบ การพูนโคน การแต่งกอเพื่อไว้ต้นแม่ การขึงเชือกพยุงลำต้น การใช้วัสดุอินทรีย์ เช่น ฟางข้าวคลุมดิน ตลอดจนวิธีการเก็บหน่อ และการจัดการหลังเก็บเกี่ยว ส่วนเทคโนโลยีที่เกษตรกรยอมรับต่างกันได้แก่ วิธีการปลูก วิธีการให้น้ำ ชนิดปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ย ซึ่งจัดกลุ่มเป็นชุดเทคโนโลยีได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. ชุดเทคโนโลยีที่ใช้ดำเนินการเพื่อผลิตหน่อไม้ฝรั่ง ของเกษตรกร บ้านหนองแซง ตำบลหนองแซง อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น ช่วงการปลูกปี 2551-2553

ชุดเทคโนโลยี	วิธีการปลูก	วิธีการให้น้ำ	ชนิดปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ย
1	แถวเดี่ยว	สายยาง + สปริงเกอร์	1. สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ 2. น้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักขี้หมู อัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 3. น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร
2	แถวเดี่ยว	สปริงเกอร์	1. สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ 2. น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 3. น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 4. ปุ๋ย16-16-8 อัตรา 10 กรัม/กอ
3	แถวเดี่ยว	บัวรดน้ำ	1. สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ 2. น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 3. น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร
4	แถวเดี่ยว	ปล่อยร่อง	1. สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ 2. น้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักขี้หมูอัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 3. น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 4. ปุ๋ยเสริมประสิทธิภาพแอฟซา (ผลิตภัณฑ์เอมเวย์)
5	แถวคู่	ปล่อยร่อง	1. สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ 2. น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 3. น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200ซีซี /น้ำ 20 ลิตร 4. ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 10 กรัม/กอ

อย่างไรก็ตามในการทดสอบครั้งนี้สามารถบันทึกการให้ผลผลิตได้เพียง 6 รายเท่านั้น โดยปีแรก (2552) เกษตรกรดำเนินการตามแบบชุดเทคโนโลยีที่ 1 สามารถเก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 135 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 543 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 4.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว ชุดเทคโนโลยีที่ 3 เก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 136 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 934 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 6.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว ส่วนชุดเทคโนโลยีที่ 4 เก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 120 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 784 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 6.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว และชุดเทคโนโลยีที่ 5 เก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 110 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 304 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 2.8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว ปีที่ 2 (2553) ชุดเทคโนโลยีที่ 1 สามารถเก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 68 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 74 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 1.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว ชุดเทคโนโลยีที่ 2 สามารถเก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 150 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว

899 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 6.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว ส่วนชุดเทคโนโลยีที่ 4 เก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 39 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 205 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 5.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว และชุดเทคโนโลยีที่ 5 เก็บเกี่ยวได้เฉลี่ยจำนวน 62 ครั้ง ผลผลิตหน่อเขียว 167 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 2.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้งที่เก็บเกี่ยว ดังนั้นกล่าวได้ว่า ชุดเทคโนโลยีที่ 3 ให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุด รองลงมาคือ ชุดเทคโนโลยีที่ 2 ชุดเทคโนโลยีที่ 4 และชุดเทคโนโลยีที่ 1 ส่วนชุดเทคโนโลยีที่ 5 ให้ผลผลิตหน่อเขียวต่ำที่สุด

อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตุการณ์พบว่า การจัดการดูแลแปลงผลิตหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกรนั้น ยังขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายประการ ได้แก่ ปัจจัยทางสังคม เช่น งานบุญตามประเพณีและวัฒนธรรมของชุมชน จำนวนแรงงานของครัวเรือน แหล่งน้ำ และเงินทุน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อผลผลิตที่สามารถเก็บเกี่ยวได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

อิทธิพลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งช่วงเก็บเกี่ยว 3 ปี พบว่า ในกรรมวิธีที่ 2 และ1 สามารถเก็บผลผลิตได้รวม 106 ครั้ง ในขณะที่กรรมวิธีที่ 3 เก็บได้เพียง 75 ครั้ง และน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อสูงสุดคือกรรมวิธีที่ 2 รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อ 10.24 และ 9.76 กรัม/หน่อ ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยของหน่อที่แตกต่างจาก 2 กรรมวิธีแรก คือ 7.78 กรัม/หน่อ ซึ่งมีผลให้ ผลผลิตหน่อเขียวของหน่อไม้ฝรั่ง ในกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 325 กก./ไร่ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิต 314 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตต่ำที่สุด 256 กก./ไร่

แปลงทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่เกษตรกร พบว่า ชุดเทคโนโลยีที่ 3 คือ การปลูกแบบแถวเดี่ยว ให้น้ำโดยบัวรดน้ำ ใส่ปุ๋ย สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ + น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร + น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตหน่อเขียวสูงที่สุด 899 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดเทคโนโลยีที่ 2 (934 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งมีระบบการปลูกแบบแถวเดี่ยว ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ใส่ปุ๋ย สูตร 15-15-15+46-0-0 ปุ๋ยคอก ตามที่แนะนำอัตรา 25 ก.ก/ไร่ + น้ำหมักชีวภาพอัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร + น้ำปุ๋ยสะเดา อัตรา 200 ซีซี /น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 10 กรัม/กอ แต่เป็นผลผลิตเพียงปีแรกเท่านั้น และเงื่อนไขทางสังคมเป็นปัจจัยหลักที่มีต่อการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่ดังกล่าว

การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยเป็นตัวอย่างการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่เกษตรสามารถปรับใช้เทคโนโลยีที่รับจากนักวิจัย ให้เหมาะสมกับพื้นที่และทรัพยากร ซึ่งสามารถแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งแหล่งอื่นๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนำไปปฏิบัติได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.

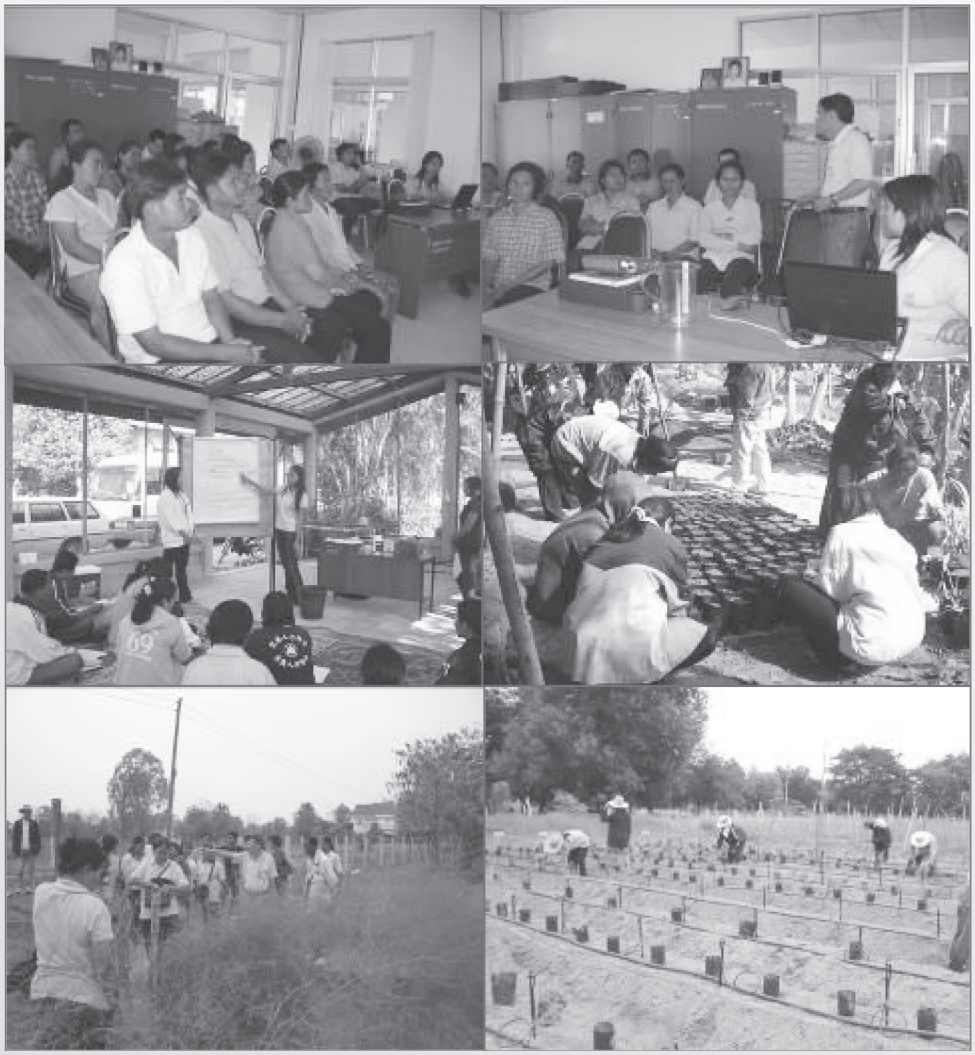
ไฉน ยอดเพชร.2542.หน่อไม้ฝรั่งและผลิตภัณฑ์.พืชผักอุตสาหกรรม.สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี หน้า 33-90.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2535. หน่อไม้ฝรั่ง. ระบบข้อมูลผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้. สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 97 หน้า.

วิเชียร ปูนจีน. 2543. หน่อไม้ฝรั่งพืชผักส่งออกที่ยังสร้างรายได้.โลกของผัก.เคหะการเกษตร.ปีที่ 24 ฉบับที่ 9 กันยายน 2543. 193 น.

Young, C.C. and S.H. Chen, 1989. Continuous cultivation of asparagus and the allelopathic effect. Food and Fertilizer Technology Center, Technical Bullentin N0.116. December, 1989.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1. แสดงกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักวิจัยและเกษตรกร
ในการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง

ศึกษาการผลิตส้มโอด้วยการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย

The Effects of Irrigation and Fertilization Methods on Growth, Quality and Yield of Pomelo

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์[1] *จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง*[2] *บพิตร อุไรพงษ์*[2]
รพีพร ศรีสถิตย์[3] *วสันต์ ผ่องสมบูรณ์*[4] *เหรียญทอง พานสายตา*[5]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาศึกษาการผลิตส้มโอด้วยการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย ได้ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2553 โดยปลูกส้มโอพันธุ์ทองดี เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2552 วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design มี 3 ซ้ำ โดย Main Plot เป็นวิธีการให้น้ำ 3 วิธี ได้แก่ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ ใช้สายยางรด ส่วน Sub Plot เป็นการให้ปุ๋ย 3 กรรมวิธี ได้แก่ ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP และให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้

ผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตของส้มโอเมื่ออายุ 2 ปี ปรากฏว่า วิธีการให้น้ำและการใส่ปุ๋ยไม่ทำให้การเจริญเติบโตของส้มโอมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม และเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 15 ซม.เหนือพื้นดินเฉลี่ยเท่ากับ 171.9 128.4 และ 12.8 ซม.ตามลำดับ ส่วนปริมาณความชื้นในดินบริเวณเขตรากส้มโอในช่วงที่ทำการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณความชื้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ

คำนำ

ในการจัดการสวนส้มโอเพื่อให้ได้ส้มโอที่มีคุณภาพนั้น ปัญหาด้านการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำ ยังเป็นปัญหาที่สำคัญเนื่องจากข้อมูลยังไม่เพียงพอ สถาบันวิจัยพืชสวนโดยศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรได้จัดทำ GAP (Good Agricultural Practice) ของส้มโอเสร็จเรียบร้อยแล้วแต่ยังขาดข้อมูลด้านวิธีการและปริมาณการให้น้ำที่เหมาะสมกับส้มโอ การให้ปุ๋ยในระบบน้ำและทางดิน การให้ปุ๋ยทางใบเพื่อเพิ่มคุณภาพของส้มโอ

รหัสโครงการวิจัย 01-10-49-02

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร 0-4324-6800-4
2. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา 0-2579-7516
3. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 0-4320-3504
4. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร 0-5661-2352
5. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น 0-4326-1504

วิธีการให้น้ำแก่พืชมีหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพของการชลประทาน (Irrigation efficiency) ที่แตกต่างกัน การนำเอาวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้ในการให้น้ำส้มโอ เช่น ระบบน้ำหยด เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพของการชลประทานสูงถึง 90% (Myers และ Locascio, 1972) และระบบฉีดฝอยขนาดเล็ก (mini-sprinkler) มีประสิทธิภาพของการชลประทานประมาณ 80-85% (สุรชา, 2542) เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้เกษตรกรสามารถใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

พืชมีความต้องการน้ำและใช้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต Dr. Widtsoe ทำการทดลองโดยให้น้ำแก่พืชในปริมาณต่างๆ กันแล้ววัดผลผลิตที่ได้ ปรากฏว่าพืชเกือบทุกชนิดที่ทำการทดลองให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อให้น้ำมากขึ้น จนกระทั่งถึงระดับหนึ่งที่เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้แล้วจะทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งปริมาณน้ำที่จุดซึ่งเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตจากเพิ่มขึ้นเป็นลดลงนั้นเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืช (วิบูลย์, 2526)

ดังนั้นเพื่อให้การผลิตส้มโอได้ผลผลิตส้มโอมีคุณภาพดี จึงได้ทำการศึกษาการผลิตส้มโอด้วยการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์ส้มโอพันธุ์ทองดี
2. อุปกรณ์ระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์
3. มาตรวัดน้ำ เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistance Instruments)
4. ตาชั่ง ไม้เมตร และป้ายพลาสติก
5. สว่านเจาะเก็บตัวอย่างดิน กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ตู้อบ
6. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ยูเรีย โพแทสเซียมซัลเฟต และปุ๋ยพ่นทางใบ ได้แก่ $ZnSO_4 .7H_2O$ $Ca(NO_3)_2$ $MgSO_4$ ยูเรีย
7. ปุ๋ยคอก ปูนขาว
8. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ทำการปลูกส้มโอพันธุ์ทองดี เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2552 โดยใช้ระยะปลูก ระยะระหว่างต้น x ระยะระหว่างแถว เท่ากับ 6 x 6 เมตร เก็บข้อมูล 2 ต้นต่อกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ Split plot design ประกอบด้วย 3 Main plot 3 Sub plot มี 3 ซ้ำ

Main plot ได้แก่ - ระบบน้ำหยด
- ระบบมินิสปริงเกลอร์
- สายยางรด (Control)

Sub plot ได้แก่ - ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน
- ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP
- ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้

การใส่ปุ๋ย มีการให้ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดดังนี้

การให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จากการพิจารณาผลวิเคราะห์ดินในพื้นที่ที่ทำการทดลองต้องให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 800 กรัม/ต้น/ปี ยูเรีย อัตรา 200 กรัม/ต้น/ปี K_2SO_4 อัตรา 200 กรัม/ต้น/ปี โดยในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำด้วยสายยางรด ใส่ปุ๋ยทางดินโดยมีการแบ่งใส่ 4 ครั้ง/ปี ส่วนในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์เป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำโดยแบ่งใส่ 20 ครั้ง/ปี การให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีการฉีดพ่นปุ๋ยทั่วทั้งต้น โดยใช้ปุ๋ย $ZnSO_4 .7H_2O$ อัตรา 400 กรัม/น้ำ 100 ลิตร $Ca(NO_3)_2$ อัตรา 500 กรัม/น้ำ 100 ลิตร$MgSO_4$ อัตรา 500 กรัม/น้ำ 100 ลิตร และยูเรียอัตรา 500 กรัม/น้ำ 100 ลิตร โดยฉีดพ่นสัปดาห์ละ 1 ครั้ง การผสมปุ๋ยฉีดพ่นจะผสมเมื่อถึงเวลาฉีดพ่น โดยผสมปุ๋ยกับน้ำฉีดพ่นครั้งละ 1 ชนิดปุ๋ยไม่ปนกัน การพ่นปุ๋ยให้ฉีดพ่นทั่วทั้งต้นส้มโอ

การให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ 15-15-15 สัดส่วน 1:1 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น ในปีที่ 1 โดยในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำด้วยสายยางรด แบ่งใส่ทางดิน 3 ครั้ง ส่วนกรรมวิธีที่มีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ให้ใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำโดยแบ่งใส่ 20 ครั้ง/ปี

การให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้ เป็นการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น ในปีที่ 1 โดยในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำด้วยสายยางรด แบ่งใส่ทางดิน 2 ครั้ง ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ให้ใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำโดยแบ่งใส่ 20 ครั้ง/ปี

การให้น้ำ มีการหาปริมาณน้ำที่จะให้แก่ส้มโอโดยการเทียบหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากถาดวัดการระเหยแบบ Class- A pan ซึ่งการคำนวณหาปริมาณน้ำที่พืชใช้หาได้จาก

$$ET = Kp.Ep$$

โดย ET เป็นปริมาณการใช้น้ำของพืช

Kp เป็นค่าสัมประสิทธิ์ถาดวัดการระเหย กำหนดให้ค่า Kp ของส้มโอมีค่าเท่ากับ 0.7

Ep เป็นการระเหยจากถาดวัดการระเหย

การดูแลรักษาต้นส้มโอหลังจากปลูก มีการให้น้ำ การใส่ปุ๋ย ตามกรรมวิธีที่กำหนด การกำจัดวัชพืชและพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น

การเก็บข้อมูลความชื้นในดิน ใช้เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า (Electrical resistance instrument) ซึ่งประกอบ ด้วยอุปกรณ์ 2 อย่าง ได้แก่ เครื่องมือวัดความต้านทานไฟฟ้าที่มีขีดบ่งบอกทั้งความต้านทานและจำนวนความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ เครื่องวัดความต้านทานนี้บางครั้งเรียกว่า Soil moisture meter อุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งคือก้อนความต้านทาน เรียกว่า Resistance block หรือ Gypsum block (วิบูลย์,2526) โดยในการวัดปริมาณความชื้นในดินในการทดลองกำหนดวัดค่าที่ระดับลึก 25 และ 50 ซม. บริเวณเขตรากส้มโอก่อนการให้น้ำ

ค่าปริมาณความชื้นในดินที่อ่านโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า มีค่าตั้งแต่ 0-100% และเมื่อเปรียบเทียบเป็นค่าความชื้นที่พืชเอาไปใช้ได้แสดงเป็นตารางได้ดังนี้

ค่าที่อ่านจากเครื่องวัดความชื้นในดิน(%)	ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้(%)
98	
90	Field capacity
85	
70	75
60	
50	
35	
32	50
28	
22	
15	
0-6	Wilting point (0)

(คู่มือการใช้เครื่องวัดปริมาณความชื้นในดินรุ่น KS-1)

พืชส่วนใหญ่ยังสามารถนำน้ำไปใช้ได้เมื่อค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดความชื้นมีค่าระหว่าง32-70%

การบันทึกข้อมูล ในการทดลองมีการเก็บข้อมูลต่างๆดังนี้

1.ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม และเส้นรอบวงลำต้นส้มโอที่ระดับ 15 ซม. เหนือพื้นดินโดยวัดปีละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเดือนมีนาคม และเดือนกันยายน ของทุกปี

2.ปริมาณความชื้นในดิน โดยใช้เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าวัดที่ระดับความลึก 25 และ 50 ซม. บริเวณเขตรากส้มโอ

3.ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นตุลาคม 2551 สิ้นสุด กันยายน 2553 โดยดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาการผลิตส้มโอด้วยการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโตของส้มโอ เมื่ออายุ 2 ปี ปรากฏว่าความสูงของส้มโอไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 1) ทั้งด้านวิธีการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 171.9 ซม. ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 2) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 128.4 ซม. สำหรับเส้นรอบวงลำต้นของ

ส้มโอที่ระดับ 15 ซม.เหนือพื้นดินปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.8 ซม.

การเจริญเติบโตของส้มโอยังไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เนื่องจากต้นส้มโอยังมีอายุน้อย หากได้ดำเนินการทดลองจนสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอได้น่าจะเห็นความแตกต่างของส้มโอทั้งทางด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต

ตารางที่ 1. ความสูงของส้มโอเมื่ออายุ 2 ปี (ซม.)

การใส่ปุ๋ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	สายยางรด	
ตามค่าวิเคราะห์ดิน	147.8	192.2	180.5	173.5a[1/]
ตามคำแนะนำ	175.5	172.8	164.8	171.1a
GAP	164.8	186.2	162.0	171.0a
ตามที่เกษตรกรใช้				
เฉลี่ย	162.7a	183.7a	169.1a	171.9

C.V. (ระบบน้ำ) = 15.4 % C.V. (การใส่ปุ๋ย) = 9.9 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ตารางที่ 2. เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของส้มโอเมื่ออายุ 2 ปี (ซม.)

การใส่ปุ๋ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	สายยางรด	
ตามค่าวิเคราะห์ดิน	109.1	144.7	132.4	128.7a[1/]
ตามคำแนะนำ	136.3	114.7	118.8	123.3a
GAP	132.3	153.0	114.4	133.3a
ตามที่เกษตรกรใช้				
เฉลี่ย	125.9a	137.4a	121.9a	128.4

C.V. (ระบบน้ำ) = 22.4 % C.V. (การใส่ปุ๋ย) = 14.0 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3. เส้นรอบวงลำต้นของส้มโอที่ระดับ 15 ซม.เหนือพื้นดินเมื่ออายุ 2 ปี (ซม.)

