เปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก

จิดาภา นครพัฒน์

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

เปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก

จิดาภา นครพัฒน์

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "เปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี
ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก"
ของ จิดาภา นครพัฒน์
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานัส ลอศิริกุล)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภา หอมหวล)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพสุดา รุ่งรัตน์)

อนุมัติ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง เปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก

ผู้วิจัย จิดาภา นครพัฒน์

ประธานที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.ม. วิทยาศาสตร์การเกษตร, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567

คำสำคัญ ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO), ผักชี, วัสดุปลูก, มาตรฐานผักชีส่งออก

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชี (*Coriandrum sativum* L.) เพื่อผลิตผักชีให้มีคุณภาพสามารถส่งออกได้ และยกระดับรายได้ให้กับเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ รวม 35 ตะกร้า ตะกร้ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 49 cm (980 cm^3) ปลูกผักชีด้วยเมล็ด 16 ต้น/ตะกร้า ประกอบด้วย T1 ควบคุม (Control), T2 ปุ๋ยเคมี (16-16-8), T3 ปุ๋ยเคมี (25-7-7), T4 ปุ๋ยเคมี (15-15-15), T5(HO-1) T6 (HO-2) และ T7(HO-3) อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ (11.78 กรัม/ตะกร้า) ทำการรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณแปลงทดลอง วิเคราะห์วัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง บันทึกการเจริญเติบโต วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ บันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วิเคราะห์ต้นทุนแบบสังเขป ที่แปลงวิจัย หมู่ 7 ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ระหว่าง พฤศจิกายน 2566 - เมษายน 2567 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองพบว่า การวิเคราะห์วัสดุปลูกก่อนการทดลองพบว่า มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง (WC 30.89%) เป็นกรดปานกลาง (pH 5.83) มีอินทรียวัตถุสูง (OM 32.5%) ตามมาตรฐานวัสดุปลูก มีค่าการนำไฟฟ้า (EC 27.63 µS/cm) มีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC 338 $mg^{100}g^{-1}$) มีธาตุอาหารหลักอยู่ในระดับต่ำไนโตรเจน (0.08 %) ฟอสฟอรัส (220.96 ppm) และโพแทสเซียม (125.65 ppm) ตามลำดับ ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับต่ำ ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกหลังการทดลองพบว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำและ pH ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นในทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยโดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)

เพิ่มขึ้นโดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) ธาตุอาหารหลัก (N-P-K) โดยเฉพาะ P, K ธาตุอาหารรอง (Ca Mg S) และธาตุอาหารเสริม (Fe Cu Zn) เพิ่มขึ้นแสดงผลสูงสุดในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T7) มากกว่าปุ๋ยเคมีอย่างเด่นชัด โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ผลการบันทึกการเจริญเติบโตทางด้าน ความสูงต้น จำนวนใบ/ต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ และความยาวก้านใบพบว่า T6(HO-2) แสดงผลสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ผลการบันทึกคลอโรฟิลล์ตามช่วงอายุพืช พบว่า ปุ๋ยเคมี T3(25-7-7) แสดงผลสูงสุดเนื่องจากมีไนโตรเจนสูงสุด ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตพบว่า กลุ่มปุ๋ย HO ทั้งหมดแสดงผลผลิตสูงกว่ากลุ่มปุ๋ยเคมี โดยพบว่า T6(HO-2) แสดงผลสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก เมื่ออายุเก็บเกี่ยว 45 วัน พบว่าจำนวนต้นผ่านเกณฑ์การส่งออกสูงสุด คือ T6(HO-2) (ผ่านเกณฑ์ 92.19%) และพบว่ากลุ่มปุ๋ย HO ทั้งหมดมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ส่งออกเหนือกลุ่มปุ๋ยเคมีอย่างเด่นชัด ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรายได้และผลกำไร (แบบสังเขป) พบว่ากรรมวิธีที่มีต้นทุนสูงสุดคือ T6(HO-2) แต่ได้กำไรสุทธิ/ไร่ สูงสุดเพราะได้ผลผลิตสูงสุดทำให้มีรายได้สูงสุดแล้วหักด้วยต้นทุนจึงทำให้มีผลกำไรสุทธิสูงสุด 215,654.0 บาท/ไร่ (0.16เฮกเตอร์) เมื่อนำปุ๋ย HO-2 ไปทำการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม (การทดลองที่ 2) พบว่า อัตราที่เหมาะสมคือ 100 กก./ไร่ จึงสรุปว่าปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกผักชีเพื่อการส่งออกคือ ปุ๋ย HO-2 อัตรา 100 กก./ไร่