การใส่ปุ๋ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	สายยางรด	
ตามค่าวิเคราะห์ดิน	11.2	13.4	12.8	12.5a[1/]
ตามคำแนะนำ	13.7	13.0	14.7	13.8a
GAP	13.2	11.6	11.9	12.2a
ตามที่เกษตรกรใช้				
เฉลี่ย	12.7a	12.6a	13.1a	12.8

C.V. (ระบบน้ำ) = 17.0 % C.V. (การใส่ปุ๋ย) = 14.7 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับลึก 25 และ50 ซม. บริเวณเขตรากต้นส้มโอในปี 2553 วิธีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน น้ำหยดให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP และน้ำหยดให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้ ทำให้มีความชื้นในดินที่อ่านค่าโดยเครื่องวัดความชื้นไฟฟ้าในเดือนมีนาคมที่ระดับ 25 ซม. เฉลี่ยเท่ากับ 7.9 7.5 33.1 ที่ระดับ 50 ซม. เฉลี่ยเท่ากับ 8.3 15.8 23.0 เดือนเมษายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 38.1 24.4 78.9 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 22.7 4.9 17.9 เดือนพฤษภาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 86.0 87.5 73.4 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 78.5 62.7 72.4 เดือนมิถุนายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 77.7 79.4 76.7 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 68.5 92.1 63.6 เดือนกรกฎาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.6 69.8 79.0 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 94.9 79.9 63.2 เดือนสิงหาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 94.8 93.4 93.3 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.8 94.0 92.6 และเดือนกันยายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.1 93.9 92.7 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.7 94.1 และ 92.9 % (ตารางที่ 4 และ 5) ตามลำดับ

การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มินิสปริงเกลอร์ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP และมินิสปริงเกลอร์ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้ ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมีนาคม ที่ระดับ 25 ซม. เฉลี่ยเท่ากับ 72.5 46.9 70.1 ที่ระดับ 50 ซม. เฉลี่ยเท่ากับ 40.4 75.7 89.0 เดือนเมษายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 40.9 35.7 89.6 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 29.3 42.5 91.9 เดือนพฤษภาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 54.1 73.8 93.0 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 19.9 74.1 94.3 เดือนมิถุนายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 24.8 57.2 90.8 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 10.6 49.1 91.7 เดือนกรกฎาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 46.6 91.6 93.3 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 33.5 77.0 94.0 เดือนสิงหาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 91.9 93.4 93.8 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 88.9 93.1 94.0 และเดือนกันยายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.2 94.1 94.2 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 91.9 93.2 และ 94.2 % (ตารางที่ 4 และ 5) ตามลำดับ

การให้น้ำด้วยสายยางรดให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สายยางรดให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP และสายยางรดให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้ ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมีนาคม ที่ระดับ 25 ซม. เฉลี่ยเท่ากับ 87.3 84.8 31.4 ที่ระดับ 50 ซม. เฉลี่ยเท่ากับ 90.7 80.7 25.4 เดือนเมษายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 38.6 71.9 28.7 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 39.2 55.3 10.5 เดือนพฤษภาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.2 92.6 25.8 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 60.6 93.6 1.5 เดือนมิถุนายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 87.1 75.6 31.1 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 89.1 79.4 4.5 เดือนกรกฎาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 65.7 83.8 55.8 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 51.3 79.0 35.7 เดือนสิงหาคมที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.8 93.2 92.8 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 92.1 93.3 92.5 และเดือนกันยายนที่ระดับ 25 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.9 93.8 93.8 ที่ระดับ 50 ซม.เฉลี่ยเท่ากับ 93.7 92.9 และ 92.7 % (ตารางที่ 4 และ 5) ตามลำดับ

ปริมาณความชื้นในดินบริเวณเขตรากต้นส้มโอในช่วงที่ทำการทดลองมีปริมาณเพียงพอ และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ จึงไม่ทำให้ส้มโอมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติ สำหรับปริมาณความชื้นที่วัดในเดือนมีนาคมและเมษายนของวิธีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดมีค่าต่ำ อาจเป็นเพราะน้ำที่หยดจากหัวจ่ายน้ำหยดได้หยดลงบริเวณโคนต้นส้มโอในปริมาณน้อยแต่ใช้เวลานาน ดังนั้นในช่วงแรกๆ ของการให้น้ำจึงยังไม่มีน้ำซึมไปถึง Gypsum block ซึ่งฝังลึกที่ระดับ 25 และ 50 ซม.บริเวณเขตรากส้มโอ

ตารางที่ 4. ปริมาณความชื้นในดิน ปี 2553 วัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า ที่ระดับความลึก 25 ซม. จากพื้นดิน (%)

วิธีการ	เดือน						
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
น้ำหยด ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	7.9	38.1	86.0	77.7	93.6	94.8	93.1
น้ำหยด ให้ปุ๋ยตาม GAP	7.5	24.4	87.5	79.4	69.8	93.4	93.9
น้ำหยด ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้	33.1	78.9	73.4	76.7	79.0	93.3	92.7
มินิสปริงเกลอร์ ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	72.5	40.9	54.1	24.8	46.6	91.9	93.2
มินิสปริงเกลอร์ ให้ปุ๋ยตาม GAP	46.9	35.7	73.8	57.2	91.6	93.4	94.1
มินิสปริงเกลอร์ ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้	70.1	89.6	93.0	90.8	93.3	93.8	94.2
สายยางรดน้ำ ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	87.3	38.6	93.2	87.1	65.7	93.8	93.9
สายยางรดน้ำ ให้ปุ๋ยตาม GAP	84.8	71.9	92.6	75.6	83.8	93.2	93.8
สายยางรดน้ำ ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้	31.4	28.7	25.8	31.1	55.8	92.8	93.8

ตารางที่ 5. ปริมาณความชื้นในดิน ปี 2553 วัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับความลึก 50 ซม. จากพื้นดิน (%)

วิธีการ	เดือน						
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
น้ำหยด ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	8.3	22.7	78.5	68.5	94.9	93.8	93.7
น้ำหยด ให้ปุ๋ยตาม GAP	15.8	4.9	62.7	92.1	79.9	94.0	94.1
น้ำหยด ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้	23.0	71.9	72.4	63.6	63.2	92.6	92.9
มินิสปริงเกลอร์ ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	40.4	29.3	19.9	10.6	33.5	88.9	91.9
มินิสปริงเกลอร์ ให้ปุ๋ยตาม GAP	75.7	42.5	74.1	49.1	77.0	93.1	93.2
มินิสปริงเกลอร์ ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้	89.0	91.9	94.3	91.7	94.0	94.0	94.2
สายยางรดน้ำ ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	90.7	39.2	60.6	89.1	51.3	92.1	93.7
สายยางรดน้ำ ให้ปุ๋ยตาม GAP	80.7	55.3	93.6	79.4	79.0	93.3	92.9
สายยางรดน้ำ ให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้	25.4	10.5	1.5	4.5	35.7	92.5	92.7

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการผลิตส้มโอด้วยการให้น้ำและการใส่ปุ๋ย เมื่ออายุ 2 ปี สรุปผลได้ดังนี้

1. การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ และสายยางรด ไม่ทำให้ส้มโอมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติ

2. การให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP และให้ปุ๋ยตามที่เกษตรกรใช้ไม่ทำให้ส้มโอมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติ

3. การให้น้ำทุกวิธี ทำให้มีปริมาณความชื้นในดินเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ

ข้อเสนอแนะ ควรมีการต่อระยะเวลาดำเนินการทดลองอย่างน้อย 4-5 ปี เพื่อให้ผลการทดลองการให้น้ำและการใส่ปุ๋ยกับส้มโอ ปรากฏอย่างชัดเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของส้มโอ

เอกสารอ้างอิง

คู่มือการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินรุ่น KS-1 ของบริษัท Delmhorst Instrument Company. Boonton,N.J 07005

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 น.

สุรชา สิทธิชัย. 2542. เทคนิคการใช้ปุ๋ยท่อ (ปุ๋ยทางระบบน้ำ). เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ. วันที่ 8 เมษายน 2542. ณ ห้องประชุมคณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Myers, J.m. and S.J. Locascio. 1972. Effciency of irrigation methods for strawberries. Florida State Hort. Soc. 85 : 114-117

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. สมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง

ความลึก (ซม.)	pH	EC mS/cm	OM (%)	Avai.P (ppm)	Avai.K (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
0 - 15	5.98	0.02	0.76	89.75	35.43	2.928	359.3	44.86	0.417	0.922	11.55	59.88
15 - 30	6.08	0.02	0.54	70.25	44.98	3.263	382.0	42.39	0.453	0.918	11.65	6.334

ตารางผนวกที่ 2. สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-90 ซม.

Depth (cm)	Core No.	Permeability (mm/hr.)	Bulk Density (g/cm^3)	Moisture Content (%vol)							Plant Available Water pF 2.0-4.2
				pF							
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	
0-5	K30	124.70	1.36	48.49	39.54	35.98	28.23	18.33	16.28	12.55	15.68
	Y69	101.16	1.45	45.23	38.96	36.16	28.80	21.51	14.37	11.37	17.43
	Ave.		1.40	46.86	39.25	36.07	28.51	19.92	15.32	11.96	16.56
0-10	4(84.4)	44.06	1.39	47.46	40.52	32.47	19.43	10.96	9.03	7.86	11.57
	E98	107.76	1.38	47.80	36.53	32.04	22.44	10.80	8.09	6.67	15.77
	Ave.		1.38	47.63	38.52	32.26	20.93	10.88	8.56	7.26	13.67
10-20	WS78	42.36	1.67	37.12	31.49	27.36	19.31	11.08	9.50	8.28	11.03
	K12	53.30	1.68	36.62	32.95	31.98	20.51	10.35	9.24	8.23	12.28
	Ave.		1.67	36.87	32.22	29.67	19.91	10.71	9.37	8.26	11.66
20-30	E3	11.39	1.78	32.90	28.69	25.35	19.07	13.31	12.45	11.53	7.54
	N164	11.65	1.73	34.80	28.32	24.98	18.98	12.37	10.89	9.80	9.13
	Ave.		1.76	33.85	28.50	25.16	19.00	12.84	11.67	10.66	8.33
30-50	A17	7.66	1.74	34.24	28.55	24.24	18.99	13.80	12.14	10.78	8.21
	C26	20.72	1.69	36.20	29.82	25.04	19.65	13.46	12.19	10.63	9.02
	Ave.		1.71	35.22	29.18	24.64	19.32	13.63	12.16	10.70	8.61
50-70	N48	2.70	1.72	35.06	31.19	27.99	24.52	20.18	19.10	18.14	6.38
	K9	3.51	1.75	33.86	31.13	28.38	25.19	21.46	20.12	18.79	6.40
	Ave.		1.73	34.46	31.16	28.18	24.86	20.82	19.61	18.46	6.39
70-90	N49	4.45	1.71	35.52	33.76	30.88	28.03	26.55	23.86	21.96	6.07
	N109	24.51	1.66	37.49	33.97	29.96	26.81	22.64	22.04	20.69	6.12
	Ave.		1.68	36.50	99.86	30.42	27.42	24.59	22.95	21.32	6.09

ตารางผนวกที่ 3. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ขอนแก่น

	เดือน								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
จำนวนวันฝนตก(วัน)	6	2	1	7	9	13	14	27	15
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	28.4	5.4	0.1	52.6	118.8	127.3	148.9	410.9	187.7

ศึกษาการผลิตสับปะรดตราดสีทองด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน

Study on the Trad Sritong Pineapple Production through the Ma nagement System of Irrigation , Fertilization and Mulching.

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์[1/] *จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง*[2/] *บพิตร อุไรพงษ์*[2/] *รพีพร ศรีสถิตย์*[3/] *เสาวคนธ์ วิลเลี่ยมส์*[4/]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตสับปะรดตราดสีทองด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน ได้ทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี มีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2553 โดยปลูกสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง มีการวางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ โดย Main plot เป็นวิธีการให้น้ำ ได้แก่ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ และไม่ให้น้ำ ส่วน Sub plot เป็นวัสดุคลุมดิน ได้แก่ พลาสติกดำ ฟางข้าว กากตะกอนหม้อกรอง แกลบดิบ และไม่คลุมดิน ปริมาณน้ำที่ให้ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำหาโดยวิธีของ Penman มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู ผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตปรากฏว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยดทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุด การคลุมดินด้วยฟางข้าวและกากตะกอนหม้อกรองทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุด ด้านผลผลิตพบว่าการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์มีแนวโน้มทำให้สับปะรดให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ให้น้ำ การใช้วัสดุคลุมดินทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การใช้กากตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 7,200.58 กิโลกรัม/ไร่ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้พลาสติกดำ ฟางข้าวและแกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดิน ซึ่งทำให้สับปะรดให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 7,113.07 6,882.69 และ 6,856.68 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

การให้น้ำทำให้ผลสับปะรดมีขนาดใหญ่กว่าการไม่ให้น้ำ โดยทำให้ความกว้างของผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ทำให้ผลสับปะรดมีความกว้างมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.5 และ 10.4 เซนติเมตรตามลำดับ การให้น้ำทำให้ความยาวของผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยดทำให้ผลสับปะรดมีความยาวมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 13.6 และ 13.3 เซนติเมตรตามลำดับ การคลุมดินไม่ทำให้ผลสับปะรดมีความกว้าง

รหัสโครงการวิจัย 01-08-49-01

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[2/] กลุ่มปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร

แตกต่างกันทางสถิติ แต่การคลุมดินทำให้ความยาวของผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรองทำให้ผลสับปะรดมีความยาวมากที่สุด แต่ก็ไม่แตกต่างจากการคลุมดินด้วยพลาสติกดำ ฟางข้าว และแกลบดิบ การคลุมดินทำให้น้ำหนักจุกสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การคลุมดินด้วยพลาสติกดำและแกลบดิบทำให้มีน้ำหนักจุกมากที่สุด ส่วนวิธีการให้น้ำไม่ทำให้น้ำหนักจุกสับปะรดแตกต่างกันในทางสถิติ การให้น้ำและการใช้วัสดุคลุมดินไม่ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ total soluble solids แตกต่างกัน การใช้กากตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดินทำให้ผลสับปะรดมีเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.95% แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้พลาสติกดำ ฟางข้าว และแกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดิน สำหรับวิธีการให้น้ำพบว่าการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ทำให้มีเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุดแต่ก็ไม่แตกต่างจากการไม่ให้น้ำ สำหรับความชื้นในดินปรากฏว่าการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ช่วยทำให้ดินมีความชื้นสูงใกล้เคียงระดับ field capacity ตลอดฤดูปลูก การใช้วัสดุคลุมดินช่วยรักษาปริมาณความชื้นในดินให้สูงกว่าการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

คำนำ

สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องรายใหญ่ที่สุดในโลก คิดเป็นร้อยละ 50 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมดและในอดีตการส่งออกสับปะรดในรูปผลสดมีเพียงเล็กน้อย แต่ในภาวการณ์ปัจจุบันตลาดต่างประเทศมีความต้องการสับปะรดสดมากขึ้น ดังนั้นอนาคตการส่งออกสับปะรดของไทยทั้งในรูปผลิตภัณฑ์และผลสดน่าจะสดใสมีความมั่นคงและน่าที่จะพัฒนาให้มีการเจริญเติบโตไปอีกมาก สับปะรดเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ ทั้งในภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก สำหรับแหล่งปลูกใหญ่ในภาคตะวันตกได้แก่บริเวณ จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่น ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินสูง ทำให้ดินมีการเก็บกักน้ำจากน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งไว้ได้น้อย ประกอบกับพื้นที่ดอนมีแหล่งน้ำและปริมาณน้ำที่จำกัด สับปะรดจึงมีการเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะในฤดูฝน ส่วนในระยะที่ฝนทิ้งช่วงและฤดูแล้งซึ่งมีระยะยาวนาน สับปะรดจะขาดน้ำเนื่องจากดินมีความชื้นต่ำ ในภาคตะวันออกเกษตรกรบางรายเริ่มทำการให้น้ำกับต้นสับปะรดในช่วงฤดูแล้ง โดยให้น้ำแบบ Mobile Sprinkling ในอัตรา 4 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/สัปดาห์ ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าสับปะรดจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และลดปริมาณผลแกนได้ จากรายงานของ Doorenbos และ Kassam (1979) พบว่า สับปะรดที่ขาดน้ำจะมีการเจริญเติบโต การออกดอกและการติดผลไม่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ ขนาดของผลไม่ได้มาตรฐานและไม่ได้คุณภาพ สับปะรดเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยแต่ก็ยังมีความไวต่อการขาดน้ำโดยเฉพาะช่วงที่มีการเจริญเติบโตทาง Vegetative ทำให้กระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต ในช่วงที่สับปะรดออกดอกหากมีการขาดน้ำจะไม่กระทบกระเทือนมากนัก อาจจะเร่งให้เป็นผลเร็วขึ้นหรือแก่พร้อมกันมากขึ้น ขณะที่สับปะรดออกดอกการให้น้ำมากจะทำให้ก้านใหญ่และแกนผลใหญ่ด้วย ซึ่งเป็นผลเสียต่อการทำสับปะรดกระป๋อง(สุรีย์, 2536) เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการให้น้ำตามความต้องการของสับปะรด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ(Kc)ของสับปะรด พบว่า มีค่า Kc ในระยะเริ่มต้น (Initial) เท่ากับ 0.5 Kc ในระยะกึ่งกลาง(mid season) เท่ากับ 0.3 และ Kc ระยะ ช่วงให้ผลผลิต (end) เท่ากับ 0.3 (Doorenbos และ Pruitt} 1977; Doorenbos และ Kassan, 1979)

การให้น้ำพืชมีหลายวิธี การนำเอาวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ระบบน้ำหยด ซึ่งมีประสิทธิภาพของการชลประทาน (Irrigation Efficiency) สูงถึง 90% (Myers และ Locascio, 1972) และระบบฉีดฝอยขนาดเล็ก หรือมินิสปริงเกลอร์ (mini-sprinkler) มีประสิทธิภาพของการชลประทานประมาณ 80-85 % (สุรชา, 2542) มาใช้ในการให้น้ำสับปะรดเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด นอกจากนั้นการใช้วัสดุคลุมดินจะช่วยรักษาความชื้นในดินโดยลดการสูญเสียความชื้นในดินโดยการระเหย การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 กับสับปะรดในอัตราที่เหมาะสมได้แก่ อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู จะทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง (ชูศักดิ์ และคณะ, 2552) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการผลิตสับปะรดตราดสีทองด้วยการให้น้ำ การใส่ปุ๋ยและวัสดุคลุมดิน

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. หน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง
2. ปุ๋ยคอก
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 ทั้งปุ๋ยให้ทางดินและปุ๋ยให้ทางระบบน้ำ
4. พลาสติกดำ ฟางข้าว แกลบดิบ และกากตะกอนหม้อกรอง
5. อุปกรณ์การให้น้ำระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ อุปกรณ์การให้ปุ๋ยในระบบน้ำ และมาตรวัดน้ำ
6. เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistance Instruments)
7. สว่านเจาะเก็บตัวอย่างดิน กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ตู้อบ
8. เทปวัดแปลง ตาชั่ง ป้ายพลาสติก
9. Refractometer
10. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ปลูกสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2551 โดยปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูก 30x50x90 เซนติเมตร (ระยะต้น x ระยะในแถว x ระยะระหว่างแถว) ขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 6x6 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot ประกอบด้วย 3 main plot 5 sub plot มี 3 ซ้ำ

Main plot ได้แก่	Sub plot เป็นวัสดุคลุมดินได้แก่	
- ระบบน้ำหยด	- พลาสติกดำ	- แกลบดิบ
- ระบบมินิสปริงเกลอร์	- ฟางข้าว	- ไม่คลุมดิน
- ไม่ให้น้ำ	- กากตะกอนหม้อกรอง	

กรรมวิธีที่มีการให้น้ำ มีการให้ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำได้ให้ปุ๋ยทางดิน ปริมาณน้ำที่ให้หาได้โดยวิธีของ Penman เริ่มให้น้ำ ให้ปุ๋ย และคลุมดินด้วยวัสดุคลุมดินตามกรรมวิธีที่กำหนดในเดือนกรกฎาคม 2551

การคำนวณหาปริมาณน้ำที่พืชใช้ หาได้จาก

ET = Kc. ETp

โดย ET = เป็นการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบเป็น มม./เดือน

Kc = เป็นสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETp = เป็นการใช้น้ำของพืชอ้างอิง หรือ (Potential Evapotranspiration) เป็น มม./เดือน

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของสับปะรดแบ่งออกเป็น3 ระยะดังนี้

1.Initial เป็นช่วงแรกของการเจริญเติบโต มีค่า Kc เท่ากับ 0.5 ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน

2.Mid season เป็นช่วงหลังจากสิ้นสุด Initial stage ถึงช่วงที่สับปะรดเริ่มติดผล มีค่า Kc เท่ากับ 0.3

3.End เป็นช่วงหลังจากสับปะรดติดผลจนถึงช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่า Kc เท่ากับ 0.3

ค่า ETp ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ซึ่งคำนวณได้จากสูตรของ Penman มีค่าดังนี้

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ค่าETp(มม./เดือน)	129	136	173	175	148	112	112	105	104	117	124	124

การเก็บข้อมูลความชื้นในดิน ใช้เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistance Instrument) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 อย่าง ได้แก่ เครื่องมือวัดความต้านทานไฟฟ้าที่มีขีดบ่งบอกทั้งความต้านทานและจำนวนความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ เครื่องวัดความต้านทานนี้บางครั้งเรียกว่า Soil Moisture Meter อุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งคือก้อนความต้านทาน เรียกว่า Resistance Block หรือ Gypsum Block (วิบูลย์, 2526) โดยในการวัดปริมาณความชื้นในดินในการทดลองกำหนดวัดค่าที่ระดับลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากสับปะรดก่อนการให้น้ำ

ค่าปริมาณความชื้นในดินที่อ่านโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า มีค่าตั้งแต่ 0-100% และเมื่อเปรียบเทียบเป็นค่าความชื้นที่พืชเอาไปใช้ได้แสดงเป็นตารางได้ดังนี้

ค่าที่อ่านจากเครื่องวัดความชื้นในดิน (%)	ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้(%)
98	
90	Field capacity
85	
70	75
60	
50	
35	
32	50
28	
22	
15	
0-6	Wilting point (0)

(คู่มือการใช้เครื่องวัดปริมาณความชื้นในดินรุ่น KS-1)

การให้ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู โดยมีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินสำหรับวิธีการไม่ให้น้ำแบ่งใส่ 2 ครั้ง และให้ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำสำหรับวิธีการที่มีการให้น้ำ โดยใช้อุปกรณ์ฉีดปุ๋ยเข้าไปในระบบน้ำแบบปั๊มแบบไฮดรอลิก แบ่งใส่ 20 ครั้ง/ฤดู

การบันทึกข้อมูล มีการเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรด เมื่ออายุ 5 และ 8 เดือน
2. ผลผลิตสับปะรด น้ำหนักจุก และก้านสับปะรด
3. ความกว้าง ความยาว ของผลสับปะรด
4. ปริมาณ total soluble solids (%) และ pH ของผลสับปะรด
5. ข้อมูลความชื้นในดิน
6. ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) เริ่มต้น ตุลาคม 2550 สิ้นสุด กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาการผลิตสับปะรดตราดสีทองด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2553 ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโตของสับปะรด ได้เก็บข้อมูลความยาวใบดี(D-leaf) เป็นช่วงๆ โดยเมื่ออายุ 5 เดือน และ 8 เดือน การใช้วัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 1) การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี(D-leaf) มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 72.9 และ 86.1 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้กากตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดิน ซึ่งมีความยาวใบดี(D-leaf) เฉลี่ยเท่ากับ 66.6 และ 85.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 5 เดือน และ 8 เดือนตามลำดับ ส่วนวิธีการให้น้ำพบว่าเมื่ออายุ 5 เดือน สับปะรดมีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) โดยการให้น้ำระบบมินิสปริงเกลอร์ ระบบน้ำหยด และไม่ให้น้ำ ทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี(D-leaf) เฉลี่ยเท่ากับ 70.2 68.5 และ 67.9 เซนติเมตรตามลำดับ แต่เมื่อสับปะรดอายุ 8 เดือน ปรากฏว่าวิธีการให้น้ำทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 2) โดยการให้น้ำระบบมินิสปริงเกลอร์ ทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี(D-leaf) มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 85.6 เซนติเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างจากการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดซึ่งทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี (D-leaf) เฉลี่ยเท่ากับ 80.0 เซนติเมตร ส่วนวิธีการไม่ให้น้ำทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี (D-leaf) น้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 79.6 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าการให้น้ำและการใช้วัสดุคลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชื้นในดินในการปลูกสับปะรดทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตได้มากกว่าการปลูกสับปะรดโดยไม่มีการให้น้ำและไม่ใช้วัสดุคลุมดิน เพราะการให้น้ำทำให้ดินมีความชื้นสูงและการใช้วัสดุคลุมดินช่วยรักษาความชื้นในดินให้มีปริมาณสูงสม่ำเสมอตลอดเวลา จึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด

ด้านผลผลิตสับปะรดปรากฏว่าการใช้วัสดุคลุมดินทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 3) การใช้การตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 7,200.58 กิโลกรัม /ไร่ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้พลาสติกดำ ฟางข้าว และแกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดิน ซึ่งทำให้สับปะรดให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 7,113.07 6,882.69 และ 6,856.68 กิโลกรัม /ไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีการให้น้ำพบว่าไม่ทำให้ผลผลิตสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3) การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์มีแนวโน้มทำให้สับปะรดให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ให้น้ำโดยทำให้สับปะรดมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 7,093.09 และ 7,077.15 กิโลกรัม /ไร่ ตามลำดับ

ความกว้างและความยาวของผลสับปะรด ปรากฏว่าการคลุมดินไม่ทำให้ผลสับปะรดมีความกว้างแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 4) แต่การคลุมดินมีผลทำให้ความยาวของผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 4) การคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรองทำให้ผลสับปะรดมีความยาวมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 13.6 เซนติเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างจากการคลุมดินด้วยพลาสติกดำ ฟางข้าว และแกลบดิบ สำหรับวิธีการให้น้ำพบว่าทำให้ความกว้างของผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 4) การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ทำให้ผลสับปะรดมีความกว้างมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.5 และ 10.4 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความยาวของผลปรากฏว่าวิธีการให้น้ำทำให้ความยาวของผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 4) การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยดทำให้ผลสับปะรดมีความยาวมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 13.6 และ 13.3 เซนติเมตรตามลำดับ

น้ำหนักจุกสับปะรด พบว่าการคลุมดินทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 5) การคลุมดินด้วยพลาสติกดำและแกลบดิบทำให้มีน้ำหนักจุกมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 123.2 และ 122.9 กรัม/จุก ตามลำดับ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการคลุมดินด้วยฟางข้าวและกากตะกอนหม้อกรอง ส่วนวิธีการให้น้ำไม่ทำให้น้ำหนักจุกสับปะรดแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5) น้ำหนักก้านผล ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 5) การใช้วัสดุคลุมดินและการให้น้ำไม่มีผลต่อต่อน้ำหนักก้านผลสับปะรด

ปริมาณ total soluble solids พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 6) ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 6) การใช้กากตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดินทำให้มีเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.95 % แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้พลาสติกดำ ฟางข้าว และแกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดิน สำหรับวิธีการให้น้ำพบว่าการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ทำให้มีเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 % (ตารางผนวกที่ 6) แต่ก็ไม่แตกต่างจากการไม่ให้น้ำ

ปริมาณความชื้นในดินในช่วงที่ทำการทดลอง ปริมาณความชื้นในดินบริเวณรากสับปะรดที่ระดับลึก 15 เซนติเมตร ในปี 2551 วิธีการให้น้ำด้วยระบบ น้ำหยดคลุมดินด้วยพลาสติกดำ น้ำหยดคลุมดินด้วยฟางข้าว น้ำหยดคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง น้ำหยดคลุมดินด้วยแกลบดิบ และน้ำหยดไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินที่อ่านค่าโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าในเดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.4 92.3 93.9 92.3 93.0 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.0 92.1 92.3 92.2 92.6 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 93.1 93.2 93.3 93.7 92.3 เดือนตุลาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.2 92.0 91.2 91.0 91.0 เดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 91.2 91.1 91.4 91.5 91.3 และเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.3 89.3 89.4 89.6 และ 89.6% (ตารางผนวกที่ 9) ตามลำดับ ส่วน

วิธีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยพลาสติกดำ มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยฟางข้าว มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยแกลบดิบ และมินิสปริงเกลอร์ไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 93.9 91.9 93.8 93.4 92.6 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.7 92.5 92.6 93.3 92.6 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 93.8 94.0 93.9 93.9 93.6 เดือนตุลาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.2 91.5 91.6 91.8 91.3 เดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 91.4 91.9 91.6 92.2 91.7 และเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.8 89.9 90.0 90.2 และ 89.9% (ตารางผนวกที่ 9) ตามลำดับ สำหรับวิธีการไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยพลาสติกดำ ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยฟางข้าว ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยแกลบดิบ และไม่ให้น้ำไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 94.7 91.1 91.7 92.9 92.0 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 93.3 91.1 90.9 92.3 91.0 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 93.1 92.2 92.5 92.4 92.1 เดือนตุลาคมเฉลี่ยเท่ากับ 90.0 89.5 91.0 90.2 89.1 เดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 90.6 90.1 92.0 90.5 90.3 และเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 81.0 57.4 66.0 81.9 และ 54.4% (ตารางผนวกที่ 9) ตามลำดับ

ในปี 2552 วิธีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดคลุมดินด้วยพลาสติกดำ น้ำหยดคลุมดินด้วยฟางข้าว น้ำหยดคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง น้ำหยดคลุมดินด้วยแกลบดิบ และน้ำหยดไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมกราคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.7 89.7 89.8 90.0 89.9 เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 88.6 88.7 88.7 88.6 88.5 เดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 90.6 90.7 90.9 91.3 91.1 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 89.7 89.8 89.7 89.6 89.7 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.5 91.4 91.4 91.6 91.6 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.5 92.7 93.1 92.9 93.2 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.9 89.9 90.1 90.2 90.1 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 90.7 90.7 90.9 90.9 91.0 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 91.1 91.1 91.5 91.5 91.6 เดือนตุลาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.8 91.9 91.3 92.2 92.4 เดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 90.0 89.7 90.1 90.1 90.2 และเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 86.4 86.1 86.7 86.5 86.5% (ตารางผนวกที่ 11) ตามลำดับ ส่วนวิธีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยพลาสติกดำ มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยฟางข้าว มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยแกลบดิบ และมินิสปริงเกลอร์ไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมกราคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.9 90.0 90.3 90.4 90.1 เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 89.1 89.0 89.3 89.4 89.5 เดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.0 91.2 91.1 91.0 91.4 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 90.5 90.7 91.0 90.6 90.8 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.1 92.1 92.2 92.5 92.7 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 93.5 93.7 93.7 93.8 93.9 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 90.5 90.9 90.8 90.8 90.9 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.2 91.3 91.5 91.6 91.7 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.0 92.3 92.3 92.9

92.9 เดือนตุลาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.9 93.3 93.5 93.7 93.9 เดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 90.1 90.7 90.6 90.9 90.7 และเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 87.1 87.5 87.4 87.6 87.8% (ตารางผนวกที่ 11) ตามลำดับ สำหรับวิธีการไม่ให้น้ำด้วยคลุมดินด้วยพลาสติกดำ ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยฟางข้าว ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยแกลบดิบ และไม่ให้น้ำไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินน้อยในช่วงฤดูแล้งและสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนโดยในเดือนมกราคมเฉลี่ยเท่ากับ 21.0 13.1 14.6 17.4 12.2 เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 8.6 5.7 4.3 5.9 3.7 เดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 81.3 66.7 53.9 79.6 58.1 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 76.4

49.8 49.4 74.5 42.8 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.7 84.6 85.6 88.6 84.1 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.2 92.4 92.4 92.8 92.8 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 88.7 88.6 88.5 88.7 88.7 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 77.6 78.7 79.5 78.2 77.6 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 90.4 90.1 90.1 90.3 90.2 เดือนตุลาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.2 91.0 90.9 90.9 90.7 เดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 84.1 84.8 83.9 83.9 83.8 และเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 57.8 58.9 57.7 57.8 58.3% (ตารางผนวกที่ 11) ตามลำดับ

ในปี 2553 วิธีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดคลุมดินด้วยพลาสติกดำ น้ำหยดคลุมดินด้วยฟางข้าว น้ำหยดคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง น้ำหยดคลุมดินด้วยแกลบดิบ และน้ำหยดไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมกราคมเฉลี่ยเท่ากับ 86.4 86.1 86.7 86.5 86.5 เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 80.8 80.6 80.5 81.0 80.9 เดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 79.4 79.2 79.1 79.1 78.9 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 86.3 87.1 87.4 87.7 87.4 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 85.5 85.8 85.7 86.5 86.9 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 91.9 92.5 92.9 93.2 93.3 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 90.6 91.1 91.3 91.6 91.8 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 95.4 93.0 92.7 92.7 93.1 และเดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.1 92.4 92.5 92.3 และ 92.6 % (ตารางผนวกที่ 13) ตามลำดับ ส่วนวิธีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยพลาสติกดำ มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยฟางข้าว มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยแกลบดิบ และมินิสปริงเกลอร์ไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมกราคมเฉลี่ยเท่ากับ 87.1 87.5 87.4 87.6 87.8 เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 79.1 82.4 82.9 82.7 83.5 เดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 80.6 81.0 80.7 81.2 81.0 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 88.2 88.7 88.3 89.4 89.7 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 87.7 88.2 88.1 88.3 88.7 และเดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 93.7 94.1 94.4 94.2 94.3 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.3 92.3 92.5 92.6 92.7 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 93.3 93.8 93.6 93.9 94.1 และเดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.9 93.1 93.3 93.4 และ 93.3 % (ตารางผนวกที่ 13) ตามลำดับ สำหรับวิธีการไม่ให้น้ำด้วยคลุมดินด้วยพลาสติกดำ ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยฟางข้าว ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยแกลบดิบ และไม่ให้น้ำไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมกราคมเฉลี่ยเท่ากับ 57.8 58.9 57.7 57.8 58.3 เดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 44.2 44.8 43.9 45.6 40.0 เดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 30.2 32.0 31.8 32.7 33.3 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 66.0 65.7 64.9 66.5 67.5 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 59.3 59.8 60.5 60.4 60.9 และเดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 98.4 82.4 82.9 83.4 84.5 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 89.1 88.6 89.1 89.7 89.2 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.6 92.1 91.7 92.3 92.2 และเดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 91.3 91.4 91.5 91.6 และ 91.2 % (ตารางผนวกที่ 13) ตามลำดับ

สับปะรดมีการเจริญเติบโตทางด้าน vegetative มากที่สุดเมื่อมีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด (ตารางผนวกที่ 2) ทั้งนี้เพราะมีการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งได้จากการคำนวณทำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด การคลุมดินด้วยฟางข้าว และกากตะกอนหม้อกรองทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุด (ตารางผนวกที่ 2) เพราะการใช้ฟางข้าวและกากตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดิน ช่วยลดการสูญเสียน้ำจากดินโดยการระเหย ทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงใกล้เคียงระดับ field capacity ตลอดฤดูปลูก

(ตารางผนวกที่ 9 11 และ13) เช่นเดียวกับการปลูกมะเขือเทศซึ่งคลุมดินด้วย ฟางข้าว แกลบดิบและพลาสติกดำ (ชูศักดิ์ และคณะ,2542)

ด้านผลผลิตการให้ด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ มีแนวโน้มทำให้สับปะรดให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ให้น้ำ (ตารางผนวกที่ 3) เนื่องจากการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ ทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงและสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก (ภาพผนวกที่ 1 2 และ 3) ผลสับปะรดที่มีการให้น้ำด้วยวิธีดังกล่าวจึงมีขนาดใหญ่กว่าสับปะรดที่ไม่มีการให้น้ำ (ตารางผนวกที่ 4) ส่วนการคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง พลาสติกดำ ฟางข้าวและแกลบดิบ ทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุด (ตารางผนวกที่ 3) และทำให้ผลสับปะรดมีขนาดใหญ่กว่าการไม่ให้น้ำ (ตารางผนวกที่ 4) เนื่องจากวัสดุคลุมดินดังกล่าวช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำจากดินโดยการระเหย ทำให้ดินมีปริมาณความชื้นสูงและสม่ำเสมอตลอดฤดูการเพาะปลูก

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการผลิตสับปะรดตราดสีทองด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน สรุปผลได้ดังนี้

1. การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยดทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุด
2. การคลุมดินด้วยฟางข้าวและกากตะกอนหม้อกรองทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุด
3. การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์มีแนวโน้มทำให้สับปะรดให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ให้น้ำ
4. การใช้กากตะกอนหม้อกรองเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 7,200.98 กิโลกรัม/ไร่ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้พลาสติกดำ ฟางข้าว และ แกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดิน
5. การให้น้ำทำให้ผลสับปะรดมีขนาดใหญ่กว่าการไม่ให้น้ำ โดยมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% การใช้วัสดุคลุมดินช่วยเพิ่มขนาดของผลสับปะรด
6. การให้น้ำและการใช้วัสดุคลุมดินไม่ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ total soluble solids แตกต่างกัน
7. การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ช่วยทำให้ดินมีความชื้นสูงใกล้เคียงระดับ field capacity ตลอดฤดูปลูก การใช้วัสดุคลุมดินช่วยรักษาปริมาณความชื้นในดินให้สูงกว่าการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยนี้สามารถแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดนำไปปฏิบัติได้ จะช่วยให้เกษตรกรปลูกสับปะรดได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี โดยเมื่อมีการปลูกสับปะรดโดยการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดหรือระบบมินิสปริงเกลอร์และใช้วัสดุคลุมดินที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น ฟางข้าว แกลบดิบ กากตะกอนหม้อกรอง หรือถ้าเกษตรบางรายอาจเลือกใช้พลาสติกดำเป็นวัสดุคลุมดิน จะทำให้ได้ผลผลิตสูงและผลสับปะรดมีขนาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

คู่มือการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินรุ่น KS-1 ของบริษัท Delmhorst Instrument Company . Boonton,N.J 07005

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ รพีพร ศรีสถิตย์ และมงคล จำปาทอง. 2542. ผลของการคลุมดินและการยกร่องที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ. รายงานผลงานวิจัยปี 2542. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร.

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง ศานิต อิ่มพิทักษ์ บพิตร อุไรพงษ์ บุญเลิศ สร้อยเงิน และอุดม วงศ์ชนะภัย. ผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด. 2553. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 น.

สุรชา สิทธิชัย. 2542. เทคนิคการใช้ปุ๋ยท่อ (ปุ๋ยทางระบบน้ำ). เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ. วันที่ 8 เมษายน 2542. ณ ห้องประชุมคณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2536. เกษตรชลประทานประยุกต์. หจก.รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 276 น.

Doorenbos, J and W.O. Prutt. 1977. Crop Water Requirements FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. Rome. 144 pp.

Doorenbos, J and A.H Kassam. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No.33. Rome. FAO. 193 pp.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดเมื่ออายุ 5 เดือน (ซม.)

วัสดุคลุมดิน	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	66.5	69.0	66.9	67.5 b[1/]
ฟางข้าว	72.4	73.1	73.1	72.9a
กากตะกอนหม้อกรอง	65.8	67.8	66.2	66.6 b
แกลบดิบ	66.6	69.9	66.1	67.5 b
ไม่คลุมดิน	71.2	71.1	67.2	69.8ab
เฉลี่ย	68.5a	70.2a	67.9a	69.8

C.V. (ระบบน้ำ). = 10.1 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 5.5 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ตารางผนวกที่ 2. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดเมื่ออายุ 8 เดือน (ซม.)

วัสดุคลุมดิน	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	77.1	81.0	77.7	78.6 c[1/]
ฟางข้าว	89.3	88.7	80.4	86.1a
กากตะกอนหม้อกรอง	86.0	86.5	82.7	85.1ab
แกลบดิบ	80.7	85.9	79.0	81.9 bc
ไม่คลุมดิน	81.7	85.8	78.3	82.0 bc
เฉลี่ย	83.0ab	85.6a	79.6 b	82.7

C.V. (ระบบน้ำ). = 4.2 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 5.1 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 3. ผลผลิตสับปะรดเก็บเกี่ยวเดือนพฤษภาคม 2552 (กก./ไร่)

วัสดุคลุมดิน	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	7,116.46	7,086.94	7,135.82	7,113.07ab[1/]
ฟางข้าว	7,008.85	7,180.27	6,459.00	6,882.69ab
กากตะกอนหม้อกรอง	7,479.32	7,605.66	6,516.77	7,200.58a
แกลบดิบ	6,999.95	6,980.90	6,589.15	6,856.68ab
ไม่คลุมดิน	6,860.90	6,532.01	6,279.00	6,557.31 b
เฉลี่ย	7,093.09a	7,077.15a	6,595.95a	6,922.07

C.V. (ระบบน้ำ). = 11.8 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 7.7 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 4. ความกว้างและความยาวของผลสับปะรด (ซม.)

วัสดุคลุมดิน	ความกว้าง			เฉลี่ย	ความยาว			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	10.5	10.6	10 .3	10.5a	13.3	13.5	12.8	13.2ab
ฟางข้าว	10.5	10.4	9.9	10.3a	13.0	13.8	11.8	12.9ab
กากตะกอนหม้อกรอง	10.5	10.6	10.0	10.4a	14.0	14.3	12.4	13.6a
แกลบดิบ	10.4	10.4	10.3	10.4a	13.3	13.4	12.5	13.1ab
ไม่คลุมดิน	10.3	10.1	10.2	10.2a	13.0	13.1	12.0	12.7 b
เฉลี่ย	10.5a	10.4a	10.2 b	10.3	13.3a	13.6a	12.3 b	13.1

ความกว้าง C.V. (ระบบน้ำ). = 1.7 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 2.4 %

ความยาว C.V. (ระบบน้ำ). = 5.0 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 5.5%

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 5. น้ำหนักจุกสับปะรดเฉลี่ย (กรัม/จุก) และ น้ำหนักก้านผลสับปะรดเฉลี่ย (กรัม/ก้าน)

วัสดุคลุมดิน	น้ำหนักจุก			เฉลี่ย	น้ำหนักก้านผล			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	120.7	112.3	136.7	123.2a	66.3	54.3	66.0	61.2a
ฟางข้าว	115.7	106.0	121.0	114.2ab	58.3	58.7	61.3	59.4a
กากตะกอนหม้อกรอง	99.3	105.3	120.3	108.3ab	68.7	60.3	60.0	63.0a
แกลบดิบ	118.7	114.0	136.0	122.9a	61.7	59.7	60.0	60.4a
ไม่คลุมดิน	105.3	91.0	108.3	101.6 b	61.7	58.0	63.3	61.0a
เฉลี่ย	111.9a	105.7a	124.5a	114.0	62.7 a	58.2a	62.1a	61.0

น้ำหนักจุกสับปะรด C.V. (ระบบน้ำ). = 43.3 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 13.6 %

น้ำหนักก้านผล C.V. (ระบบน้ำ). = 14.7 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 8.8%

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 6. ปริมาณ total soluble solids (%) และเปอร์เซ็นต์กรดของสับปะรด (%)

วัสดุคลุมดิน	ปริมาณ total soluble solids			เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์กรด			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	19.2	19.3	18.5	19.0a	0.83	0.90	0.90	0.88 bc
ฟางข้าว	18.8	18.9	18.6	18.7a	0.86	0.88	0.90	0.88abc
กากตะกอนหม้อกรอง	18.5	18.6	18.8	18.3a	0.94	1.00	0.92	0.95a
แกลบดิบ	19.0	18.8	18.7	18.8a	0.83	1.02	0.93	0.92ab
ไม่คลุมดิน	18.6	19.3	18.3	18.7a	0.76	0.90	0.82	0.82 c
เฉลี่ย	18.8a	19.0a	18.4a	18.7	0.84 b	0.94a	0.89ab	0.89

ปริมาณ total soluble solids C.V. (ระบบน้ำ). = 4.2 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 3.3 %

เปอร์เซ็นต์กรด C.V. (ระบบน้ำ). = 10.3 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 8.2%

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 7. สมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง

ความลึก (ซม.)	pH	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
0-15	4.86	0.62	15.62	50.77	2.33	65.44	9.65
15-30	4.50	0.50	12.75	33.60	2.46	39.15	2.44

ตารางผนวกที่ 8. สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-90 ซม.

Depth (cm)	Permeability (mm/hr.)	Bulk Density (g/cm^3)	Moisture Content (%vol)						Plant Available Water (%โดยปริมาตร)
			pF						
			1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	
0-5	20.89	1.60	29.90	29.63	21.75	10.24	7.08	6.24	15.50
0-10	58.63	1.57	32.56	31.50	20.57	11.46	7.19	6.53	14.04
10-20	17.88	1.67	27.87	27.60	18.87	11.08	7.99	7.09	11.77
20-30	37.59	1.54	24.43	22.86	16.24	9.03	5.57	4.78	11.46
30-50	12.03	1.52	25.39	21.41	16.09	8.11	5.37	4.63	11.46
50-70	5.76	1.56	25.60	21.71	16.58	7.14	4.87	4.49	12.09
70-90	8.32	1.60	24.09	21.11	17.35	7.56	5.23	4.43	12.92

ตารางผนวกที่ 9. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากของต้นสับปะรดปี 2551 (%)

วิธีการ	เดือน					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
น้ำหยด + พลาสติกดำ	92.4	92.0	93.1	91.2	91.2	89.3
น้ำหยด + ฟางข้าว	92.3	92.1	93.2	92.0	91.1	89.3
น้ำหยด + กากตะกอนหม้อกรอง	93.9	92.3	93.3	91.2	91.4	89.4
น้ำหยด + แกลบดิบ	92.3	92.2	93.7	91.0	91.5	89.6
น้ำหยด + ไม่คลุมดิน	93.0	92.6	92.3	91.0	91.3	89.6
มินิสปริงเกลอร์ + พลาสติกดำ	93.9	92.7	93.8	91.2	91.4	89.8
มินิสปริงเกลอร์ + ฟางข้าว	91.9	92.5	94.0	91.5	91.9	89.9
มินิสสปริงเกลอร์ + กากตะกอนหม้อกรอง	93.8	92.6	93.9	91.6	91.6	90.0
มินิสปริงเกลอร์ + แกลบดิบ	93.4	93.3	93.9	91.8	92.2	90.2
มินิสปริงเกลอร์ + ไม่คลุมดิน	92.6	92.6	93.6	91.3	91.7	89.9
ไม่ให้น้ำ + พลาสติกดำ	94.7	93.3	93.1	90.0	90.6	81.0
ไม่ให้น้ำ + ฟางข้าว	91.1	91.1	92.2	89.5	90.1	57.4
ไม่ให้น้ำ + กากตะกอนหม้อกรอง	91.7	90.9	92.5	91.0	92.0	66.0
ไม่ให้น้ำ + แกลบดิบ	92.9	92.3	92.4	90.2	90.5	81.9
ไม่ให้น้ำ + ไม่คลุมดิน	92.0	91.0	92.1	89.1	90.3	54.4

ตารางผนวกที่ 10. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2551 ที่ศูนย์วิจัยพืชและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

	เดือน												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
จำนวนวันฝนตก(วัน)	-	1	1	7	13	9	10	8	8	14	7	-	78
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	-	13.3	10.4	112.9	117.7	115.4	84.8	74.4	78.3	204.8	40.1	-	852.1

ตารางผนวกที่ 11. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากของต้นสับปะรดปี 2552 (%)

วิธีการ	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
น้ำหยด + พลาสติกดำ	89.7	88.6	90.6	89.7	91.5	92.5	89.9	90.7	91.1	91.8	90.0	86.4
น้ำหยด + ฟางข้าว	89.7	88.7	90.7	89.8	91.4	92.7	89.9	90.7	91.1	91.9	89.7	86.1
น้ำหยด + กากตะกอนหม้อกรอง	89.8	88.7	90.9	89.7	91.4	93.1	90.1	90.9	91.5	91.3	90.1	86.7
น้ำหยด + แกลบดิบ	90.0	88.6	91.3	89.6	91.6	92.9	90.2	90.9	91.5	92.2	90.1	86.5
น้ำหยด + ไม่คลุมดิน	89.9	88.5	91.1	89.7	91.6	93.2	90.1	91.0	91.6	92.4	90.2	86.5
มินิสปริงเกลอร์ + พลาสติกดำ	89.9	89.1	91.0	90.5	92.1	93.5	90.5	91.2	92.0	92.9	90.1	87.1
มินิสปริงเกลอร์ + ฟางข้าว	90.0	89.0	91.2	90.7	92.1	93.7	90.9	91.3	92.3	93.3	90.7	87.5
มินิสสปริงเกลอร์ + กากตะกอนหม้อกรอง	90.3	89.3	91.1	91.0	92.2	93.7	90.8	91.5	92.3	93.5	90.6	87.4
มินิสปริงเกลอร์ + แกลบดิบ	90.4	89.4	91.0	90.6	92.5	93.8	90.8	91.6	92.9	93.7	90.9	87.6
มินิสปริงเกลอร์ + ไม่คลุมดิน	90.1	89.5	91.4	90.8	92.7	93.9	90.9	91.7	92.9	93.9	90.7	87.8
ไม่ให้น้ำ + พลาสติกดำ	21.0	8.6	81.3	76.4	89.7	92.2	88.7	77.6	90.4	91.2	84.1	57.8
ไม่ให้น้ำ + ฟางข้าว	13.1	5.7	66.7	49.8	84.6	92.4	88.6	78.7	90.1	91.0	84.8	58.9
ไม่ให้น้ำ + กากตะกอนหม้อกรอง	14.6	4.3	53.9	49.4	85.6	92.4	88.5	79.5	90.1	90.9	83.9	57.7
ไม่ให้น้ำ + แกลบดิบ	17.4	5.9	79.6	74.5	88.6	92.8	88.7	78.2	90.3	90.9	83.9	57.8
ไม่ให้น้ำ + ไม่คลุมดิน	12.2	3.7	58.1	42.8	84.1	92.8	88.7	77.6	90.2	90.7	83.8	58.3

ตารางผนวกที่ 12. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2552 ที่ศูนย์วิจัยพืชและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

	เดือน												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
จำนวนวันฝนตก(วัน)	-	-	3	7	12	12	11	10	10	11	3	-	79
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	-	-	55.3	76.4	164.8	151.7	120.3	74.2	153.8	260.1	37.4	-	1,094

ตารางผนวกที่ 13. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากของต้นสับปะรดปี 2553 (%)