Title COMPARISION THE EFFECT OF CHEMICAL AND GRANULAR ORGANIC FERTILIZER WITH HORMONE MIXED FORMULA (HO) AND CHEMICAL FERTILIZER ON GROWTH, YIELD AND QUALITY OF CORIANDER (*CORAINDRUM SATIVUM* L.) FOR EXPORT

Author Jidapa Naconpat

Advisor Associate Professor Pumisak Intanon, Ph.D.

Academic Paper M.S. Thesis in Agricultural Science, Naresuan University, 2024

Keywords chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO), coriander, Growing media, Export coriander standards

ABSTRACT

This research aims to compare the influence of mixed hormone granular fertilizer (HO) and chemical fertilizer on the growth, yield, and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to produce export-quality coriander and enhance farmers' income. The experiment was designed using a Completely Randomized Design (CRD) with 7 treatments and 5 replications, totaling 35 baskets. Each basket, with a diameter of 49 cm (980 cm^3), was planted with 16 coriander seeds. The treatments included: T1 - Non fertilizer (Control), T2 - Chemical Fertilizer (16-16-8), T3 - Chemical Fertilizer (25-7-7), T4 - Chemical Fertilizer (15-15-15), T5 – Fertilizer HO-1, T6 - Fertilizer HO-2, and T7 - Fertilizer HO-3, applied at a rate of 100 kg/rai (11.78 g/basket). Collection data of the environmental conditions of the experimental site, analyzed of growing media before and after the experiment, plant growth recorded, measured of chlorophyll content, yield and yield components recorded, and a brief cost analysis was conducted. The research was carried out at the experimental field in Moo 7, Wang Nok Aen Subdistrict, Wang Thong District, Phitsanulok Province, from November 2023 to Apirl 2024. Statistical analysis was performed using ANOVA, and

differences were compared using DMRT at a 95% confidence level.

The results showed that analysis of the growing media before the experiment showed that it has high water-holding capacity (WC 30.89%), moderately acidic (pH 5.83), and high contains of organic matter (OM 32.5%) according to growing media standards. It has an electrical conductivity (EC) of 27.63 µS/cm and a cation exchange capacity (CEC) of 338 mg/100g. The primary macronutrients are at low levels: nitrogen (0.08%), phosphorus (220.96 ppm), and potassium (125.65 ppm). The secondary and micronutrients are also at low levels. The analysis of the growing media after the experiment showed that the water-holding capacity and pH were improved in all treatments with fertilizer, with the highest results in T6(HO-2). The cation exchange capacity (CEC) increased, showing the highest results in T6(HO-2). The primary macronutrients (N-P-K), especially P and K, secondary nutrients (Ca, Mg, S), and micronutrients (Fe, Cu, Zn) increased, with the highest results in the HO fertilizer group (T5-T7), significantly higher than chemical fertilizers, with the highest results in T6(HO-2) significantly differences from other treatments. The plant growth recorded results in terms of plant height, number of leaves per plant, leaf length, leaf width, and petiole length showed that T6(HO-2) had the highest results, significantly different from other treatments. The recorded chlorophyll content at different plant ages showed that the chemical fertilizer T3(25-7-7) had the highest results due to its highest nitrogen content. The yield and yield components showed that all HO fertilizer groups had higher yields than the chemical fertilizer groups, with T6(HO-2) having the highest results, significantly different from other treatments. The recorded chlorophyll content at different plant ages showed that the chemical fertilizer T3(25-7-7) had the highest results due to its highest nitrogen content. The yield and yield components showed that all HO fertilizers had higher yields than the chemical fertilizer groups, with T6(HO-2) having the highest results, significantly different from other treatments. The quality survey for export at 45 days of harvest found that the highest number of plants meeting export standards was in T6(HO-2) (meeting rate 92.19%). It was also found that all HO fertilizer groups had significantly higher quality meeting export standards compared to the chemical fertilizer groups.