วิธีการ	เดือน								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
น้ำหยด + พลาสติกดำ	86.4	80.8	79.4	86.3	85.5	91.9	90.6	95.4	92.1
น้ำหยด + ฟางข้าว	86.1	80.6	79.2	87.1	58.8	92.5	91.1	93.0	92.4
น้ำหยด + กากตะกอนหม้อกรอง	86.7	80.5	79.1	87.4	85.7	92.9	91.3	92.7	92.5
น้ำหยด + แกลบดิบ	86.5	81.0	79.1	87.7	86.5	93.2	91.6	92.7	92.3
น้ำหยด + ไม่คลุมดิน	86.5	80.9	78.9	87.4	86.9	93.3	91.8	93.1	92.6
มินิสปริงเกลอร์ + พลาสติกดำ	87.1	79.1	80.6	88.2	87.7	93.7	92.3	93.3	92.9
มินิสปริงเกลอร์ + ฟางข้าว	87.5	82.4	81.0	88.7	88.2	94.1	92.3	93.8	93.1
มินิสสปริงเกลอร์ + กากตะกอนหม้อกรอง	87.4	82.9	80.7	88.3	88.1	94.0	92.5	93.6	93.3
มินิสปริงเกลอร์ + แกลบดิบ	87.6	82.7	81.2	89.4	88.3	94.2	92.6	93.9	93.4
มินิสปริงเกลอร์ + ไม่คลุมดิน	87.8	83.5	81.0	89.7	88.7	94.3	92.7	94.1	93.3
ไม่ให้น้ำ + พลาสติกดำ	57.8	44.2	30.2	66.0	59.3	98.4	89.1	91.6	91.3
ไม่ให้น้ำ + ฟางข้าว	58.9	44.8	32.0	65.7	59.8	82.4	88.6	92.1	91.4
ไม่ให้น้ำ + กากตะกอนหม้อกรอง	57.7	43.9	31.8	64.9	60.5	82.9	89.1	91.7	91.5
ไม่ให้น้ำ + แกลบดิบ	57.8	45.6	30.7	66.5	60.4	83.4	89.7	92.3	91.6
ไม่ให้น้ำ + ไม่คลุมดิน	58.3	40.5	33.3	67.5	60.9	84.5	89.2	92.2	91.2

ตารางผนวกที่ 14. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

	เดือน								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
จำนวนวันฝนตก(วัน)	1	-	1	2	7	14	10	13	15
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	11.2	-	31.5	18.8	118.8	166.4	93.6	119.6	220.9

ผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด

Effects of Irrigation Methods and Rates of Fertilizer Usage on Growth and Yield of Pineapple

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ *จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง*[1] *ศานิต อิ่มพิทักษ์* *บพิตร อุไรพงษ์*[1]
บุญเลิศ สร้อยเงิน[3] *อุดม วงศ์ชนะภัย*[2]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด ได้ทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี มีระยะเวลาดำเนินกรตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2548 ถึงเดือน กันยายน 2551 โดยใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีการวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 3 ซ้ำ โดย Main plot เป็นวิธีการให้น้ำ ส่วน Sub plot เป็นการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตราต่างๆ ได้แก่ 25 50 75 กรัม/ต้น/ฤดู และอัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ปริมาณน้ำที่ให้ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำ หาได้โดยวิธีของ Penman ผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตปรากฏว่า วิธีการให้น้ำไม่ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 75 กรัม/ต้น/ฤดู และ อัตรา 25 กรัม /ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีที่สุด การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด ทำให้สับปะรดมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่าการไม่ให้น้ำ ด้านผลผลิต พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ และระบบน้ำหยด ทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.64 และ10.24 ตัน/ไร่ สำหรับผลของอัตราปุ๋ยที่มีต่อการให้ผลผลิตของสับปะรด ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด ช่วยเพิ่มความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของผลสับปะรด การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยดทำให้สับปะรดมีปริมาณ total soluble solids ลดลง สำหรับความชื้นในดิน พบว่า การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ ช่วยทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงเพียงพอและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด

รหัสโครงการวิจัย 01-08-49-01
[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา 0-2579-7516
[2] ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี 0-3259-4066
[3] ศูนย์สารสนเทศ 0-2940-6583

คำนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่ง สามารถปลูกได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ ทั้งในภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก สำหรับแหล่งปลูกใหญ่ในภาคตะวันตกได้แก่บริเวณ จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่น ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินสูง ทำให้ดินมีการเก็บกักน้ำจากน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งไว้ได้น้อย ประกอบกับพื้นที่ดอนมีแหล่งน้ำและปริมาณน้ำที่จำกัด สับปะรดจึงมีการเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะในฤดูฝน ส่วนในระยะที่ฝนทิ้งช่วงและฤดูแล้งซึ่งมีระยะยาวนาน สับปะรดจะขาดน้ำ เนื่องจากดินมีความชื้นต่ำ ในภาคตะวันออกเกษตรกรบางรายเริ่มทำการให้น้ำกับต้นสับปะรดในช่วงฤดูแล้ง โดยให้น้ำแบบ Mobile Sprinkling ในอัตรา 4 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/สัปดาห์ ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าสับปะรดจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และลดปริมาณผลแกนได้ จากรายงานของ Doorenbos และ Kassam (1979) พบว่า สับปะรดที่ขาดน้ำจะมีการเจริญเติบโต การออกดอกและการติดผลไม่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ ขนาดของผลไม่ได้มาตรฐานและไม่ได้คุณภาพ สับปะรดเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยแต่ก็ยังมีความไวต่อการขาดน้ำโดยเฉพาะช่วงที่มีการเจริญเติบโตทาง Vegetative ทำให้กระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต ในช่วงที่สับปะรดออกดอกหากมีการขาดน้ำจะไม่กระทบกระเทือนมากนัก อาจจะเร่งให้เป็นผลเร็วขึ้นหรือแก่พร้อมกันมากขึ้น ขณะที่สับปะรดออกดอกการให้น้ำมากจะทำให้ก้านใหญ่และแกนผลใหญ่ด้วย ซึ่งเป็นผลเสียต่อการทำสับปะรดกระป๋อง(สุรีย์, 2536) เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการให้น้ำตามความต้องการของสับปะรด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ(Kc)ของสับปะรด พบว่า มีค่า Kc ในระยะเริ่มต้น (Initial) เท่ากับ 0.5 Kc ในระยะกึ่งกลาง(mid season) เท่ากับ 0.3 และ Kc ระยะ ช่วงให้ผลผลิต (end) เท่ากับ 0.3 (Doorenbos และ Pruitt} 1977; Doorenbos และ Kassan, 1979)

การให้น้ำพืชมีหลายวิธี การนำเอาวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ระบบน้ำหยด ซึ่งมีประสิทธิภาพของการชลประทาน (Irrigation Efficiency) สูงถึง 90% (Myers และ Locascio, 1972) และระบบฉีดฝอยขนาดเล็ก หรือมินิสปริงเกลอร์ (mini-sprinkler) มีประสิทธิภาพของการชลประทานประมาณ 80-85 % (สุรชา, 2542) มาใช้ในการให้น้ำสับปะรดเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. หน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
2. ปุ๋ยมูลไก่
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 ทั้งปุ๋ยทางดินและปุ๋ยให้ทางระบบน้ำ
4. อุปกรณ์การให้น้ำระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ อุปกรณ์การให้ปุ๋ยในระบบน้ำ และมาตรวัดน้ำ
5. เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistant Instruments)
6. สว่านเจาะเก็บตัวอย่างดิน กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ตู้อบ
7. เทปวัดแปลง ตาชั่ง ป้ายพลาสติก
8. Refractometer
9. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียแบบแถวคู่ ระยะปลูก 30x50x90 ซม.(ระยะต้นxระยะในแถวคู่xระยะระหว่างแถว) ขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 6x6 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot ประกอบด้วย 3 Main plot 3 Sub plot มี 3 ซ้ำ

Main plot ได้แก่
- -ระบบน้ำหยด
- -ระบบมินิสปริงเกลอร์
- -ไม่ให้น้ำ (Control)

Sub plot เป็นการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตราต่างๆได้แก่
- อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู
- อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู
- อัตรา 75 กรัม/ต้น/ฤดู
- อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู+มูลไก่ 1,000 กก./ไร่

กรรมวิธีที่มีการให้น้ำ มีการใส่ปุ๋ยทางระบบน้ำ ปริมาณน้ำที่ให้หาได้โดยวิธีของ Penman การคำนวณหาปริมาณน้ำที่พืชใช้ หาได้จาก

$$ET = Kc. ETp$$

โดย ET = เป็นการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบเป็น มม./เดือน Kc = เป็นสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETp = เป็นการใช้น้ำของพืชอ้างอิง หรือ (Potential Evapotranspiration) เป็น มม./เดือน

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของสับปะรดแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1. Initial เป็นช่วงแรกของการเจริญเติบโต มีค่า Kc เท่ากับ 0.5 ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน
2. Mid season เป็นช่วงหลังจากสิ้นสุด Initial stage ถึงช่วงที่สับปะรดเริ่มติดผล มีค่า Kc เท่ากับ 0.3
3. End เป็นช่วงหลังจากสับปะรดติดผลจนถึงช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่า Kc เท่ากับ 0.3

ค่า ETp ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี ซึ่งคำนวณได้จากสูตรของ Penman มีค่าดังนี้

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ค่าETp(มม./เดือน)	129	136	173	175	148	112	112	105	104	117	124	124

การเก็บข้อมูลความชื้นในดิน ใช้เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า (Electrical resistance instrument) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 อย่าง ได้แก่ เครื่องมือวัดความต้านทานไฟฟ้าที่มีขีดบ่งบอกทั้งความต้านทานและจำนวนความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ เครื่องวัดความต้านทานนี้บางครั้งเรียกว่า Soil moisture meter อุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งคือก้อนความต้านทาน เรียกว่า Resistance block หรือ Gypsum block (วิบูลย์, 2526) โดยในการวัดปริมาณความชื้นในดินในการทดลองกำหนดวัดค่าที่ระดับลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากสับปะรดก่อนการให้น้ำ

ค่าปริมาณความชื้นในดินที่อ่านโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า มีค่าตั้งแต่ 0-100% และเมื่อเปรียบเทียบเป็นค่าความชื้นที่พืชเอาไปใช้ได้แสดงเป็นตารางได้ดังนี้

ค่าที่อ่านจากเครื่องวัดความชื้นในดิน(%)	ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้(%)
98	
90	Field capacity
85	
70	75
60	
50	
35	
32	50
28	
22	
15	
0-6	Wilting point (0)

(คู่มือการใช้เครื่องวัดปริมาณความชื้นในดินรุ่น KS-1)

การให้ปุ๋ย มีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินสำหรับวิธีการไม่ให้น้ำ และให้ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำสำหรับวิธีการที่มีการให้น้ำโดยใช้อุปกรณ์ฉีดปุ๋ยเข้าไปในระบบน้ำแบบปั๊มแบบไฮดรอลิก

การบันทึกข้อมูล มีการเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ความยาวใบดี(D-leaf)ของสับปะรด เมื่ออายุ 4 9 และ 12 เดือน
2. ความกว้าง ความยาวของใบ และน้ำหนักใบดี(D-leaf) สดและแห้ง ก่อนบังคับดอก
3. น้ำหนักต้นและรากสับปะรดก่อนบังคับดอก
4. จำนวนต้นสับปะรดที่ออกดอกก่อนบังคับ
5. เปอร์เซ็นต์การออกดอกของสับปะรดหลังบังคับดอก
6. ผลผลิตสับปะรด น้ำหนักผล จุก และก้านสับปะรด
7. ความกว้าง ความยาว ของผลสับปะรด
8. ปริมาณ total soluble solids (%) และ pH ของผลสับปะรด
9. จำนวนหน่อสับปะรดที่ผลิตได้
10. ข้อมูลความชื้นในดิน
11. ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา

ระยะเวลา(เริ่มต้น-สิ้นสุด)

เริ่มต้น ตุลาคม 2548 – สิ้นสุด กันยายน 2551

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด เริ่มดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2551 ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโตของสับปะรด ได้เก็บข้อมูลความยาวใบดี(D-leaf) เป็นช่วงๆ โดยเมื่ออายุ 4 เดือน สับปะรดมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 1) การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ มีแนวโน้มทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีความยาวใบดี(D-leaf) เฉลี่ยเท่ากับ 59.6 ซม. และเมื่อสับปะรดอายุ 9 เดือน พบว่าความยาวใบดี(D-leaf) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 75 กรัม/ต้น/ฤดู และปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี(D-leaf) มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 88.0 และ 87.0 ซม.ตามลำดับ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู (ตารางที่ 1) สำหรับความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดเมื่ออายุ 12 เดือนซึ่งเป็นช่วงก่อนบังคับดอกสับปะรดปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ(ตารางที่ 2) การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ และให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู มีแนวโน้มทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี(D-leaf) เฉลี่ยเท่ากับ 81.0ซม.

ส่วนความกว้างของใบสับปะรด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ(ตารางที่ 2) สำหรับจำนวนใบเมื่ออายุ 12 เดือน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 3) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 75 กรัม/ต้น/ฤดู และ 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ทำให้สับปะรดมีจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 41.9 40.8 และ 39.9 ใบ/ต้น ตามลำดับ สำหรับน้ำหนักต้นและรากสับปะรดเมื่ออายุ 12 เดือน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 3) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 75 กรัม/ต้น/ฤดู และ 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักต้นและรากมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1,591.1 1,545.6 และ 1,564.4 กรัม/ต้น ตามลำดับส่วนน้ำหนักใบดี (D-leaf) สดและแห้ง เมื่ออายุ 12 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1. ความยาวใบดี (D-leaf) ของสับปะรดอายุ 4 และ 9 เดือน (ซม.)

อัตราปุ๋ย	อายุ 4 เดือน				อายุ 9 เดือน			
	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	56.1	58.1	55.8	56.6a[1/]	81.6	80.3	83.9	81.9b
12-6-15 50 กรัม	56.1	60.0	56.8	57.6a	86.1	87.4	80.6	84.7ab
12-6-15 75 กรัม	55.2	58.0	56.6	56.6a	88.5	87.1	88.3	88.0a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	58.5	62.3	59.3	60.0a	86.3	89.4	85.3	87.0a
เฉลี่ย	56.5a	59.6a	57.1a	55.7	85.6a	86.1a	84.5a	85.4

ความยาวใบดี (D-leaf)อายุ 4 เดือน C.V. (ระบบน้ำ). = 10.0% C.V.(ปุ๋ย) = 4.9%

ความยาวใบดี (D-leaf)อายุ 9 เดือน C.V. (ระบบน้ำ). = 7.7% C.V.(ปุ๋ย) = 3.9%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ตารางที่ 2. ความกว้างใบดี (D-leaf) และความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรด อายุ 12 เดือน (ซม.)

อัตราปุ๋ย	ความกว้าง(ซม.)				ความยาว(ซม.)			
	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	4.4	4.4	4.5	4.4a[1/]	69.4	80.8	71.9	74.0a
12-6-15 50 กรัม	4.8	4.6	4.6	4.7a	75.9	79.9	77.3	77.7a
12-6-15 75 กรัม	4.9	4.5	4.8	4.7a	75.0	80.9	75.0	70.0a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	4.8	4.4	4.2	4.5a	75.8	82.3	74.9	77.7a
เฉลี่ย	4.7a	4.5a	4.5a	4.6	74.0a	81.0a	74.8a	76.6

ความกว้างใบดี(D-leaf) C.V. (ระบบน้ำ) = 8.0% C.V. (ปุ๋ย) = 7.8%

ความยาวใบดี(D-leaf) C.V.(ระบบน้ำ) = 12.5% C.V. (ปุ๋ย) = 7.0%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ด้านผลผลิต จำนวนต้นสับปะรดที่ออกดอกก่อนบังคับ ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 5) ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอกของสับปะรดหลังบังคับ 52 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 5) การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ และระบบน้ำหยด ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงเฉลี่ยเท่ากับ 95.8 และ 85.0เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะการให้น้ำ ทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงตลอดฤดูการเพาะปลูก(ภาพที่ 1 2 และ3) ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสับปะรด

ตารางที่ 3. จำนวนใบสับปะรด (ใบ/ต้น) และน้ำหนักต้นและรากสับปะรด (กรัม/ต้น)

อัตราปุ๋ย	จำนวนใบ				น้ำหนักต้นและราก			
	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	36.7	39.3	36.5	37.5b[1/]	1,323.3	1,350.0	1,258.3	1,310.6b
12-6-15 50 กรัม	42.8	46.5	36.3	41.9a	1,560.0	1,886.7	1,326.7	1,591.1a
12-6-15 75 กรัม	38.3	43.3	40.7	40.8ab	1,548.3	1,616.7	1,471.7	1,545.6a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	38.7	43.3	37.7	39.9a	1,411.7	1,730.0	1,551.7	1,564.4a
เฉลี่ย	39.1a	43.1a	37.8a	40.0	1,460.8a	1,645.8a	1,402.1a	1,502.9

จำนวนใบสับปะรด C.V. (ระบบน้ำ) = 13.6% C.V. (ปุ๋ย) = 8.0%

น้ำหนักต้นและราก C.V. (ระบบน้ำ) = 16.0% C.V. (ปุ๋ย) = 13.9%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4. น้ำหนักใบดี(D-leaf) สดและแห้งของสับปะรดอายุ 12 เดือน (กรัม/ใบ)

อัตราปุ๋ย	ใบสด			เฉลี่ย	ใบแห้ง			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	34.0	41.5	32.0	35.8a[1/]	5.0	6.6	5.1	5.6a
12-6-15 50 กรัม	40.4	36.9	38.5	38.6a	6.2	5.4	6.1	5.9a
12-6-15 75 กรัม	40.9	36.9	35.0	37.6a	6.1	5.6	5.2	5.6a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	39.2	37.5	35.5	37.4a	5.7	5.7	5.5	5.6a
เฉลี่ย	38.6a	38.2a	35.2a	37.4	5.7a	5.8a	5.5a	5.7

น้ำหนักใบดี(D-leaf) สด C.V. (ระบบน้ำ) = 26.7% C.V. (ปุ๋ย) = 12.9%

น้ำหนักใบดี(D-leaf) แห้ง C.V. (ระบบน้ำ) = 23.0% C.V. (ปุ๋ย) = 14.9%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สำหรับผลผลิตของสับปะรด ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5%(ตารางที่ 6) การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ และระบบน้ำหยด ทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 10.64 และ 10.24 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักผลของสับปะรด(มีจุก) พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 7) การให้น้ำระบบมินิสปริงเกลอร์ และระบบน้ำหยด ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1,396 และ 1,344 กรัม/ผล ตามลำดับ สำหรับน้ำหนักผลสับปะรด(ไม่มีจุก) ก็มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 7) เช่นเดียวกัน โดยการให้น้ำระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผล(ไม่มีจุก) มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1,163.8 และ 1,065.9 กรัม/ผล ตามลำดับ ส่วนอัตราปุ๋ยพบว่า การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 75 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผล(ไม่มีจุก) มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1,099.4 กรัม/ผล แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู ซึ่งทำให้สับปะรดมีน้ำหนักมีน้ำหนักผล(ไม่มีจุก)เฉลี่ยเท่ากับ 1,016.8 กรัม/ผล (ตารางที่ 7) ดังนั้นอัตราการใส่ปุ๋ยสูตร 12-6-15 ที่เหมาะสมในการปลูกสับปะรดคืออัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู ซึ่งนอกจากทำให้ผลผลิตสูงแล้วยังเป็นการประหยัดค่าปุ๋ย

ความกว้างและความยาวของผลสับปะรด ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 8) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 75 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้มีความกว้างและความยาวของผลสับปะรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 11.6 และ 13.8 ซม. ตามลำดับ แต่ก็ไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู ซึ่งทำให้มีความกว้างและความยาวของผลสับปะรดเฉลี่ยเท่ากับ 11.5 และ 13.1 ซม. ตามลำดับ

น้ำหนักจุกสับปะรด มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5%(ตารางที่ 9) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักจุกมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 207.2 กรัม การทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างอัตราปุ๋ยและวิธีการให้น้ำโดยการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักจุกมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 234.8 กรัม/จุกเมื่อไม่มีการให้น้ำ

ตารางที่ 5. จำนวนต้นสับปะรดที่ออกดอกก่อนบังคับ(ต้น/plot) และเปอร์เซ็นต์การออกดอกของสับปะรดหลังบังคับ 52 วัน (%)

อัตราปุ๋ย	จำนวนต้นที่ออกดอกก่อนบังคับ				เปอร์เซ็นต์การออกดอกหลังบังคับ			
	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	0.3	0.3	0.3	0.3a[1/]	87.8	97.8	80.0	88.5a
12-6-15 50 กรัม	1.3	1.3	0.3	1.0a	90.0	97.8	71.1	86.3a
12-6-15 75 กรัม	0.0	1.0	1.3	0.8a	70.0	90.0	51.1	70.4b
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	2.3	2.0	0.3	1.6a	92.2	97.8	68.9	86.3a
เฉลี่ย	1.0a	1.2a	0.6a	0.9	85.0ab	95.8a	67.8b	82.9

จำนวนต้นสับปะรดที่ออกดอกก่อนบังคับ C.V. (ระบบน้ำ) = 99.6% C.V. (ปุ๋ย) = 164.0%

เปอร์เซ็นต์ การออกดอกของสับปะรดหลังบังคับ C.V. (ระบบน้ำ) =27.3% C.V. (ปุ๋ย) = 10.8%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6. ผลผลิตสับปะรด (ตัน/ไร่)

อัตราปุ๋ย	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	10.68	9.68	8.50	9.62a[1/]
12-6-16 50 กรัม	10.25	10.59	8.49	9.78a
12-6-15 75 กรัม	10.66	12.20	8.24	10.36a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	9.38	10.08	8.80	9.42a
เฉลี่ย	10.24a	10.64a	8.51b	9.80

C.V. (ระบบน้ำ) =10.9% C.V. (ปุ๋ย) = 10.0%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

น้ำหนักก้านผลสับปะรด พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่9) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 75 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้สับปะรดมีก้านผลหนักที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 92.5 กรัม/ก้าน แต่ก็ไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู ส่วนความยาวของก้านผล ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 10) การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดทำให้สับปะรดมีความยาวก้านผลมากที่สุด

เฉลี่ย 16.1 ซม. แต่ก็ไม่แตกต่างจากการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านผลพบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 10) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 75 และ50 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านผลสับปะรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.2 และ 2.1 ซม.ตามลำดับ

ตารางที่ 7. น้ำหนักผลสับปะรด มีจุก และไม่มีจุก เฉลี่ย(กรัม/ผล)

อัตราปุ๋ย	มีจุก			เฉลี่ย	ไม่มีจุก			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	1,402.0	1,271.6	1,115.6	1,263.0a[1/]	1,128.3	1,005.4	788.1	974.0b
12-6-15 50 กรัม	1,345.6	1,389.8	1,114.5	1,283.3a	1,084.0	1,163.8	802.7	1,016.8ab
12-6-15 75 กรัม	1,398.9	1,600.4	1,081.6	1,360.3a	1,090.5	1,391.0	816.7	1,099.4a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	1,232.0	1,323.0	1,154.7	1,236.6a	960.9	1,095.0	841.7	965.9b
เฉลี่ย	1,344.6a	1,396.2a	1,116.6b	1,285.8	1,065.9a	1,163.8a	812.3b	1,014.0

น้ำหนักผลสับปะรด(มีจุก) C.V. (ระบบน้ำ) =10.9% C.V. (ปุ๋ย) = 10.0%

น้ำหนักผลสับปะรด (ไม่มีจุก) C.V. (ระบบน้ำ) =13.4% C.V. (ปุ๋ย) = 11.7%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8. ความกว้างและความยาวของผลสับปะรดเฉลี่ย (ซม.)

อัตราปุ๋ย	ความกว้าง			เฉลี่ย	ความยาว			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	11.1	11.3	10.8	11.1c[1/]	12.7	13.5	11.6	12.6b
12-6-15 50 กรัม	11.7	11.8	10.9	11.5ab	13.6	14.6	11.1	13.1ab
12-6-15 75 กรัม	11.6	11.6	10.8	11.6a	13.8	15.6	11.9	13.8a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	11.2	11.5	10.6	11.1bc	12.8	14.1	10.8	12.6b
เฉลี่ย	11.4ab	11.8a	10.8b	11.3	13.2a	14.5a	11.3b	13.0

ความกว้าง C.V. (ระบบน้ำ) = 5.1% C.V. (ปุ๋ย) = 3.3%

ความยาว C.V.(ระบบน้ำ) = 9.2% C.V. (ปุ๋ย) = 6.8%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ปริมาณ total soluble solids ของผลสับปะรด ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5%(ตารางที่ 11) การไม่ให้น้ำทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ total soluble solids มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 16.0% ส่วนเปอร์เซ็นต์กรด และ pH ของผลสับปะรด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ(ตารางที่ 11และ12)

หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วได้ใช้มีดตัดต้นสับปะรดระดับเหนือดิน 20-30 ซม. และตัดใบเหลือประมาณ 10 ซม. ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 บริเวณกาบใบล่างของต้นเดิม อัตรา 15 กรัม/ต้น หักหน่ออากาศ เหลือเฉพาะหน่อดินไปเป็นต้นตอ ต้นตอสับปะรดไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลจนถึงผลผลิตสับปะรดตอได้ คงเก็บได้เพียงข้อมูลจำนวนหน่อที่ผลิตได้และความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดตอ

จำนวนหน่อที่ผลิตได้ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่ 12) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ และ อัตรา 75 กรัม/ต้น/ฤดู ทำให้ได้จำนวนหน่อสับปะรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 7,619 และ 7,517 หน่อ/ไร่ ตามลำดับ ส่วนความยาวใบดี (D-leaf) หลังไว้ตอประมาณ 4 เดือน พบว่ายังไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่13) สำหรับความยาวใบดี (D-leaf) ของสับปะรดตออายุ 6 เดือน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางที่13) การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 75 กรัม/ต้น/ฤดู และอัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ทำให้สับปะรดตอมีความยาวใบดี (D-leaf) มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 57.5 55.7 และ 55.1 ซม.ตามลำดับ

ความชื้นในดิน ปรากฏว่า การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด และระบบมินิสปริงเกลอร์ ทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงตลอดฤดูกาลปลูก (ภาพที่ 1 2 และ3) ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีให้ผลผลิตสูง

ตารางที่ 9. น้ำหนักจุกสับปะรดเฉลี่ย (กรัม/จุก) และ น้ำหนักก้านผลสับปะรดเฉลี่ย (กรัม/ก้าน)

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักจุก			เฉลี่ย	น้ำหนักก้านผล			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	184.2ab[1/]	202.6a	234.8a	207.2	78.4	85.1	85.1	82.9b
12-6-15 50 กรัม	186.4ab	181.2ab	206.9ab	191.5	87.5	84.4	87.2	86.4ab
12-6-15 75 กรัม	219.5a	157.3b	184.8b	187.2	104.4	89.6	83.6	92.5a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	174.1b	181.3ab	227.3a	194.3	90.5	83.0	84.3	86.0ba
เฉลี่ย	191.1	180.6	231.5	195.0	90.2a	85.5a	85.1a	86.9

น้ำหนักจุกสับปะรด C.V. (ระบบน้ำ) =19.4% C.V. (ปุ๋ย) = 11.0%

น้ำหนักก้านผล C.V. (ระบบน้ำ) = 15.3% C.V. (ปุ๋ย) = 9.0%

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 10. ความยาว และ เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านผลสับปะรดเฉลี่ย (ซม.)

อัตราปุ๋ย	ความยาว			เฉลี่ย	เส้นผ่าศูนย์กลาง			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	16.1	15.3	15.4	15.6a[1/]	1.9	2.0	1.9	2.0c
12-6-15 50 กรัม	15.9	16.6	16.2	16.2a	2.1	2.3	1.9	2.1ab
12-6-15 75 กรัม	15.9	14.9	14.6	15.2a	2.2	2.4	2.0	2.2a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	16.7	14.6	14.8	15.4a	2.1	2.2	1.9	2.0bc
เฉลี่ย	16.1a	15.4ab	15.3b	15.6	2.1a	2.2a	1.9a	2.1

ความยาว C.V. (ระบบน้ำ) = 4.4% C.V. (ปุ๋ย) = 8.7%

เส้นผ่าศูนย์กลาง C.V. (ระบบน้ำ) = 10.0% C.V. (ปุ๋ย) = 7.0%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 11. ปริมาณ total soluble solids[-] และเปอร์เซ็นต์กรดของสับปะรด (%)

อัตราปุ๋ย	ปริมาณ total soluble solids			เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์กรด			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	15.1	14.5	16.3	15.3a[1/]	1.26	1.12	1.29	1.23a
12-6-15 50 กรัม	14.9	14.5	16.2	15.2a	1.48	1.48	1.36	1.41a
12-6-15 75 กรัม	14.8	14.7	16.2	15.2a	1.29	1.29	1.42	1.37a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	15.0	14.9	15.5	15.2a	1.26	1.26	1.46	1.35a
เฉลี่ย	15.0b	14.7b	16.0a	15.2	1.29a	1.29a	1.38a	1.34

ปริมาณ total soluble solids[-] C.V. (ระบบน้ำ) = 2.9% C.V. (ปุ๋ย) = 3.0%

เปอร์เซ็นต์กรด C.V. (ระบบน้ำ) = 11.3% C.V. (ปุ๋ย) = 13.5%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 12. pH ของผลสับปะรดเฉลี่ย และจำนวนหน่อสับปะรดที่ผลิตได้/ไร่ (หน่อ)

อัตราปุ๋ย	pH			เฉลี่ย	จำนวนหน่อสับปะรด			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	3.8	3.6	3.6	3.6a[1/]	5,190	5,380	5,429	5,333c
12-6-15 50 กรัม	3.8	3.7	3.7	3.7a	6,333	7,143	6,048	6,524b
12-6-15 75 กรัม	3.8	3.8	3.6	3.7a	7,429	8,857	6,381	7,571a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	3.5	3.7	3.8	3.7a	7,238	7,952	7,714	7,619a
เฉลี่ย	3.7a	3.7a	3.7a	3.7	6,571a	7,333a	6,381a	6,762

pH C.V. (ระบบน้ำ) = 4.1% C.V. (ปุ๋ย) = 4.3%

จำนวนหน่อสับปะรดที่ผลิตได้/ไร่ C.V. (ระบบน้ำ) = 24.18% C.V. (ปุ๋ย) = 11.5%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

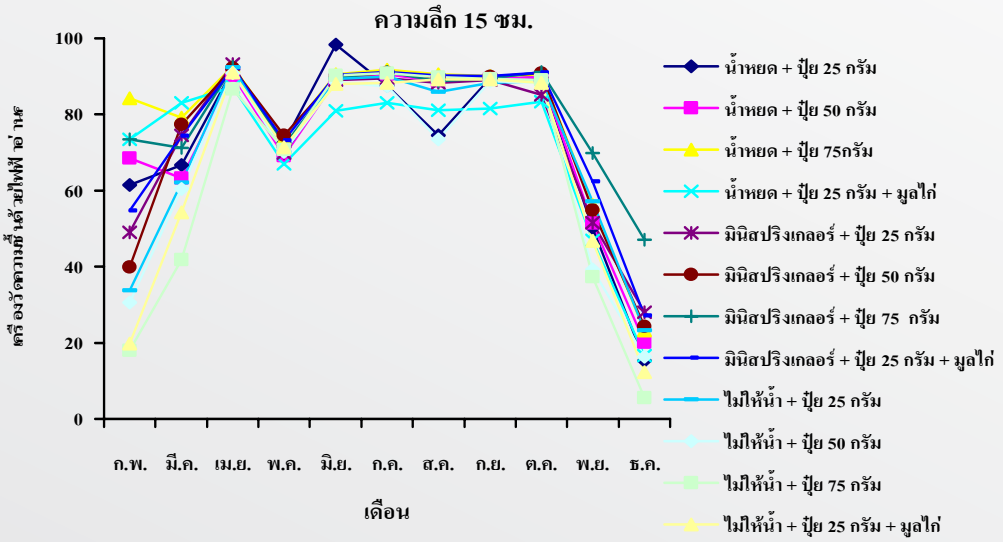
ตารางที่ 13. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดตอ อายุ 4 และ 6 เดือน (ซม.)

อัตราปุ๋ย	อายุ 4 เดือน			เฉลี่ย	อายุ 6 เดือน			เฉลี่ย
	วิธีการให้น้ำ				วิธีการให้น้ำ			
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ		น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
12-6-15 25 กรัม	47.2	51.0	48.0	48.7b[1/]	49.0	53.0	49.9	50.6b
12-6-15 50 กรัม	55.5	57.9	50.1	54.5a	57.2	59.9	55.4	57.5a
12-6-15 75 กรัม	50.1	63.3	49.4	54.3a	51.5	64.8	50.9	55.7a
12-6-15 25 กรัม + มูลไก่	50.3	58.7	55.0	54.6a	47.6	60.6	57.0	55.1a
เฉลี่ย	50.8a	57.7a	50..6a	53.0	51.3a	59.6a	53.3a	54.7

ความยาวใบดี (D-leaf) อายุ 4 เดือน C.V. (ระบบน้ำ) = 18.0% C.V. (ปุ๋ย) = 8.8%

ความยาวใบดี (D-leaf) อายุ 6 เดือน C.V. (ระบบน้ำ) = 18.7% C.V. (ปุ๋ย) = 8.9%

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



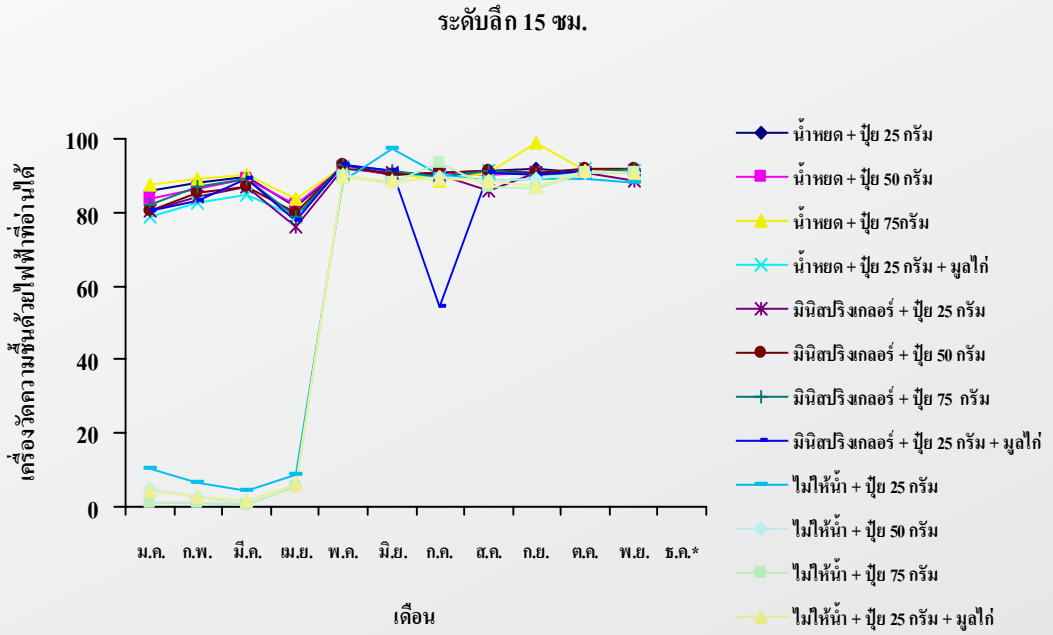
ภาพที่ 1. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณทรงพุ่มของต้นสับปะรดปี 2549 (%)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี

	เดือน												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
จำนวนวันฝนตก(วัน)	2	0	1	5	19	8	8	5	14	8	-	-	70
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	1.8	0	2.4	26.7	330.7	124.8	179	67.4	205.1	76.9	8	-	1,22.8

สมบัติทางเคมี ของดิน ที่ใช้ในการทดลองระดับลึก 0-15 และ 15-20 ซม. ปรากฏว่า ดินมีความเป็นกรดจัด คือ มีค่า pH เท่ากับ 5.45 และ 5.33 ตามลำดับ มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง โดยมีค่า OM เท่ากับ 0.51 และ 0.49% ตามลำดับ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงมากเท่ากับ 77 .47 และ 68.33 ppm ตามลำดับ มีปริมาณโพแทสเซียมสูง เท่ากับ 150.24 และ 127.58 ppm ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1)

สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-90 ซม.มีค่าอัตราการไหลซึมน้ำ (Permeablility) อยู่ระหว่าง 13.72-83.17 มม./ชม. ค่าความหนาแน่นรวม (Bulk Density) อยู่ระหว่าง 1.45-1.61 กรัม/ลบ.ซม. และมีน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant Available Water) อยู่ระหว่าง 7.15-12.18 โดยปริมาตร (ตารางผนวกที่ 2)

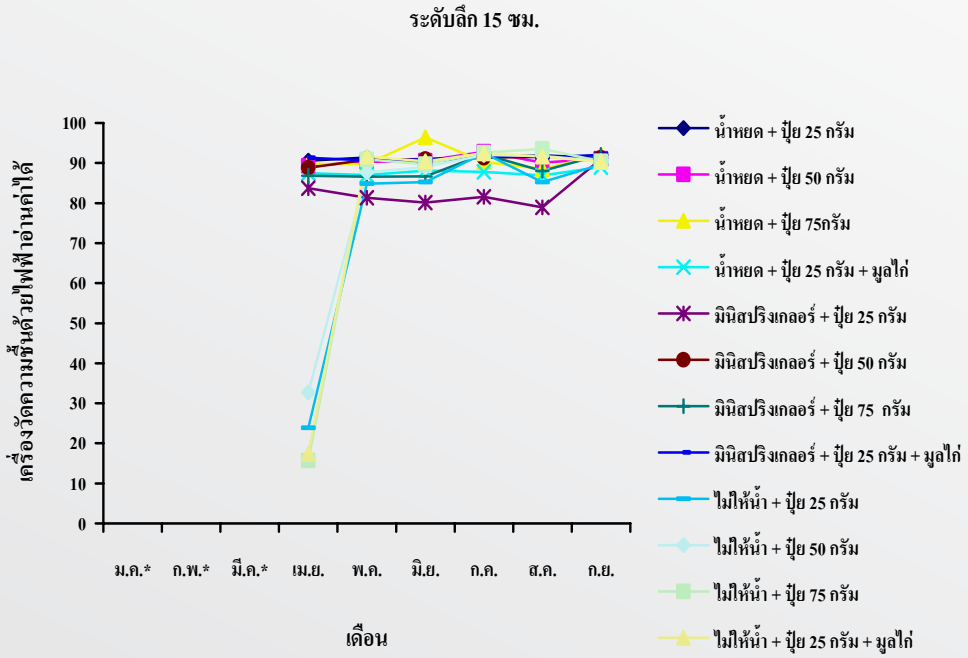


ภาพที่ 2. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณทรงพุ่มของต้นสับปะรดปี 2550 (%)

หมายเหตุ เดือน ธ.ค. เครื่องวัดความชื้นชำรุด

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2550 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี

	เดือน												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
จำนวนวันฝนตก(วัน)	2	0	1	5	19	8	8	5	14	14	14	-	90
ปริมาน้ำฝน(มม.)	1.8	0	2.4	26.7	330.7	124.8	179.0	67.4	205.1	275.2	157	-	1,460.1



ภาพที่ 3. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณทรงพุ่มของต้นสับปะรดปี 2551 (%)

หมายเหตุ เดือน ม.ค.-มี.ค. เครื่องวัดความชื้นชำรุด

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2551 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี

	เดือน												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
จำนวนวันฝนตก(วัน)	-	1	1	7	13	9	10	8	8	14	7	-	78
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	-	13.3	10.4	112.9	117.7	115.4	84.8	74.4	78.3	204.8	40.1	-	852.1

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด สรุปผลได้ดังนี้

1.วิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติ

2.การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 70 กรัม/ต้น/ฤดู และอัตรา 25 กรัม/ต้น/ฤดู + มูลไก่ 1,000 กก./ไร่ ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุด

3.การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด ทำให้สับปะรดให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.64 และ10.24 ตันไร่ ตามลำดับ

4.การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา ที่เหมาะสมในการปลูกสับปะรดคือ 50 กรัม/ต้น/ฤดู

5.การให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด ช่วยเพิ่มขนาดความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลของสับปะรด แต่ทำให้ปริมาณ total soluble solids ลดลง

6.การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด และระบบมินิสปริงเกลอร์ ช่วยทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงเพียงพอ และเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยที่ได้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ในการปลูกสับปะรดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพผลผลิตดี โดยการปลูกสับปะรดควรใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู และมีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดหรือระบบมินิปริงเกลอร์ก็จะทำให้ได้ผลผลิตสูงและประหยัดแรงงานในการให้น้ำด้วย

เอกสารอ้างอิง

คู่มือการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินรุ่น KS-1 ของบริษัท Delmhorst Instrument Company . Boonton,N.J 07005

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 น.

สุรชา สิทธิชัย. 2542. เทคนิคการใช้ปุ๋ยท่อ (ปุ๋ยทางระบบน้ำ). เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ. วันที่ 8 เมษายน 2542. ณ ห้องประชุมคณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Doorenbos, J and W.O. Prutt. 1977. Crop Water Requirements FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. Rome. 144 pp.

Doorenbos, J and A.H Kassam. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No.33. Rome. FAO. 193 pp.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. สมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง

ความลึก (ซม.)	pH	EC 1:5 Ms/cm	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
0-15	5.45	0.03	0.51	77.47	150.24	5.00	637.50	36.60
15-30	5.33	0.02	0.49	68.33	127.58	5.39	570.49	28.98

ตารางผนวกที่ 2. สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-90 ซม.

Depth (cm)	Permeability (mm/hr.)	Bulk Density (g/cm^3)	Moisture Content (%vol)						Plant Available Water (%โดยปริมาตร)
			pF						
			1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	
0-5	69.29	1.46	36.40	35.14	20.38	19.97	11.08	8.20	12.18
0-10	58.71	1.46	34.93	33.23	19.04	17.90	9.53	6.92	12.12
10-20	83.17	1.45	36.78	34.58	18.69	18.40	10.12	7.59	11.10
20-30	68.85	1.51	35.72	34.44	18.26	17.94	10.85	8.77	9.48
30-50	55.69	1.61	32.11	31.62	14.46	13.70	7.59	7.31	7.15
50-70	19.51	1.59	27.66	26.00	13.50	13.30	8.12	5.90	7.59
70-90	13.72	1.61	25.70	24.56	13.60	13.20	7.44	5.99	7.60

ตารางผนวกที่ 3. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณทรงพุ่มของต้นสับปะรดปี 2549(%)

วิธีการ	เดือน										
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
น้ำหยด + ปุ๋ย 25 กรัม	61.5	66.7	91.8	72.5	98.4	87.5	74.5	89.5	89.7	50.2	15.3
น้ำหยด + ปุ๋ย 50 กรัม	68.5	63.2	90.3	69.1	88.9	90.6	88.8	89.3	89.8	51.4	20.1
น้ำหยด + ปุ๋ย 75กรัม	84.2	79.2	92.7	73.6	90.6	91.7	90.5	90.1	90.6	56.2	23.3
น้ำหยด + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่	73.4	83.1	87.2	67.0	81.0	83.1	81.1	81.6	83.4	47.0	16.6
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 25 กรัม	49.0	74.5	93.3	69.9	89.0	89.5	88.3	89.0	85.1	51.6	28.1
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 50 กรัม	39.9	77.3	92.2	74.5	89.6	91.0	89.6	90.0	90.8	54.8	24.3
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 75 กรัม	73.5	71.2	92.5	71.8	89.7	91.1	88.8	89.5	91.2	69.8	47.1
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่	54.7	74.3	92.2	73.1	90.4	91.1	90.2	90.1	91.0	62.3	27.1
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 25 กรัม	33.8	62.0	92.3	70.0	89.3	89.9	85.9	88.3	88.8	57.1	23.3
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 50 กรัม	30.6	60.4	90.9	70.2	88.5	87.4	73.5	88.8	88.3	39.3	16.3
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 75 กรัม	18.0	41.8	86.7	70.7	90.3	90.8	89.8	89.3	89.1	37.4	5.5
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่	19.8	54.2	91.0	71.3	88.0	88.3	89.2	89.2	88.3	46.8	12.3

ตารางผนวกที่ 4. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณทรงพุ่มของต้นสับปะรดปี 2550 (%)

วิธีการ	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.*
น้ำหยด + ปุ๋ย 25 กรัม	85.7	88.1	89.6	81.4	92.2	90.1	90.8	91.1	91.8	91.0	91.1	
น้ำหยด + ปุ๋ย 50 กรัม	83.5	86.3	89.0	82.1	92.2	90.3	90.6	90.2	90.8	91.0	91.3	
น้ำหยด + ปุ๋ย 75กรัม	87.4	88.9	90.0	83.7	92.4	90.6	88.4	90.9	98.9	91.5	91.3	
น้ำหยด + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่	78.8	82.6	84.7	78.8	92.3	90.5	89.7	91.4	90.8	91.6	91.1	
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 25 กรัม	80.4	84.4	87.1	76.2	91.9	90.9	90.3	85.7	90.5	90.6	88.6	
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 50 กรัม	80.4	85.5	87.2	80.1	92.7	90.1	90.7	91.2	91.0	91.9	91.9	
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 75 กรัม	82.0	86.7	89.3	78.7	93.0	91.3	89.8	91.4	90.2	91.0	92.1	
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่	80.3	83.4	89.4	77.6	92.8	91.3	54.2	90.9	90.4	91.4	91.0	
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 25 กรัม	10.3	6.6	4.4	8.6	88.8	97.4	90.1	88.8	89.1	88.9	88.1	
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 50 กรัม	4.9	2.7	0.5	5.4	90.1	88.3	89.5	88.5	89.1	90.8	90.7	
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 75 กรัม	1.3	1.0	0.5	5.4	89.8	88.2	93.5	87.0	86.6	90.8	91.0	
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่	4.4	2.7	1.5	6.1	89.7	88.5	89.3	88.8	86.8	91.1	90.7	

* เครื่องวัดความชื้นชำรุด

ตารางผนวกที่ 5. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณทรงพุ่มของต้นสับปะรดปี 2551 (%)

วิธีการ	เดือน								
	ม.ค.*	ก.พ.*	มี.ค.*	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
น้ำหยด + ปุ๋ย 25 กรัม				90.6	91.4	90.1	91.9	91.9	91.2
น้ำหยด + ปุ๋ย 50 กรัม				89.3	90.3	90.6	92.8	90.1	91.1
น้ำหยด + ปุ๋ย 75กรัม				89.8	89.7	96.4	90.3	88.5	92.0
น้ำหยด + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่				87.5	87.0	88.1	87.8	86.9	89.0
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 25 กรัม				83.7	81.3	80.1	81.6	78.9	91.0
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 50 กรัม				88.8	90.8	91.0	91.3	91.6	91.3
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 75 กรัม				86.8	86.6	86.7	92.2	88.0	92.0
มินิสปริงเกลอร์ + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่				91.3	90.7	90.9	91.8	91.5	92.0
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 25 กรัม				23.9	84.8	85.2	92.5	85.2	89.6
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 50 กรัม				32.7	87.7	89.0	92.0	91.8	90.5
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 75 กรัม				15.7	90.9	89.7	92.6	93.5	90.4
ไม่ให้น้ำ + ปุ๋ย 25 กรัม + มูลไก่				17.4	91.6	90.4	92.4	91.6	90.3

* เครื่องวัดความชื้นชำรุด

ศึกษาการผลิตสับปะรดบริโภคสดด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน

The Effects of Fertilization Methods and Mulching Materials on Yield of Pineapple for Fresh Consumption Under Different Irrigation Treatments

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ [1/] *จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง* [2/] *รพีพร ศรีสถิตย์* [3/] *บพิตร อุไรพงษ์* [4/] *เหรียญทอง พานสายตา* [5/]