The cost, income, and profit analysis (briefly) showed that the treatment with the highest cost was T6(HO-2), but it also had the highest net profit per Rai (0.16 ha.) due to the highest yield, resulting in the highest income, and thus the highest net profit of 215,654.0 baht/rai. When HO-2 fertilizer was further studied for the appropriate fertilizer rate (Experiment 2), it was found that the appropriate rate was 100 kg/rai. Therefore, it is concluded that the suitable fertilizer for growing coriander for export is HO-2 fertilizer at a rate of 100 kg/rai.

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงในความกรุณาที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาการวิจัย และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี มีความสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้คำแนะนำด้านวิชาการและช่วยเหลือในการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณ นางขจิต พลรัฐ และนางสาววิภาวรรณ สายคำยศ ที่ช่วยเหลือในระหว่างทำการทดลองอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเป็นประโยชน์

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ รุ่นพี่ รุ่นน้อง ในคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยเหลือในระหว่างทำการวิจัย ทำให้งานทดลองสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ นายนพเก้า สีนวล ที่ช่วยเหลือในระหว่างทำการทดลองในด้านการเก็บข้อมูลการทดลอง ทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการศึกษาเล่าเรียนและคอยห่วงใยในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศให้ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่านตามที่กล่าวมา ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยทางด้านดินปุ๋ย และเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกผักชีเป็นอาชีพหลักและผู้ปลูกเป็นอาชีพเสริมตลอดจนผู้ปลูกผักชีเพื่อการส่งออกต่อไป

จิดาภา นครพัฒน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

ประกาศคุณูปการ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

สมมติฐานของการวิจัย 3

ขอบเขตการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 5

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม 7

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 10

ข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับพืชทดลอง (ผักชี) 11

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....25
วัสดุอุปกรณ์.....25
วิธีดำเนินการวิจัย.....26
การวางแผนการทดลอง.....28
การปลูกผักชี.....29
การบันทึกข้อมูลการทดลอง.....30
1. การบันทึกรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ทำการทดลอง.....30
2. การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลอง.....31
3. การบันทึกการเจริญเติบโตด้านลำต้น ใบ (Vegetative Phase).....32
4. ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll Content, SPAD Value).....32
5. บันทึกการสะสมวัตถุแห้ง โดยการถอนสำรวจ 1 ครั้ง.....32
6. บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต.....33
7. การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก.....34
8. การบันทึกต้นทุน รายได้และผลกำไร (แบบสังเขป).....35
การบันทึกข้อมูลการทดลอง.....37
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....37
สถานที่ทำการทดลอง.....37
ระยะเวลาทำการวิจัย.....37
แผนการดำเนินงาน.....38
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....39
สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง.....39
ผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมี.....40

ผลการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง.....41
ผลการวิเคราะห์การเจริญเติบโต.....44
ผลการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง.....56
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต.....57
ผลการสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ).....58
ผลการบันทึกต้นทุน รายได้และผลกำไร (แบบสังเขป).....59
การทดลองที่ 2.....61
ผลการบันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต.....62
บทที่ 5 บทสรุป.....64
อภิปรายผล.....64
สรุปผลการวิจัย.....73
ข้อเสนอแนะ.....73
บรรณานุกรม.....74
ภาคผนวก.....81
ประวัติผู้วิจัย.....102