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตสับปะรดบริโภคสดด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน ได้ทดลองที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรขอนแก่น อ. เมือง จ.ขอนแก่น มีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2553 โดยปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot มี 3 ซ้ำ โดย Main Plot เป็นวิธีการให้น้ำ ได้แก่ ระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ และไม่ให้น้ำ ส่วน Sub Plot เป็นวัสดุคลุมดิน ได้แก่ พลาสติกดำ ฟางข้าว กากตะกอนหม้อกรอง แกลบดิบ และไม่คลุมดิน ปริมาณน้ำที่ให้ในกรรมวิธีที่มีการให้น้ำ หาโดยวิธีของ Penman มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม / ต้น / ฤดู ผลการทดลองด้านการเจริญเจริญเติบโตปรากฏว่า การใช้แกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุดแต่ก็ไม่แตกต่างจากการคลุมดินด้วยฟางข้าว กากตะกอนหม้อกรอง และไม่คลุมดิน ส่วนวิธีการให้น้ำไม่ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันในทางสถิติ

ด้านผลผลิตพบว่า การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ทำให้สับปะรดให้จำนวนผลมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 30.5 และ 22.4 ผล/แปลงย่อย ตามลำดับ ส่วนวัสดุคลุมดินไม่ทำให้จำนวนผลสับปะรดแตกต่างกันในทางสถิติ สำหรับความชื้นในดินปรากฏว่าการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ทำให้ดินมีความชื้นสูงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด

รหัสโครงการวิจัย 01-08-49-01

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[2/] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกพืชหนึ่ง ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องรายใหญ่ที่สุดในโลก คิดเป็นร้อยละ 50 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมดและในอดีตการส่งออกสับปะรดในรูปผลสดมีเพียงเล็กน้อย แต่ในภาวการณ์ปัจจุบันตลาดต่างประเทศมีความต้องการสับปะรดสดมากขึ้น ดังนั้นอนาคตการส่งออกสับปะรดของไทยทั้งในรูปผลิตภัณฑ์และผลสดน่าจะสดใสมีความมั่นคงและน่าที่จะพัฒนาให้มีการเจริญเติบโตไปอีกมาก สับปะรดเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ จ.ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี ชุมพร ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด อุทัยธานี ลำปาง หนองคาย และนครพนม (กรมส่งเสริมการเกษตร,2543) สำหรับแหล่งปลูกใหญ่ในภาคตะวันตกได้แก่บริเวณ จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่น ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินสูง ทำให้ดินมีการเก็บกักน้ำจากน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งไว้ได้น้อย ประกอบกับพื้นที่ดอนมีแหล่งน้ำและปริมาณน้ำที่จำกัด สับปะรดจึงมีการเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะในฤดูฝน ส่วนในระยะที่ฝนทิ้งช่วงและฤดูแล้งซึ่งมีระยะยาวนาน สับปะรดจะขาดน้ำเนื่องจากดินมีความชื้นต่ำ ในภาคตะวันออกเกษตรกรบางรายเริ่มทำการให้น้ำกับต้นสับปะรดในช่วงฤดูแล้ง โดยให้น้ำแบบ Mobile Sprinkling ในอัตรา 4 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/สัปดาห์ ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่าสับปะรดจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และลดปริมาณผลแกนได้ จากรายงานของ Doorenbos และ Kassam (1979) พบว่า สับปะรดที่ขาดน้ำมีการเจริญเติบโต การออกดอกและการติดผลไม่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ ขนาดของผลไม่ได้มาตรฐานและไม่ได้คุณภาพ สับปะรดเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยแต่ก็ยังมีความไวต่อการขาดน้ำโดยเฉพาะช่วงที่มีการเจริญเติบโตทาง Vegetative ทำให้กระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต ในช่วงที่สับปะรดออกดอกหากมีการขาดน้ำจะไม่กระทบกระเทือนมากนัก อาจจะเร่งให้เป็นผลเร็วขึ้นหรือแก่พร้อมกันมากขึ้น ขณะที่สับปะรดออกดอกการให้น้ำมากจะทำให้ก้านใหญ่และแกนผลใหญ่ด้วย ซึ่งเป็นผลเสียต่อการทำสับปะรดกระป๋อง(สุรีย์, 2536) เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการให้น้ำตามความต้องการของสับปะรด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ(Kc)ของสับปะรด พบว่า มีค่า Kc ในระยะเริ่มต้น (Initial) เท่ากับ 0.5 Kc ในระยะกึ่งกลาง(mid seas เท่ากับ 0.3 และ Kc ระยะ ช่วงให้ผลผลิต (end) เท่ากับ 0.3 (Doorenbos และ Pruitt} 1977; Doorenbosและ Kassan, 1979)

การให้น้ำพืชมีหลายวิธี การนำเอาวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ระบบน้ำหยด ซึ่งมีประสิทธิภาพของการชลประทาน (Irrigation Efficiency) สูงถึง 90% (Myers และ Locascio, 1972) ระบบฉีดฝอยขนาดเล็ก หรือมินิสปริงเกลอร์ (Mini-sprinkler) มีประสิทธิภาพของการชลประทานประมาณ 80-85 % (สุรชา, 2542) มาใช้ในการให้น้ำสับปะรดเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด นอกจากนั้นการใช้วัสดุคลุมดินจะช่วยรักษาความชื้นในดินโดยลดการสูญเสียความชื้นในดินโดยการระเหย การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 กับสับปะรดในอัตราที่เหมาะสมได้แก่ อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู จะทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง (ชูศักดิ์ และคณะ,2552) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการผลิตสับปะรดบริโภคสดด้วยการให้น้ำ การใส่ปุ๋ยและวัสดุคลุมดิน

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. หน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
2. ปุ๋ยคอก
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 ทั้งปุ๋ยให้ทางดินและปุ๋ยให้ทางระบบน้ำ
4. พลาสติกดำ ฟางข้าว แกลบดิบ และกากตะกอนหม้อกรอง
5. อุปกรณ์การให้น้ำระบบน้ำหยด ระบบมินิสปริงเกลอร์ อุปกรณ์การให้ปุ๋ยในระบบน้ำ และมาตรวัดน้ำ
6. เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistance Instruments)
7. สว่านเจาะเก็บตัวอย่างดิน กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ตู้อบ
8. เทปวัดแปลง ตาชั่ง ป้ายพลาสติก
9. Refractometer
10. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2552 โดยปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูก 30x50x90 เซนติเมตร (ระยะต้น x ระยะในแถว x ระยะระหว่างแถว) ขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 6x6 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot ประกอบด้วย 3 Main plot 5 Sub plot มี 3 ซ้ำ

Main plot ได้แก่	Sub plot เป็นวัสดุคลุมดินได้แก่	
- ระบบน้ำหยด	- พลาสติกดำ	- แกลบดิบ
- ระบบมินิสปริงเกลอร์	- ฟางข้าว	- ไม่คลุมดิน
- ไม่ให้น้ำ	- กากตะกอนหม้อกรอง	

กรรมวิธีที่มีการให้น้ำ มีการให้ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่มีการให้น้ำได้ให้ปุ๋ยทางดิน ปริมาณน้ำที่ให้หาได้โดยวิธีของ Penman เริ่มให้น้ำ ให้ปุ๋ย และคลุมดินด้วยวัสดุคลุมดินตามกรรมวิธีที่กำหนดในเดือนพฤศจิกายน 2552

การคำนวณหาปริมาณน้ำที่พืชใช้ หาได้จาก

ET = Kc. ETp

โดย ET = เป็นการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบเป็น มม./เดือน

Kc = เป็นสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETp = เป็นการใช้น้ำของพืชอ้างอิง หรือ (Potential Evapotranspiration) เป็น มม./เดือน

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของสับปะรดแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1. Initial เป็นช่วงแรกของการเจริญเติบโต มีค่า Kc เท่ากับ 0.5 ใช้เวลาประมาณ 8 เดือน
2. Mid season เป็นช่วงหลังจากสิ้นสุด Initial stage ถึงช่วงที่สับปะรดเริ่มติดผล มีค่า Kc เท่ากับ 0.3
3. End เป็นช่วงหลังจากสับปะรดติดผลจนถึงช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่า Kc เท่ากับ 0.3

ค่า ETp ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น ซึ่งคำนวณได้จากสูตรของ Penman มีค่าดังนี้

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ค่าETp(มม./เดือน)	104	115	163	164	148	145	135	116	129	139	113	100

การเก็บข้อมูลความชื้นในดิน ใช้เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า (Electrical Resistance Instrument) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 อย่าง ได้แก่ เครื่องมือวัดความต้านทานไฟฟ้าที่มีขีดบ่งบอกทั้งความต้านทานและจำนวนความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ เครื่องวัดความต้านทานนี้บางครั้งเรียกว่า Soil Moisture Meter อุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งคือก้อนความต้านทาน เรียกว่า Resistance Block หรือ Gypsum Block (วิบูลย์, 2526) โดยในการวัดปริมาณความชื้นในดินในการทดลองกำหนดวัดค่าที่ระดับลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากสับปะรดก่อนการให้น้ำ

ค่าปริมาณความชื้นในดินที่อ่านโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า มีค่าตั้งแต่ 0-100% และเมื่อเปรียบเทียบเป็นค่าความชื้นที่พืชเอาไปใช้ได้แสดงเป็นตารางได้ดังนี้

ค่าที่อ่านจากเครื่องวัดความชื้นในดิน (%)	ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้(%)
98	
90	Field capacity
85	
70	75
60	
50	
35	
32	50
28	
22	
15	
0-6	Wilting point (0)

(คู่มือการใช้เครื่องวัดปริมาณความชื้นในดินรุ่น KS-1)

พืชส่วนใหญ่นำน้ำไปใช้ได้เมื่อค่าความชื้นมีค่าระหว่าง 32-70%

การให้ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-6-15 อัตรา 50 กรัม/ต้น/ฤดู โดยมีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินสำหรับวิธีการไม่ให้น้ำแบ่งใส่ 2 ครั้ง และให้ปุ๋ยเคมีทางระบบน้ำสำหรับวิธีการที่มีการให้น้ำ โดยใช้อุปกรณ์ฉีดปุ๋ยเข้าไปในระบบน้ำแบบปั๊มแบบไฮดรอลิก แบ่งใส่ 20 ครั้ง/ฤดู

การบันทึกข้อมูล มีการเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรด เมื่ออายุ 10 และ 12 เดือน
2. ผลผลิตสับปะรด
3. ข้อมูลความชื้นในดิน
4. ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด)

เริ่มต้น ตุลาคม 2551 สิ้นสุด กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรขอนแก่น อ. เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาการผลิตสับปะรดบริโภคสด ด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2553 ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโตของสับปะรด ได้เก็บข้อมูลความยาวใบดี(D-leaf) เป็นช่วงๆ โดยเมื่ออายุ 10 เดือน ปรากฏว่าการเจริญเติบโตของสับปะรดไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) ส่วนการเจริญเติบโตของสับปะรดเมื่ออายุ 12 เดือนพบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 2) การใช้แกลบเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดมีความยาวใบดี(D-leaf) มากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 56.1 เซนติเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใช้ฟางข้าว กากตะกอนหม้อกรองและไม่คลุมดิน สำหรับวิธีการให้น้ำปรากฏว่าไม่ทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2)

ด้านผลผลิตสับปะรด ปรากฏว่าจำนวนผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% (ตารางผนวกที่ 3) การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดทำให้ได้จำนวนผลสับปะรดมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 30.5 ผล/แปลงย่อย แต่ไม่แตกต่างจากการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ซึ่งทำให้ได้จำนวนผลสับปะรดเฉลี่ยเท่ากับ 22.4 ผล/แปลงย่อย (6 x 6เมตร) ส่วนการใช้วัสดุคลุมดิน พบว่าไม่ทำให้จำนวนผลสับปะรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3)

ปริมาณความชื้นในดินในช่วงที่ทำการทดลอง ปริมาณความชื้นในดินบริเวณรากสับปะรดที่ระดับลึก 15 เซนติเมตร ในปี 2553 วิธีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดคลุมดินด้วยพลาสติกดำ น้ำหยดคลุมดินด้วยฟางข้าว น้ำหยดคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง น้ำหยดคลุมดินด้วยแกลบดิบ และน้ำหยดไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินที่อ่านค่าโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าในเดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 82.6 5.8 34.0 89.3 51.7 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 71.3 24.4 50.1 79.6 62.6 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.0 68.3 80.3 90.7 90.6 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 86.6 87.5 88.3 89.4 87.3 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.7 92.4 92.1 92.9 91.6 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.2 91.9 92.2 92.4 91.9 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 93.0 92.7 92.5 92.4 และ 92.6% (ตารางผนวกที่ 4) ตามลำดับ ส่วนวิธีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยพลาสติกดำ มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยฟางข้าว มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง มินิสปริงเกลอร์คลุมดินด้วยแกลบดิบ

และมินิสปริงเกลอร์ไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 86.1 67.7 48.8 73.2 53.9 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 88.6 78.4 48.6 74.4 69.3 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.8 88.1 87.8 91.5 92.1 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 89.7 85.6 86.0 87.3 88.6 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 93.3 92.6 84.2 93.5 92.7 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.6 92.0 92.4 92.4 92.2 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.9 92.9 92.7 92.7 และ 92.6% (ตารางผนวกที่ 4) ตามลำดับ สำหรับวิธีการไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยพลาสติกดำ ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยฟางข้าว ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยกากตะกอนหม้อกรอง ไม่ให้น้ำคลุมดินด้วยแกลบดิบ และไม่ให้น้ำไม่มีการคลุมดิน ทำให้มีความชื้นในดินในเดือนมีนาคมเฉลี่ยเท่ากับ 18.1 14.2 6.1 1.0 11.5 เดือนเมษายนเฉลี่ยเท่ากับ 30.7 40.9 41.3 35.2 41.6 เดือนพฤษภาคมเฉลี่ยเท่ากับ 92.5 81.8 65.9 73.6 81.5 เดือนมิถุนายนเฉลี่ยเท่ากับ 68.1 64.8 66.0 64.1 69.2 เดือนกรกฎาคมเฉลี่ยเท่ากับ 90.6 54.6 78.2 92.8 90.5 เดือนสิงหาคมเฉลี่ยเท่ากับ 91.7 59.3 91.1 91.5 91.4 เดือนกันยายนเฉลี่ยเท่ากับ 92.2 91.9 91.7 92.1 และ 91.0% (ตารางผนวกที่ 4) ตามลำดับ เนื่องจากต้นพันธุ์สับปะรดที่ใช้ในการทดลองไม่สมบูรณ์จึงทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตช้า ต้นไม่โตเท่าที่ควร(ตารางผนวกที่ 1 และ 2) จึงมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตทำให้การบังคับดอกได้ช้ากว่าปกติ แต่อย่างไรก็ตาม การให้น้ำทั้งระบบน้ำหยดและระบบมินิสปริงเกลอร์ช่วยให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตได้สูงกว่าการไม่ให้น้ำ (ตารางผนวกที่ 3) เพราะวิธีการให้น้ำทั้ง 2 ระบบทำให้มีปริมาณความชื้นในดินสูงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด (ตารางผนวกที่4)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการผลิตสับปะรดบริโภคสดด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และวัสดุคลุมดิน สรุปผลได้ดังนี้

1. การใช้แกลบดิบเป็นวัสดุคลุมดินทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างจากการคลุมด้วยฟางข้าว กากตะกอนหม้อกรอง และไม่คลุมดิน
2. การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดและมินิสปริงเกลอร์ทำให้สับปะรดให้จำนวนผลมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 30.5 และ 22.4 ผล/แปลงย่อย
3. การให้น้ำทำให้มีความชื้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของสับปะรดตลอดฤดูกาลเพาะปลูก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยนี้สามารถแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดนำไปปฏิบัติได้ โดยเมื่อปลูกสับปะรดแล้ว มีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดหรือระบบมินิสปริงเกลอร์ก็จะช่วยทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และเมื่อมีการจัดการคลุมดินด้วยวัสดุคลุมดินเช่น ฟางข้าว กากตะกอนหม้อกรอง ก็จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต และผลผลิตของสับปะรดด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร.2543.งานวันสับปะรดแห่งชาติปี2543 น.1-2.การประชุมสัมมนางานวันสับปะรดแห่งชาติ ปี 2543,14-16 กรกฎาคม 2543.ณ โรงแรมบางแสนบีชรีสอร์ท จังหวัดชลบุรี

คู่มือการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินรุ่น KS-1 ของบริษัท Delmhorst Instrument Company . Boonton,N.J 07005

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง ศานิต อิ่มพิทักษ์ บพิตร อุไรพงษ์ บุญเลิศ สร้อยเงิน และอุดม วงศ์ชนะภัย.ผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด. 2551. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 น.

สุรชา สิทธิชัย. 2542. เทคนิคการใช้ปุ๋ยท่อ (ปุ๋ยทางระบบน้ำ). เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ. วันที่ 8 เมษายน 2542. ณ ห้องประชุมคณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2536. เกษตรชลประทานประยุกต์. หจก.รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 276 น.

Doorenbos, J and W.O. Prutt. 1977. Crop Water Requirements FAO Irrigation and Drainage Paper No.24. Rome. 144 pp.

Doorenbos, J and A.H Kassam. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No.33. Rome. FAO. 193 pp.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดเมื่ออายุ 10 เดือน (ซม.)

วัสดุคลุมดิน	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	51.2	55.3	48.9	51.8a[1/]
ฟางข้าว	58.9	51.4	58.8	56.4a
กากตะกอนหม้อกรอง	56.3	48.4	54.2	53.0a
แกลบดิบ	55.3	57.5	52.9	55.2a
ไม่คลุมดิน	56.4	53.4	58.6	56.1a
เฉลี่ย	55.6a	53.2a	54.7a	54.5

C.V. (ระบบน้ำ). = 6.1 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 10.9 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ตารางผนวกที่ 2. ความยาวใบดี(D-leaf) ของสับปะรดเมื่ออายุ 12 เดือน (ซม.)

วัสดุคลุมดิน	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	49.6	53.1	48.2	50.3b[1/]
ฟางข้าว	56.8	50.4	53.8	53.7ab
กากตะกอนหม้อกรอง	54.3	46.0	51.2	50.5ab
แกลบดิบ	57.4	56.7	54.1	56.1a
ไม่คลุมดิน	54.1	52.7	58.8	55.2ab
เฉลี่ย	54.4a	51.8a	53.2a	53.2

C.V. (ระบบน้ำ). = 14.1 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 11.8 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 3. จำนวนผลสับปะรด (ผล/แปลงย่อย)

วัสดุคลุมดิน	วิธีการให้น้ำ			เฉลี่ย
	น้ำหยด	มินิสปริงเกลอร์	ไม่ให้น้ำ	
พลาสติกดำ	33.0	16.1	5.8	18.3a[1/]
ฟางข้าว	33.9	26.2	13.4	24.5a
กากตะกอนหม้อกรอง	24.9	18.2	5.0	16.0a
แกลบดิบ	33.6	18.0	6.1	19.2a
ไม่คลุมดิน	27.0	33.4	4.4	21.6 a
เฉลี่ย	30.5a	22.4a	6.9b	19.9

C.V. (ระบบน้ำ). = 1.3 % C.V. (วัสดุคลุมดิน) = 1.3 %

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 4. ปริมาณความชื้นในดินวัดโดยเครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้าที่ระดับ ความลึก 15 ซม. บริเวณเขตรากของต้นสับปะรดปี 2553 (%)

วิธีการ	เดือน						
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
น้ำหยด + พลาสติกดำ	82.6	71.3	91.0	86.6	91.7	92.2	93.0
น้ำหยด + ฟางข้าว	5.8	24.4	68.3	87.5	92.4	91.9	92.7
น้ำหยด + กากตะกอนหม้อกรอง	34.0	50.1	80.3	88.3	92.1	92.2	92.5
น้ำหยด + แกลบดิบ	89.3	79.6	90.7	89.4	92.9	92.4	92.4
น้ำหยด + ไม่คลุมดิน	51.7	62.6	90.6	87.3	91.6	91.9	92.6
มินิสปริงเกลอร์ + พลาสติกดำ	86.1	88.6	92.8	89.7	93.3	92.6	92.9
มินิสปริงเกลอร์ + ฟางข้าว	67.7	78.4	88.1	85.6	92.6	92.0	92.9
มินิสสปริงเกลอร์ + กากตะกอนหม้อกรอง	48.8	48.6	87.8	86.0	84.2	92.4	92.7
มินิสปริงเกลอร์ + แกลบดิบ	73.2	74.4	91.5	87.3	93.5	92.4	92.7
มินิสปริงเกลอร์ + ไม่คลุมดิน	53.9	69.3	92.1	88.6	92.7	92.2	92.6
ไม่ให้น้ำ + พลาสติกดำ	18.1	30.7	92.5	68.1	90.6	91.7	92.2
ไม่ให้น้ำ + ฟางข้าว	14.2	40.9	81.8	64.8	54.6	59.3	91.9
ไม่ให้น้ำ + กากตะกอนหม้อกรอง	6.1	41.3	65.9	66.0	78.2	91.1	91.7
ไม่ให้น้ำ + แกลบดิบ	1.0	35.2	73.6	64.1	92.8	91.5	92.1
ไม่ให้น้ำ + ไม่คลุมดิน	11.5	41.6	81.5	69.2	90.9	91.4	91.0

ตารางผนวกที่ 5. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2552 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น

	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
จำนวนวันฝนตก(วัน)	0	0	6	5	16	9	15	-	19	4	-	-
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	0	0	98.0	152.0	225.5	106.6	154.6	-	233.4	47.8	-	-

หมายเหตุ - ไม่มีข้อมูล

ตารางผนวกที่ 6. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2553 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น

	เดือน								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
จำนวนวันฝนตก(วัน)	6	2	1	7	9	13	14	27	15
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	28.4	5.4	0.1	52.6	118.8	127.3	148.9	410.9	187.7

ตารางผนวกที่ 7. สมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง

ความลึก (ซม.)	pH	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
0-15	5.1	0.47	83.05	42.4	2.68	154.8	24.11
15-30	5.33	0.42	81.25	53.74	2.136	187	29.49

ตารางผนวกที่ 8. สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงทดลองก่อนทำการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-90 ซม.