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีทั่วไป 9

ตาราง 2 แสดงวัสดุปลูกและอัตราการใช้ 26

ตาราง 3 แสดงวัตถุดิบและส่วนประกอบของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม 27

ตาราง 4 เกณฑ์การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ) 34

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมี 41

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง 43

ตาราง 7 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความสูงต้น 44

ตาราง 8 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อจำนวนใบ 46

ตาราง 9 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความยาวใบ 48

ตาราง 10 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความกว้างใบ 50

ตาราง 11 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความยาวก้านใบ 52

ตาราง 12 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ 54

ตาราง 13 การสะสมวัตถุแห้งเมื่อพืชอายุ 30 วัน 57

ตาราง 14 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต 58

ตาราง 15 การประเมินคุณภาพเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ) 59

ตาราง 16 ต้นทุน รายได้และผลกำไร (แบบสังเขป) 60

ตาราง 17 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความสูงต้น 61

ตาราง 18 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อจำนวนใบ 62

ตาราง 19 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต 63

ตาราง 20 ค่าการนำไฟฟ้า.....92

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย.....5
ภาพ 2 แสดงองค์ประกอบภายในของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO).....7
ภาพ 3 แสดงลักษณะลำต้นของต้นผักชี.....12
ภาพ 4 แสดงลักษณะใบของต้นผักชี.....13
ภาพ 5 แสดงลักษณะของดอกผักชี.....13
ภาพ 6 แสดงลักษณะเมล็ดของผักชี.....14
ภาพ 7 แสดงลักษณะรากของผักชี.....14
ภาพ 8 แสดงแผนผังการทดลองที่ 1.....29
ภาพ 9 แสดงแผนผังการทดลองที่ 2.....36
ภาพ 10 แสดงแผนการดำเนินงาน.....38
ภาพ 11 แสดงสภาพแวดล้อมบริเวณแปลงทดลอง.....39
ภาพ 12 แสดงความสูงต้น.....45
ภาพ 13 แสดงจำนวนใบต่อต้น.....47
ภาพ 14 แสดงความยาวใบ.....49
ภาพ 15 แสดงความกว้างใบ.....51
ภาพ 16 แสดงความยาวก้านใบ.....53
ภาพ 17 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ.....55
ภาพ 18 แสดงเมล็ดพันธุ์ผักชีตราปลาวาฬ.....93
ภาพ 19 แสดงแปลงวิจัยผักชี.....93

ภาพ 20 แปลงวิจัยผักชี (1) 93
ภาพ 21 แสดงส่วนผสมวัสดุปลูก 94
ภาพ 22 แสดงตะกร้าปลูกคลุมด้วยฟางสับหลังเพาะเมล็ด 94
ภาพ 23 แสดงการเตรียมวัสดุปลูก 94
ภาพ 24 แสดงการบันทึกการเจริญเติบโต 95
ภาพ 25 แสดงการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบพืช 95
ภาพ 26 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T1 96
ภาพ 27 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T2 96
ภาพ 28 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T3 96
ภาพ 29 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T4 97
ภาพ 30 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T5 97
ภาพ 31 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T6 97
ภาพ 32 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T7 98
ภาพ 33 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T1 98
ภาพ 34 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T2 98
ภาพ 35 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T3 99
ภาพ 36 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T4 99
ภาพ 37 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T5 99
ภาพ 38 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T6 100
ภาพ 39 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T7 100

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน ข้อมูลจากกระทรวงเกษตร และสหกรณ์ ได้มีการรวบรวมข้อมูลจนถึงวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2565 เกี่ยวกับจำนวนครัวเรือน เกษตรกรในประเทศไทย มีจำนวน 8,037,932 ครัวเรือน มีจำนวนเกษตรกรผู้มาขึ้นทะเบียน จำนวน 9,202,664 ครัวเรือน โดยแบ่งเป็น ปลูกพืช 4,437,527 ครัวเรือน เลี้ยงสัตว์ 783,753 ครัวเรือน เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 47,627 ครัวเรือน ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ 2,331,568 ครัวเรือน ปลูกพืชและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 214,741 ครัวเรือน และเลี้ยงสัตว์และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 15,408 ครัวเรือน จะเห็นได้ว่าการปลูกพืชจะมีการทำการเกษตรมากกว่าอื่น ๆ การปลูกพืช มีทั้ง พืชไร่ พืชผัก ไม้ผล ไม้ดอก ไม้ประดับ และสมุนไพร (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565) เกษตรกรทำการเพาะปลูกพืชหลากหลาย ชนิด ต้องการให้พืชมีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูง โดยส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมนำปุ๋ยเคมีมาใช้เนื่องจาก สะดวก ใช้ง่าย หาซื้อได้ง่าย มีธาตุอาหารหลักครบ พืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ได้โดยตรง แต่การใช้มากเกิน หรือเกินความต้องการของพืช อาจส่งผลเสียต่อระบบนิเวศในธรรมชาติ (พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ และคณะ, 2559) การปลูกผักชีในประเทศไทย สามารถปลูกได้ทุกภูมิภาคแต่ภูมิภาคที่นิยมปลูก คือ จังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐม และกรุงเทพมหานคร ซึ่งพันธุ์ผักชีที่นิยมปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์แอฟริกา และพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วไป ได้แก่ พันธุ์สิงคโปร์ พันธุ์สิงคโปร์เมล็ดดำ และพันธุ์ใต้หวัน เป็นต้น ในปัจจุบันนี้ประชาชนเริ่มหันมาปลูกผักบริโภคเองกันมากขึ้น เนื่องจากการผลิตพืชผักมีการใช้สารเคมี และปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกินสารตกค้างในพืชผัก ทำให้ผู้บริโภคเกิดความไม่ปลอดภัยในการบริโภคพืชผักต่าง ๆ ผักสวนครัวจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ประชาชนเลือกให้อยู่ในบ้านเรือน ผักชีก็เป็นตัวเลือก เนื่องจากสามารถใช้ได้หลากหลายเมนูทั้งต้ม ผัด นึ่ง อบ ใช้ในการตกแต่งจานอาหาร ทำให้ผักชีมีความต้องการของตลาดมากขึ้น ราคาของผักชีในปีพุทธศักราช 2556 นี้ มีราคาอยู่ในช่วง 60 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องด้วยการปลูกผักชีต้องปลูกในปริมาณที่มาก เพื่อให้คุ้มทุนในการลงทุน เพราะการปลูกผักชีนั้นเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูง เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิต เมื่อใช้เป็นเวลานาน ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินเป็นกรด รากเน่า ผลผลิตลดลง และเกิดการชะงักงันทางด้านการเจริญเติบโต ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตต่อพื้นที่ลดลง ผลผลิตด้อยคุณภาพ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เป็นสาเหตุทำให้เกษตรกรขาดทุน (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.)