Depth(cm)	Core No.	Permeability(mm/hr.)	Three Phase Distrbution (%Vol)			Bulk Density (g/cm^3)	Moisture Content (%vol)							Plant Available Water (%โดยปริมาตร)
			Solid	Water	Air		pF							
							0	1	1.5	2	2.5	3	4.2	pF 2.0-4.2
0-5	B4	11.80	60.87	0.75	38.38	1.61	39.13	34.56	33.25	26.19	17.11	12.89	11.03	15.16
	D46	75.40	51.74	18.44	29.82	1.37	48.26	52.34	51.08	42.13	37.84	36.56	27.71	14.42
	Ave.		56.30	9.60	34.10	1.49	43.69	43.45	42.16	34.16	27.47	24.72	19.37	14.79
0-10	3(82.5)	34.76	62.34	0.75	36.91	1.65	37.66	33.98	34.00	26.11	14.59	10.63	8.46	17.65
	A22	62.84	61.11	0.61	38.28	1.62	38.89	36.61	36.12	24.86	16.60	13.30	9.19	15.67
	Ave.		61.72	0.68	37.60	1.63	38.27	35.29	35.06	25.48	15.59	11.96	8.82	16.66
10-20	N171	55.38	63.12	3.74	33.14	1.67	36.88	36.60	36.27	22.79	12.13	9.87	8.88	13.91
	4(82.6)	70.52	63.24	2.44	34.32	1.68	36.76	34.68	33.28	19.38	11.06	8.64	7.33	12.05
	Ave.		63.18	3.09	33.73	1.67	36.82	35.64	34.77	21.08	11.59	9.26	8.10	12.98
20-30	C31	59.01	63.91	4.16	31.93	1.69	36.09	30.85	29.15	15.89	6.96	5.50	4.84	11.05
	K246	44.66	65.83	5.01	29.16	1.74	34.17	32.72	30.99	17.86	8.06	6.65	5.93	12.03
	Ave.		64.87	4.58	30.55	1.71	35.13	31.78	30.07	16.87	7.51	6.07	5.38	11.54
30-50	5(84.9)	38.28	63.78	7.69	28.53	1.69	36.22	30.73	29.55	16.70	7.92	6.94	6.39	10.31
	A4	27.54	64.07	8.67	27.26	1.70	35.93	31.87	28.80	18.18	10.87	8.92	5.89	12.29
	Ave.		63.92	8.18	27.90	1.69	36.07	31.30	29.17	17.44	9.39	7.93	6.14	11.30
50-70	K2	3.70	68.43	16.22	15.35	1.81	31.57	29.15	27.98	19.79	14.38	13.11	12.29	7.50
	Y167	24.06	65.25	16.91	17.84	1.73	34.75	31.86	31.20	19.53	15.76	14.66	14.02	5.51
	Ave.		66.84	16.56	16.60	1.77	33.16	30.50	29.59	19.66	15.07	13.88	13.16	6.50
70-90	N73	35.61	65.51	16.45	18.04	1.74	34.49	33.08	32.19	19.41	15.44	13.85	13.02	6.39
	N24	13.75	65.40	15.48	19.12	1.73	34.60	30.30	25.04	20.14	15.94	14.61	13.46	6.68
	Ave.		65.46	15.96	18.58	1.73	34.54	31.69	28.61	19.77	15.69	14.23	13.24	6.53

ผลของความชื้นต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินปลูกถั่วเหลือง

Effects of Soil Water Content on the Soybean Fields

อรัญญ์ ขันติยวิชย์ [1] *อุชฎา สุขจันทร์* [1] *วิสุทธิ์ กีปทอง* [2]
ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตถั่วเหลืองด้านการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน โดยการทดลองคลุมดินด้วยฟางข้าวสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ขอนแก่น 60 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จังหวัดขอนแก่น ดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนตุลาคม 2553 จัดแปลงทดลองเพื่อติดตั้งที่วัดความชื้นแบบพกพา โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี จำนวน 2 ซ้ำ ได้แก่ (1) คลุมฟางอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (2) คลุมฟางอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (3) คลุมฟางอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ (4) คลุมฟางอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ การทดลองดำเนินการบนดินชุดสตึก (fine-loamy, siliceous, isohyperthermic, Oxic Paleustults) ที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการทดลองพบว่า ในระดับความลึก 10 เซนติเมตรของกรรมวิธีควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นแตกต่างจากกรรมวิธีคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตราต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทุกระดับความลึกของดินในกรรมวิธีการคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตราต่างกันนั้น ไม่ทำให้ความชื้นแตกต่างทางสถิติ ส่วนความชื้นในดินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง ส่งผลให้การเจริญเติบโตน้ำหนักแห้ง และผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศชนิดหนึ่ง สามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย ถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ปีละ 3 ครั้ง คือ ต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง การปลูกฤดูแล้งเป็นการปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว เริ่มเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมซึ่งจะให้ผลผลิตสูง ส่วนในการปลูกถั่วเหลืองปลายฤดูแล้งและเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝนนั้น พบว่าเกษตรกรมีความเสี่ยงต่อการกระทบแล้งและการเก็บเกี่ยวยาก คุณภาพผลผลิตต่ำ สุดชล และคณะ (2540) พบว่า ความชื้นในดินเปลี่ยนแปลงตามสภาพดิน ปริมาณน้ำในดินมีความสัมพันธ์ระหว่างการปิดและเปิดของปากใบโดยปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดินลดลงกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ปากใบพืชจะปิด การปิดของปากใบกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของพืชลดลง ดังนั้นการควบคุมการสูญเสียน้ำและการให้น้ำในระยะที่สอดคล้องกับความต้องการของพืช

รหัสโครงการวิจัย 01-18-49-01

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[2] สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ในระยะที่เป็นช่วงวิกฤตของการเจริญเติบโตอาจมีผลต่อผลผลิตของถั่วเหลืองอีกด้วย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความชื้นของการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ขอนแก่น 60 ระหว่างปลายฤดูแล้ง – ฤดูฝนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี จำนวน 2 ซ้ำ ได้แก่

1. T1 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่
2. T2 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
3. T3 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่
4. T4 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่

ทั้งหมดมีการให้น้ำตามค่าคำนวณความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน โดยจะให้น้ำเมื่อค่าต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ขนาดแปลงย่อย 5 x 10 เมตร ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร

ขั้นตอนการดำเนินงานทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างดิน

1.1 ในแต่ละแปลงทดลองเก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในระดับความลึก 10, 20 และ30 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพของดินดังต่อไปนี้ คือ ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) ความจุความชื้นของดินภาคสนาม (Field Capacity) ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) น้ำที่ใช้ประโยชน์ได้ (Available Water) และเนื้อดิน (Soil Texture) สมบัติทางเคมีของดินดังต่อไปนี้ คือ ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) อินทรียวัตถุในดิน (Soil organic matter) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนประจุได้ (Exchangeable K) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg)

1.2 ติดตั้งเครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพาในระดับความลึก10, 20 และ30 เซนติเมตร เพื่อหาความชื้นในดิน

1.3 การให้น้ำตามค่าที่วัดความชื้นในดินแบบพกพา ถ้าต่ำกว่า 330 มิลลิโวลล์ จะให้น้ำ (ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน) ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

1.4 การคลุมดิน ด้วยวัสดุคลุมดินตามอัตราที่กำหนด

1.5 การใส่ปุ๋ย หลังถั่วเหลืองงอกแล้วประมาณ 3 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

2.การบันทึกข้อมูล

2.1 บันทึกผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในระดับความลึก 10, 20 และ30 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลอง สมบัติทางกายภาพของดินดังต่อไปนี้ คือ Bulk Density , Field Capacity , Permanent Wilting Point , Plant Available Water และ Soil Texture สมบัติทางเคมีของดินดังต่อไปนี้ pH, CEC, Organic matter, Available P, Exchangeable K, Exchangeable Ca และ Exchangeable Mg

2.2 บันทึกความชื้นของดินในระดับความลึก 10, 20 และ 30 เซนติเมตร

2.3 บันทึกการเจริญเติบโต ความสูง น้ำหนักแห้ง และผลผลิต

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด)

เริ่มต้นดำเนินการทดลองเมื่อเดือนตุลาคม 2552 และสิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม 2553 รวม 1 ปี

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร 117 หมู่ 14 ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การคลุมดินด้วยฟางข้าว

จากการเก็บข้อมูลความชื้นด้วยเครื่องมือวัดความชื้นแบบพกพาโดยเริ่มเก็บข้อมูลหลังจากปลูกถั่วเหลืองได้ 44 วัน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝนจนถึงวันเก็บเกี่ยวพบว่า ความชื้นที่วัดได้จากกรรมวิธีควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบเดียวกันกับทุกกรรมวิธี ซึ่งถั่วเหลืองจะนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อมีความชื้นอยู่ที่ระดับ 32 – 70 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ทำการทดลองนี้ โดยวัดค่าเป็นมิลลิโวลล์ (mV) จะอยู่ที่ประมาณ 330 – 440 มิลลิโวลล์ (ภาพผนวกที่ 1.1 และ ภาพผนวกที่ 1.2)

กรรมวิธีควบคุม (ไม่มีวัสดุคลุมดิน) มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรแตกต่างจากกรรมวิธีคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตราต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าก่อนฝนตกมีการลดลงอย่างเห็นได้ชัด และช่วงฝนตกความชื้นทุกกรรมวิธีมีการเพิ่มขึ้นและรักษาความชื้นที่เป็นประโยชน์ไว้ได้ แต่กรรมวิธีควบคุมจะมีการลดลงอย่างรวดเร็วมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้มีอิทธิพลจากการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุคลุมดิน ซึ่งฟางข้าวสามารถลดการคายระเหยและรักษาความชื้นได้ดีกว่าการไม่มีวัสดุคลุมดิน สอดคล้องกับ สุดชล และคณะ (2540) พบว่า วัสดุคลุมดินเป็นวิธีการช่วยลดการสูญเสียน้ำไปจากผิวดินในช่วงฤดูแล้ง การใช้ฟางข้าวคลุมดินมีแนวโน้มว่าพืชใช้น้ำน้อยกว่าที่ไม่ใช้ฟางข้าวคลุม และการใช้ฟางข้าวคลุมดินมีบทบาทมากในสภาพที่มีน้ำจำกัด เช่นเดียวกับ นิมิตร และสุวัฒน์ (2535) พบว่า ถั่วเหลืองมีความสามารถในการดูดความชื้นจากดินได้แตกต่างกัน ลักษณะที่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้น้ำได้แก่ ระบบราก ลักษณะใบและทรงพุ่ม อายุการออกดอก อายุการเก็บเกี่ยว และพันธุ์

กรรมวิธีการคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตราต่างกัน การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึกของดินนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ หลังเวลาฝนตกแล้วความชื้นที่เป็นประโยชน์จะลดลงเรื่อยๆ และการมีเครื่องวัดความชื้นแบบพกพานั้นสามารถบอกได้ว่าจะยาวนานกี่วันถึงจะให้น้ำใหม่อีกครั้ง ข้อมูลจากเครื่องวัดความชื้นแบบพกพาและการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาความชื้นที่เป็นประโยชน์ในห้องทดลองนั้นพบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่การใช้เครื่องวัดความชื้นแบบพกพามีความสะดวก และรวดเร็วกว่า เหมาะสำหรับงานวิจัยจัดทำแบบจำลองการผลิตพืช สอดคล้องกับ อุทัย และคณะ (2540) ศึกษาอิทธิพลของการให้น้ำที่มีต่อผลผลิตถั่วเหลืองทดแทนการทำนาปรังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและในภาคกลางพบว่า การใช้เครื่องวัดค่าและให้น้ำตามความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ของพืชในระดับความลึกที่รากแพร่กระจายไปถึงลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพสูง แต่เกษตรกรทั่วๆไปปฏิบัติได้ยาก

2. คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของถั่วเหลือง

2.1 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ก่อนการเตรียมดิน ที่ระดับความลึก 3 ระดับ คือ 10, 20 และ 30 เซนติเมตร ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีค่าต่ำ คือ 5.87, 5.98, 5.99 ตามลำดับ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน มีค่าต่ำถึงต่ำมากคือ 3.09, 3.42, 2.91 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน มีค่าต่ำมาก คือ 0.52, 0.55, 0.44 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าต่ำ คือ 6.38, 6.18, 4.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าต่ำมาก คือ 25.25, 22.63, 20.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมาก คือ 162.13, 155.38, 143.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมาก คือ 28.25, 27.75, 25.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สรุปว่าแปลงทดลองนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำมาก (ตารางผนวกที่ 1) หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 3 ระดับ คือ 10, 20 และ 30 เซนติเมตร เพื่อดูคุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละกรรมวิธีดังนี้ คือ T1 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ T2 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ T3 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ T4 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า

ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยเท่ากับ 5.89 ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเฉลี่ยเท่ากับ 0.442 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 8.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในกรรมวิธีที่ T2, T3, T4 มีค่ากว่าดินก่อนทดลอง คือ 75.0, 67.5, 89.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ T1 มีค่าต่ำมาก คือ 29.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนในกรรมวิธีที่ T2, T3, T4 มีค่า 157.0, 144.0, 174.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ T1 มีค่า 86.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในกรรมวิธีที่ T2 มีค่า 36.5มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ T3, T4 มีค่า 33.0, 30.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ T1 มีค่า 29.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 6)

ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยเท่ากับ 5.95 ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินเฉลี่ยเท่ากับ 1.57 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเฉลี่ยเท่ากับ 0.388 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 3.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเท่ากับ 29.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเท่ากับ 85.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเท่ากับ 18.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยเท่ากับ 5.71 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเฉลี่ยเท่ากับ 0.283 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 3.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเท่ากับ 58.38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมที่

แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเท่ากับ 16.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินในกรรมวิธีที่ T2 มีค่า 1.96 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ T4 มีค่า 0.68 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในกรรมวิธีที่ T2, T4 มีค่า 20.0, 21.5 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ T1, T3 มีค่า 10.5, 14.5 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 8)

คุณสมบัติทางเคมีของดินในกรรมวิธีต่างๆที่ทำการทดลองที่ระดับความลึก 3 ระดับ คือ 10, 20 และ 30 เซนติเมตรนั้น พบว่า มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำตามความลึกของดิน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากดินก่อนทดลองมากนัก โดยมีปัจจัยเกี่ยวข้องอีกมากยังไม่มีข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากผลการทดลองที่เกิดขึ้น

2.2 ปริมาณธาตุอาหารของถั่วเหลือง

เก็บตัวอย่างต้นถั่วเหลืองที่อายุ 60 วันหลังปลูก เพื่อหาปริมาณธาตุอาหารในต้นถั่วเหลืองในแต่ละกรรมวิธีดังนี้ คือ T1 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ T2 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ T3 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ T4 = การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่นั้น พบว่า ใบถั่วเหลืองในแต่กรรมวิธี คือ T1, T2, T3 และT4 พบว่า มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 4.00, 3.86,4.06 และ 3.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่ากรรมวิธีที่ T3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.53 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ T2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 1.63, 1.43, 1.58 และ 1.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลำต้นถั่วเหลืองในแต่กรรมวิธี คือ T1, T2, T3 และT4 พบว่า มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.87, 1.62, 1.75 และ 1.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.39, 0.45, 0.43 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.05, 2.51, 2.42 และ 2.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รากถั่วเหลืองในแต่กรรมวิธี คือ T1, T2, T3 และT4 พบว่า มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.29, 1.53, 1.66 และ 1.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.32, 0.43, 0.41 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 1.78, 2.60, 2.57 และ 2.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 5)

3. การเจริญเติบโต น้ำหนักแห้ง และผลผลิตของถั่วเหลือง

เก็บตัวอย่างต้นถั่วเหลืองที่อายุ 60 วันหลังปลูกเพื่อหาความสูง จำนวนข้อ และจำนวนกิ่งในแต่ละกรรมวิธี คือ T1, T2, T3 และT4 พบว่า ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 58.5 เซนติเมตร จำนวนข้อเฉลี่ยเท่ากับ 13.6 ข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 กิ่งต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) ส่วนน้ำแห้งในแต่ละกรรมวิธี คือ T1, T2, T3 และT4 พบว่า น้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.85 กรัมต่อต้น และน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 กรัมต่อต้น การสะสมน้ำหนักแห้งจะอยู่ในใบ ต้น และราก ตามลำดับไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3) ผลผลิตของถั่วเหลืองในแต่ละกรรมวิธี พบว่า คือ T1, T2, T3 และT4 ได้ผลผลิตเท่ากับ 253.30, 212.74, 279.41 และ 261.96 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4) ต้นถั่วเหลืองที่อายุ 60 วันหลังปลูกพบว่า มีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ไม่แข็งแรง จำนวนข้อต่อต้นเพิ่มช้า ทำให้ช่วงความยาวของข้อยืดและมีใบมาก ทำให้เกิดปัญหาต้นล้มเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บผลผลิตอยู่ในช่วงฤดูฝน ทำให้ผลผลิตเน่า

เกิดเชื้อราเป็นสาเหตุให้ผลผลิตต่ำตามไปด้วย สอดคล้องกับ ศรีสมวงศ์ และกัลยา (2540) พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในช่วงหน้าฝนทำให้เมล็ดเสียหายจำนวนมากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจำนวนเมล็ดเขียวมีมากและเมล็ดถูกฝนเกิดเชื้อราเน่าเสียหาย

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การทดลองเปรียบเทียบผลของความชื้นในดินต่อการคลุมดินด้วยฟางข้าวในแปลงปลูกถั่วเหลือง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรจังหวัดขอนแก่น ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 และสิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม 2553 การคลุมดินด้วยฟางข้าวอัตราต่างกัน 4 อัตราพบว่า สามารถลดการคายระเหยของน้ำในดินที่ปลูกถั่วเหลืองได้ และการสร้างแปลงทดลองโดยการติดตั้งเครื่องวัดความชื้นในดินแบบพกพาที่ระดับ 10, 20 และ 30 เซนติเมตรพบว่า ความชื้นที่ระดับ 10 เซนติเมตร มีความสำคัญต่อการปลูกถั่วเหลืองในช่วงไม่มีฝนตกนานๆ ส่วนความชื้นในดินไม่มีผลต่อการคุณสมบัติทางเคมี น้ำหนักแห้ง ผลผลิตของถั่วเหลือง โดยมีปัจจัยเกี่ยวข้องอีกมากยังไม่มีข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนกับผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาอัตราปุ๋ยและเก็บตัวอย่างดินและพืชที่ระยะต่างๆของการเจริญเติบโตเพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร ส่วนการศึกษานี้อยู่ในสภาพที่มีน้ำมาก จำเป็นต้องมีการศึกษาในสภาพที่มีน้ำจำกัดซึ่งจะเห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นิมิตร วรสูต และสุวัฒน์ บุญจันทร์. 2535. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน. รายงานการสัมมนาทางวิชาการถั่วเหลืองครั้งที่ 4. วันที่ 19 - 21 สิงหาคม 2535. ณ โรงแรมโฆษะ จ.ขอนแก่น. หน้า 87 - 96.

ศรีสมวงศ์ มานิตย์ และกัลยา รัตนถาวร. 2540. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลิตในเขตจังหวัดเชียงใหม่ *ใน* รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6. วันที่ 3 - 6 กันยายน 2540. ณ โรงแรมดิเอมเพรส จ.เชียงใหม่. หน้า 172 - 179.

สุดชล วุ้นประเสริฐ ชลูด ธารัตถพันธุ์ เธียรชัย อารยางกูร ชาญชัย สมาศิลป์ และวาสนา พัฒนมงคล. 2540. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วเหลือง *ใน* รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6. วันที่ 3 - 6 กันยายน 2540. ณ โรงแรมดิเอมเพรส จ.เชียงใหม่. หน้า 172 - 179.

อุทัย อารมณ์รัตน์ เสรี ศุขกิจ ธรรมนูญ แก้วคงคา และบพิตร อุไรพงษ์. 2540. อิทธิพลของการให้น้ำที่มีต่อผลผลิตถั่วเหลืองทดแทนการทำนาปรังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและในภาคกลาง *ใน* รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6. วันที่ 3 - 6 กันยายน 2540. ณ โรงแรมดิเอมเพรส จ.เชียงใหม่. หน้า 156 - 171.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกถั่วเหลือง

ระดับความลึก (ซม.)	pH	CEC (ซม.โมลล์/กก.)	OM (%)	Avail.P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
				(มก. /กก.)			
10	5.87	3.09	0.52	6.38	25.25	162.13	28.25
20	5.98	3.42	0.55	6.18	22.63	155.38	27.75
30	5.99	2.91	0.44	4.71	20.55	143.13	25.25

ตารางผนวกที่ 2. ความสูง จำนวนข้อ และจำนวนกิ่งของถั่วเหลืองที่อายุ 60 วัน

กรรมวิธี	ความสูง ซม.	จำนวนข้อ ข้อ/ต้น	จำนวนกิ่ง กิ่ง/ต้น
T1	59.5	14.0	3.5
T2	58.5	14.0	3.5
T3	56.0	13.5	3.0
T4	60.0	13.5	3.5
Mean	58.5	13.6	3.36
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	7.40	9.62	27.72

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 3. น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองที่อายุ 60 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งใบ	น้ำหนักแห้งลำต้น	น้ำหนักแห้งราก
	กรัม/ต้น		
T1	4.72	1.98	0.89
T2	4.53	1.86	1.00
T3	4.41	1.86	0.93
T4	4.11	1.71	0.86
Mean	4.44	1.85	0.92
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	22.78	26.98	16.77

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 4. ผลผลิตของถั่วเหลือง

กรรมวิธี	ผลผลิต กก./ไร่
T1	253.30
T2	212.74
T3	279.41
T4	261.96
Mean	251.85
F-test	ns
C.V. (%)	15.45

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

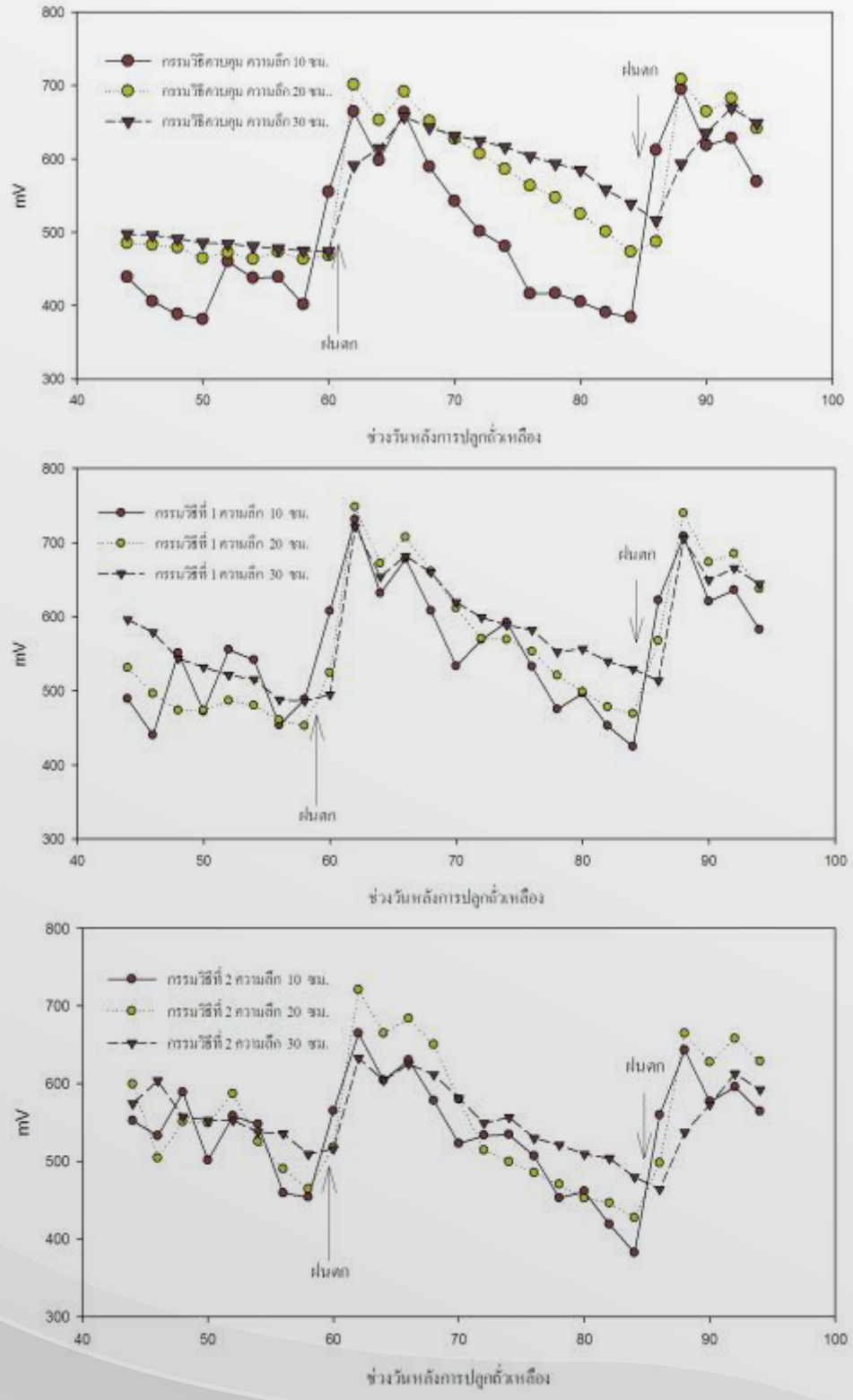
ตารางผนวกที่ 5. ปริมาณธาตุอาหารของถั่วเหลืองที่อายุ 60 วัน

กรรมวิธี	ใบ			ลำต้น			ราก		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	%								
T1	4.00	0.47ab	1.63	1.87	0.39	2.05	1.29	0.32	1.78
T2	3.86	0.45b	1.43	1.62	0.45	2.51	1.53	0.43	2.60
T3	4.06	0.53a	1.58	1.75	0.43	2.42	1.66	0.41	2.57
T4	3.66	0.52ab	1.74	1.93	0.37	2.07	1.39	0.30	2.18
Mean	3.90	0.49	1.60	1.79	0.41	2.26	1.47	0.36	2.28
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	7.41	5.60	20.68	12.61	22.04	16.13	12.38	24.28	26.22

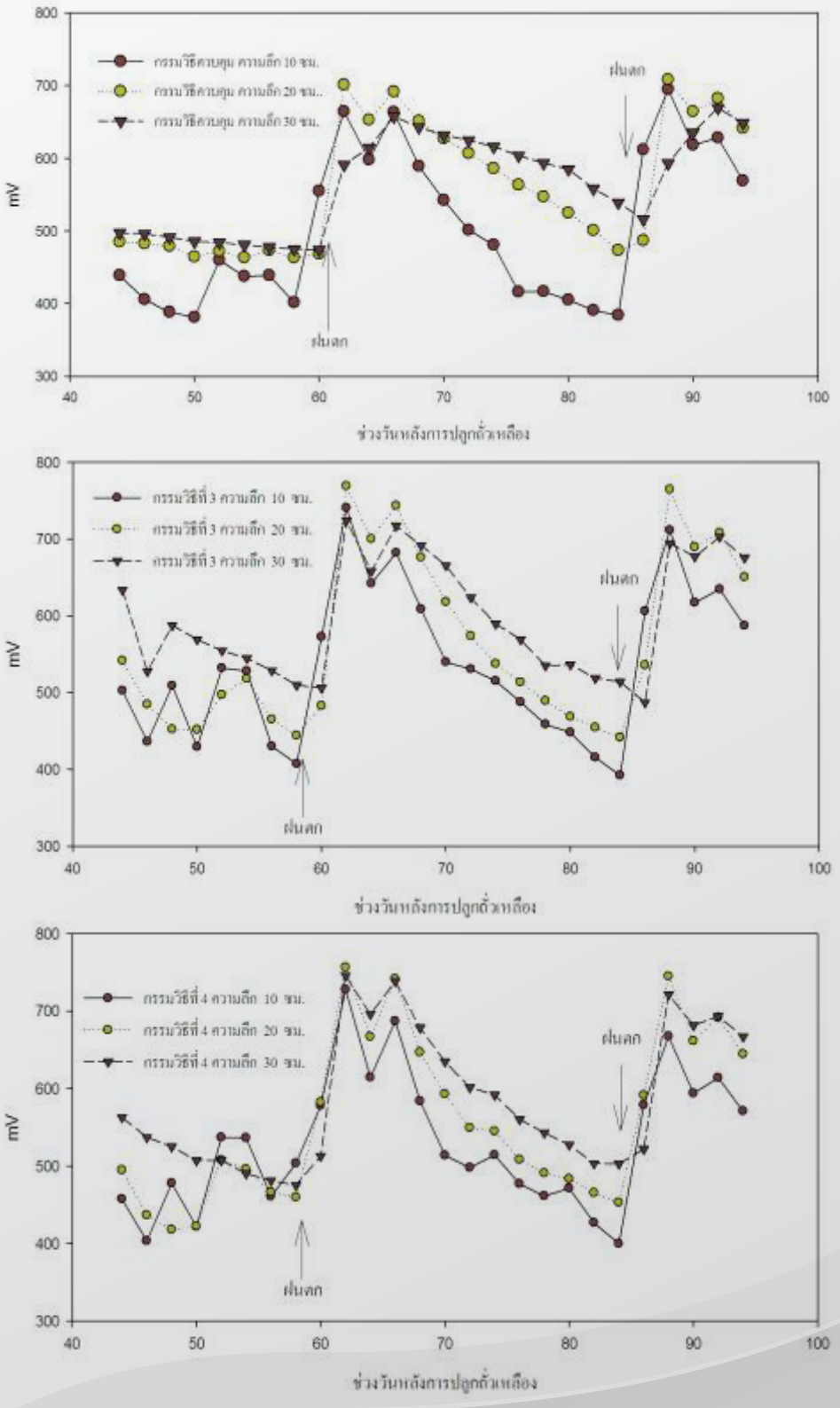
ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD



ภาพผนวกที่ 1.1. การเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินในแปลงปลูกถั่วเหลืองเริ่มจาก 44 หลังปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวในแต่ละกรรมวิธีเทียบกับกรรมวิธีควบคุม



ภาพผนวกที่ 1.2. การเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินในแปลงปลูกถั่วเหลืองเริ่มจาก 44 หลังปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวในแต่ละกรรมวิธีเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

ตารางผนวกที่ 6. คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร

กรรมวิธี	pH	CEC	OM	Avail.P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
		(ซม.โมลล์/กก.)	(%)		(มก. /กก.)		
T1	5.74	1.54	0.454	8.58	29.5b	86.5b	29.0c
T2	5.86	1.64	0.438	5.74	75.0a	157.0a	36.5a
T3	6.00	1.60	0.418	9.71	67.5a	144.0a	33.0b
T4	5.99	0.80	0.458	9.56	89.0a	174.0a	30.5bc
Mean	5.89	1.39	0.442	8.40	65.25	140.38	32.25
F - test	ns	ns	ns	ns	*	*	*
CV. (%)	2.65	43.91	9.23	18.67	17.76	12.25	3.47

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 7. คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร

กรรมวิธี	pH	CEC	OM	Avail.P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
		(ซม.โมลล์/กก.)	(%)		(มก. /กก.)		
T1	5.90	1.48	0.398	3.48	14.5	61.5	17.0
T2	5.76	2.12	0.378	3.14	35.0	92.0	17.0
T3	6.35	1.36	0.378	4.94	27.5	87.0	19.0
T4	5.78	1.33	0.398	4.26	41.5	100.0	20.0
Mean	5.95	1.57	0.388	3.95	29.63	85.13	18.25
F - test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	3.74	55.13	9.09	32.38	34.32	17.88	13.97

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 8. คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร

กรรมวิธี	pH	CEC	OM	Avail.P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
		(ซม.โมลล์/กก.)	(%)		(มก. /กก.)		
T1	5.89	1.36ab	0.293	2.36	10.5b	50.5	15.5
T2	5.52	1.96a	0.289	2.35	20.0a	62.0	16.5
T3	5.85	1.48ab	0.285	5.28	14.5b	55.5	18.0
T4	5.59	0.68b	0.265	2.57	21.5a	65.5	17.0
Mean	5.71	1.37	0.283	3.14	16.63	58.38	16.75
F - test	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
CV. (%)	7.57	33.46	11.95	63.64	11.05	10.19	17.66

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ในภาวการณ์ควบคุมน้ำและธาตุอาหาร

อรัญญ์ ขันติยวิชย์[/1] *อุชฎา สุขจันทร์*[/1] *วิสุทธิ์ กีปทอง*[/2]

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันในภาวการณ์ควบคุมน้ำและธาตุอาหาร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จังหวัดขอนแก่น ดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนตุลาคม 2553 โดยดำเนินการทดลอง 2 การทดลองคือ ศึกษาพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ชุดดินร้อยเอ็ด กรรมวิธีที่ 2 ชุดดินสีทน และกรรมวิธีที่ 3 ชุดดินวาริน ผลการทดลองพบว่า ปาล์มน้ำมันอายุ 14 เดือน พันธุ์ลูกผสมแทนซาเนียในชุดดินสีทน จะมีความสูง 202.2 เซนติเมตร และรอบวงโคนต้นเท่ากับ 62.5 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 16 เดือนเข้าสู่ช่วงฤดูฝน พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ในชุดดินวาริน มีความสูง 332.0 เซนติเมตรแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุ 20 เดือน การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยที่พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ในชุดดินวารินนั้น มีความสูง 348.0 เซนติเมตรแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย ในชุดดินสีทน มีความสูง 361.3 เซนติเมตรแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของโลก ที่มีศักยภาพในการผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น และน้ำมันปาล์ม (crude palm oil) เป็นกลุ่มพืชที่ให้น้ำมันที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดในสภาวะปัจจุบันที่ราคาน้ำมันสูงขึ้นเรื่อย ๆ และมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนในอนาคตอันใกล้ ขณะเดียวกันการดูดใช้น้ำและปุ๋ย จัดเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญเป็นอันดับต้น และสภาพแวดล้อม (แสงแดด อุณหภูมิ และความชื้นของบรรยากาศบริเวณรอบต้น) จัดเป็นปัจจัยเสริมที่ต้องสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นและธาตุอาหารในดิน การสร้างแบบจำลองการผลิตเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการพยากรณ์การให้ผลผลิตพืชในสภาวะแวดล้อมและการใช้น้ำที่จะมีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตของพืช จำเป็นจะต้องใช้ฐานข้อมูลความต้องการปัจจัยที่ควบคุมการผลิตพื้นฐานที่พืชต้องการ (Crop Requirement) เช่น ค่าดัชนีความต้องการน้ำของพืช (Crop coefficient :Kc) ที่ผันไปตามอายุของพืช ค่าดัชนีตอบสนองของผลผลิต (Yield response factors: Ky) ที่มีความสัมพันธ์กับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน

รหัสโครงการวิจัย 01-18-49-01

[/1] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[/2] สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index: LAI) และค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Harvesting index: Hi) (สมเจตน์, 2550) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 2 สายพันธุ์ ในชุดดินที่มีคุณสมบัติต่างกันภายใต้การควบคุมน้ำและธาตุอาหาร

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

การวางแผนการทดลอง

ดำเนินการทดลอง 2 การทดลองคือ ศึกษาพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 กรรมวิธี จำนวน 2 ซ้ำ ได้แก่

1. กรรมวิธที่ 1 (T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด)
2. กรรมวิธที่ 2 (T2 = ชุดดินสีทน)
3. กรรมวิธที่ 3 (T3 = ชุดดินวาริน)

ทุกกรรมวิธีให้น้ำตามค่าคำนวณความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (Available Water) โดยมีการให้น้ำตามค่าคำนวณที่ 100 เปอร์เซ็นต์ของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน โดยจะให้น้ำเมื่อค่าต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะเก็บผลผลิต

ขั้นตอนการดำเนินงานทดลอง

1. ปรับปรุง และก่อสร้างเพิ่มเติมโครงสร้างอาคารพร้อมถังจำลองการใช้น้ำของพืช
2. นำตัวอย่างดินทั้ง 3 ชุดดินตามตัวอย่างการตำรับทดลองที่กำหนดใส่ในถังขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 112 เซนติเมตร โดยใส่ตามลำดับจากด้านล่าง ดังนี้ หินกรวดแม่น้ำขนาดเล็กลึก 10 เซนติเมตร ทรายละเอียดลึก 10 เซนติเมตร ดินล่างลึก 50 เซนติเมตร และดินบนลึก 25 เซนติเมตร
3. การเก็บตัวอย่างดินในถังจำลองก่อนดำเนินการทดลองในระดับความลึก 0-25 และ 25-70 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพของดินดังต่อไปนี้ คือ ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) ความจุความชื้นของดินภาคสนาม (Field Capacity) ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) น้ำที่ใช้ประโยชน์ได้ (Available Water) และเนื้อดิน (Soil Texture) สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ(K-sat) สมบัติทางเคมีของดินดังต่อไปนี้ คือ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Soil organic matter) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg)
4. ย้ายต้นปาล์มน้ำมัน 2 สายพันธุ์ อายุ 8 เดือน ปลูกลงในถังจำลอง ถังละ 1 ต้น
5. ติดตั้งเครื่องวัดความชื้นแบบพกพา
6. ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
7. มีการให้น้ำตามค่าคำนวณที่ 100 เปอร์เซ็นต์ของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน โดยจะให้น้ำเมื่อค่าต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะเก็บผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในระดับความลึก 0-25 และ25-70 เซนติเมตร ก่อนการทดลอง สมบัติทางกายภาพของดินดังต่อไปนี้ คือ Bulk Density, K-sat, Field Capacity, Permanent Wilting Point , Plant Available Water และ Soil Texture สมบัติทางเคมีของดินดังต่อไปนี้ pH, Organic matter, Cation Exchange Capacity (CEC), Available P, Exchangeable K Exchangeable Ca และ Exchangeable Mg

2. บันทึกปริมาณน้ำที่ให้ น้ำที่เหลือ เพื่อนำไปคำนวณหาการใช้น้ำของปาล์มน้ำมัน

3. บันทึกการเจริญเติบโต ของปาล์มน้ำมันที่อายุ 14, 16, 20, 24 และ 28 เดือน

4. บันทึกค่าความชื้นในดิน

5. บันทึกปริมาณน้ำฝนในวันที่ฝนตก

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด)

เริ่มต้นดำเนินการทดลองเมื่อเดือนตุลาคม 2551 และสิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม 2553 รวม 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร 117 หมู่ 14 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณสมบัติของดิน

กรรมวิธีที่ 1 ดินที่มีเนื้อดินละเอียด (fine loamy) มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ซึ่งเป็นดินนาที่มีน้ำแช่ขัง (ชุดดินร้อยเอ็ด ; Re) โดยมีคุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นบน 0-25 เซนติเมตร ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าปานกลางคือ 7.13 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าต่ำมากคือ 0.305 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าต่ำคือ 8.91 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าต่ำมากคือ 2.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าปานกลางคือ 88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 896.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 102.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมของดิน 1.68 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 1.24 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางผนวกที่ 4) และมีคุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นล่าง 25-70 เซนติเมตร ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าสูงคือ 7.56 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าต่ำมากคือ 0.157 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าต่ำคือ 7.95 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าต่ำมากคือ 1.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าปานกลางคือ 81.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 802.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 84.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมของดิน 1.78 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 1.26 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางผนวกที่ 5)

กรรมวิธีที่ 2 ดินร่วนหยาบลึกมาก มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ดินนาที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลวมีน้ำแช่ขังในฤดูฝน (ชุดดินสีทน ; St) โดยมีคุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นบน 0-25 เซนติเมตร ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่าง

ของดินมีค่าสูง 7.85 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าต่ำคือ 0.932 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าต่ำคือ 4.03 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าปานกลางคือ 13.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 57.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 498.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 45.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมของดิน 1.67 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 1.44 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางผนวกที่ 4) และมีคุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นล่าง 25-70 เซนติเมตร ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าสูงคือ 8.39 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าต่ำคือ 0.767 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าต่ำคือ 3.70 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าต่ำคือ 9.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 56.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 369.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำคือ 43.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมของดิน 1.72 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 1.26 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางที่ 5)

กรรมวิธีที่ 3 ดินไร่ที่มีเนื้อดินหยาบ coarse loamy มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำมาก (ชุดดินวาริน ;Wn) โดยมีคุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นบน 0-25 เซนติเมตร ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าต่ำคือ 5.53 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าต่ำคือ 0.539 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าต่ำมากคือ 1.88 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าสูงคือ 23.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 15.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 116.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 16.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมของดิน 1.65 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 2.53 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางผนวกที่ 4) และมีคุณสมบัติทางเคมีของดินชั้นล่าง 25-70 เซนติเมตร ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าต่ำคือ 5.41 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าต่ำมากคือ 0.200 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าต่ำมากคือ 1.85 เซนติโมลล์ต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าสูงมากคือ 30.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 14.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 85.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำมากคือ 5.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมของดิน 1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ระหว่าง 0.98 เซนติเมตรต่อชั่วโมง(ตารางผนวกที่ 5)

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันอายุ 14 เดือน

บันทึกการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 14 เดือนในเดือนธันวาคม 2552 เข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีความสูง เส้นรอบวงโคนต้น และความกว้างของทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ย 157.5 เซนติเมตร รอบวงโคนต้นเฉลี่ย 52.3 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 215.5 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย มีความกว้างของทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 207.5 เซนติเมตร แต่ความสูงในกรรมวิธีที่ 2 (T2 = ชุดดินสีทน) มีค่า 202.5 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 1 (T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด) และ กรรมวิธีที่ 3 (T3 = ชุดดินวาริน) มีค่า 115.5 140.5 เซนติเมตรตามลำดับ และรอบวงโคนต้นในกรรมวิธีที่ 2 มีค่า 62.5 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 3 มีค่า 53.0 56.5 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทั้งในพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย ในชุดดินสีทนการเจริญเติบโตทางด้านความสูง รอบวงโคนต้น ความยาวทางใบ ดีกว่าชุดดินวารินและชุดดินร้อยเอ็ดตามลำดับ

ปาล์มน้ำมันอายุ 16 เดือน

บันทึกการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 16 เดือนในเดือนมิถุนายน 2553 ช่วงฤดูฝน พบว่า พันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย มีความสูง เส้นรอบวงโคนต้น และความกว้างของทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ย 307.6 เซนติเมตร รอบวงโคนต้นเฉลี่ย 76.7 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 221.0 เซนติเมตร ส่วนปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีรอบวงโคนต้น ความกว้างของทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 76.8 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 229.0 เซนติเมตร แต่ความสูงในกรรมวิธีที่ 3 (T3 = ชุดดินวาริน) มีค่า 332.0 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 2 (T2 = ชุดดินสีทน) มีค่า 265.0 เซนติเมตร (ตารางผนวกที่ 2)

ปาล์มน้ำมันอายุ 20 เดือน

บันทึกการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 20 เดือนในเดือนกันยายน 2553 พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีรอบวงโคนต้น ความกว้างของทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 90.3 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 269.0 เซนติเมตร แต่ความสูงในกรรมวิธีที่ 1 (T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด) มีค่าสูง 351.8 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (T2 = ชุดดินสีทน) มีค่าต่ำ 313.9 เซนติเมตร เช่นเดียวกันกับพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนียมีรอบวงโคนต้น ความกว้างของทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 87.8 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 263.3 เซนติเมตร แต่ความสูงในกรรมวิธีที่ 2 (T2 = ชุดดินสีทน) มีค่าสูง 361.3 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด) มีค่าต่ำ 307.3 เซนติเมตร (ตารางผนวกที่ 3) ช่วงฤดูฝนพบว่า มีปริมาณน้ำฝนมากทำให้ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์-ธานี 2 และพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย ในทุกกรรมวิธี มีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูง รอบวงโคนต้น ความกว้างของทรงพุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากเมื่ออายุได้ 14 เดือน ซึ่งปาล์มน้ำมันจะสามารถให้ผลผลิตได้คุ้มกับการลงทุน ควรปลูกในแหล่งกระจายตัวของฝนมีความสม่ำเสมอ หรือมีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตรต่อเดือน หรือปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี (Hartley, 1988) เช่นเดียวกับการศึกษาเปรียบเทียบ

การให้น้ำปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย พบว่า การให้น้ำนั้น มีผลให้อัตราส่วนเพศ (ช่อดอกตัวเมีย : ช่อดอกทั้งหมด) ผลผลิตทะลายสด (จำนวนและน้ำหนักทะลาย) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ ยกเว้นในปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 6 ปี อัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน หรือต่ำกว่าในบางปี (Corley and Hong, 1982) โดยที่ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีการเจริญเติบโตได้ดีในชุดดินร้อยเอ็ด และปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนีย มีการเจริญเติบโตได้ดีในชุดดินสีทน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ในภาวการณ์ควบคุมน้ำและธาตุอาหารพบว่า พันธุ์ของปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มต่อการเจริญเติบโตในชุดดินที่แตกต่างกัน กล่าวคือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีการเจริญเติบโตได้ดีในชุดดินร้อยเอ็ด และพันธุ์ลูกผสมแทนซาเนียมีการเจริญเติบโตได้ดีในชุดดินสีทน ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องใช้เวลาเพื่อจะให้ผลผลิต การทดลองนี้ยังขาดผลผลิตเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลผลการทดลองที่ได้เพียงเพื่อเปรียบเทียบการปลูกปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อยในบ่อไรซิมิเตอร์เท่านั้น ควรศึกษาการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อดูแนวโน้มการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อยเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

Corley R.H.V. and T.K. Hong. 1982. Irrigation of oil palm in Malaysia. In The oil Palm in Agriculture in Eighties. E. Pushparajah and P.S. Chew (eds) vol. 2. pp .343-356. Hartley C.W.S. 1988. The Oil Palm. 2nd Longmans, London. 706 pp.

สมเจตน์ ประทุมมินทร์. 2550. การพัฒนาระบบการตัดสินใจเพื่อกำหนดแผนการจัดการผลผลิตพืชกรณีศึกษายางพารา และปาล์มน้ำมัน. สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 213 หน้า.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 14 เดือน

กรรมวิธี	สุราษฎร์ธานี 2			ลูกผสมแทนซาเนีย		
	ความสูง	รอบวงโคนต้น	ความกว้างทรงพุ่ม	ความสูง	รอบวงโคนต้น	ความกว้างทรงพุ่ม
	ซม.					
T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด	157.0	49.0	216.5	115.5b	53.0b	195.5
T2 = ชุดดินสีทน	158.0	57.0	206.5	202.5a	62.5a	235.0
T3 = ชุดดินวาริน	157.5	51.0	223.5	140.5b	56.5b	192.0
Mean	157.5	52.3	215.5	152.8	57.3	207.5
F-test	ns	ns	ns	*	*	ns
C.V. (%)	17.34	12.28	12.41	6.29	2.66	16.50

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 2. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 16 เดือน

กรรมวิธี	สุราษฎร์ธานี 2			ลูกผสมแทนซาเนีย		
	ความสูง	รอบวงโคนต้น	ความกว้างทรงพุ่ม	ความสูง	รอบวงโคนต้น	ความกว้างทรงพุ่ม
	ซม.					
T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด	316.3ab	73.5	231.5	280.0	75.5	203.0
T2 = ชุดดินสีทน	265.0b	79.5	216.0	343.3	79.0	250.0
T3 = ชุดดินวาริน	332.0a	77.5	240.0	299.5	75.5	210.0
Mean	304.4	76.8	229.2	307.6	76.7	221.0
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.22	9.19	10.71	7.74	4.94	14.73

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 3. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 20 เดือน

กรรมวิธี	สุราษฎร์ธานี 2			ลูกผสมแทนซาเนีย		
	ความสูง	รอบวงโคนต้น	ความกว้างทรงพุ่ม	ความสูง	รอบวงโคนต้น	ความกว้างทรงพุ่ม
	ซม.					
T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด	351.8a	85.5	268.0	307.3b	85.5	243.5
T2 = ชุดดินสีทน	313.9b	96.0	251.5	361.3a	89.0	295.0
T3 = ชุดดินวาริน	348.0ab	89.5	287.5	335.8ab	89.0	251.5
Mean	337.9	90.3	269.0	334.8	87.8	263.3
F-test	*	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	3.47	7.03	12.30	3.86	5.67	6.27

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

*,** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 4. คุณสมบัติของดินในบ่อไรซิมิเตอร์ที่ระดับความลึก 0–25 เซนติเมตร

กรรมวิธี	BD (ก/ลบ.ซม.)	K-sat (ซม./ชม.)	pH	CEC (ซม.โมลล์/กก.)	OM (%)	Avail.P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
						(มก. /กก.)			
T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด	1.68	1.24	7.13	8.91	0.305	2.3	88.0	896.5	102.3
T2 = ชุดดินสีทน	1.67	1.44	7.85	4.03	0.932	13.2	57.5	498.8	45.5
T3 = ชุดดินวาริน	1.65	2.53	5.53	1.88	0.539	23.4	15.8	116.3	16.3

ตารางผนวกที่ 5. คุณสมบัติของดินในบ่อไรซิมิเตอร์ที่ระดับความลึก 25–70 เซนติเมตร

กรรมวิธี	BD (ก/ลบ.ซม.)	K-sat (ซม./ชม.)	pH	CEC (ซม.โมลล์/กก.)	OM (%)	Avail.P	Exch.K	Exch.Ca	Exch.Mg
						(มก. /กก.)			
T1 = ชุดดินร้อยเอ็ด	1.78	1.26	7.56	7.95	0.157	1.8	81.0	802.0	84.3
T2 = ชุดดินสีทน	1.72	1.26	8.39	3.70	0.767	9.2	56.0	369.5	43.5
T3 = ชุดดินวาริน	1.80	0.98	5.41	1.85	0.200	30.9	14.3	85.5	5.9

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กรมวิชาการเกษตร