ผักชี (*Coraindrum sativum* L.) เป็นพืชอายุสั้น มีอายุประมาณน้อยกว่า 2 เดือน เป็นพืชที่มีระบบรากตื้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.) ผักชีเป็นพืชที่สามารถนำมาบริโภคได้ทุกส่วนนำไป เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร ใช้ในการดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์หรือแม้กระทั้งในเป็นยาสมุนไพร ในการรักษาโรคต่าง ๆ ได้ เช่น ผื่นคัน ริดสีดวงทวาร หัด เป็นต้น ในแต่ละส่วนของผักชีแยกเป็น ใบ ช่วยบำรุงธาตุในร่างกาย ช่วยในการกระหายน้ำ ลดระดับน้ำตาลในเลือด ผลหรือเมล็ดช่วยให้เจริญ อาหารมากขึ้น ช่วยบำรุงกระเพาะอาหาร เหมาะสำหรับคนที่เป็นโรคกระเพาะ เพิ่มน้ำดีให้มากขึ้น ต้น ช่วยขับเหงื่อ ช่วยรักษาริดสีดวง ราก ช่วยกระทุ้งผิดไข้ อีสุกอีไส ผักชีเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญที่ใช้บริโภคภายในประเทศ และมีศักยภาพในการส่งออก สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีและทุกภูมิภาคของ ประเทศไทย แต่การปลูกผักชีของเกษตรกรมีปัญหาด้านการใช้ปุ๋ยเคมีที่ส่งผลเสียต่อความอุดมสมบูรณ์ ของดิน ปุ๋ยเคมีเมื่อใช้ในเวลานาน อาจะทำให้ดินเป็นกรด เพิ่มความเค็มในดิน ส่งผลเสียต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในแปลงปลูกมากขึ้นตามลำดับ ทำให้ปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ และส่งผลกระทบต่อคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออก

ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) เป็นนวัตกรรมใหม่ด้านปุ๋ยที่นำวัสดุแบบผสมผสานที่ให้ธาตุอาหารพืชทั้ง 16 ธาตุที่พืชจำเป็น ต้องการใช้มากและพืชต้องการในปริมาณที่เหมาะสมมาผสมกัน โดยส่วนประกอบในเม็ด ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ สารปรับปรุงดิน จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ฮอร์โมนอินทรีย์น้ำจำพวกฮอร์โมนเพิ่มการเจริญเติบโต ฮอร์โมนเพิ่มขนาดและเพิ่มน้ำหนัก สารสกัดสมุนไพร ไคโตซาน สารเสริมภูมิต้านทานโรคและแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกันแล้วควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นปุ๋ยละลายช้า ใช้ได้กับพืชทุกชนิด (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552; ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และชวลิต รักษาริกรณ์, 2555; สุรีรัตน์ จับแก้ว และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2556)

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) สามารถเพิ่มผลผลิตพืชได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี และสามารถปรังปรุงบำรุงดินไปพร้อม ๆ กับการใช้ปุ๋ยได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) สูตรสำหรับผักชียังไม่มีรายงาน

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย จึงมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ปลูกผักชีเป็นอาชีพหลัก และอาชีพเสริมทั้งในด้านการเพิ่มผลผลิต การลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมี และการลดต้นทุนการผลิต เป็นนวัตกรรมที่จะทำให้เกษตรกรสามารถส่งออกผักชีได้มากขึ้น ในราคาที่สูงขึ้น และระบบการผลผลิตมีความยั่งยืน เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) กับปุ๋ยเคมีที่มีต่อการ เจริญเติบโตของผักชี

2. เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก ระหว่างปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) กับปุ๋ยเคมี

3. เพื่อสร้างนวัตกรรมการจัดการปุ๋ยที่สามารถทำให้ได้กำไรมากขึ้น และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ

สมมติฐานของการวิจัย

ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ทำให้ผักชีมีการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพเพื่อการส่งออกได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก โดยทำการทดลองในตะกร้าปลูกทรงกลมมีรูพรุน เส้นผ่านศูนย์กลาง 49 เซนติเมตร ความลึก 20 เซนติเมตร ปริมาตรบรรจุ 30.5 ลิตร โดยวัสดุปลูกที่พัฒนาขึ้นเอง ในสภาพพลางแสง 70% ทำการทดลองในแปลงวิจัยของศูนย์แห่งความเป็นเลิศด้านดิน-ปุ๋ยและสิ่งแวดล้อมทางการเกษตร (COE-SF) เลขที่ 11/2 หมู่ที่ 7 ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2566 - เดือนกันยายน 2567

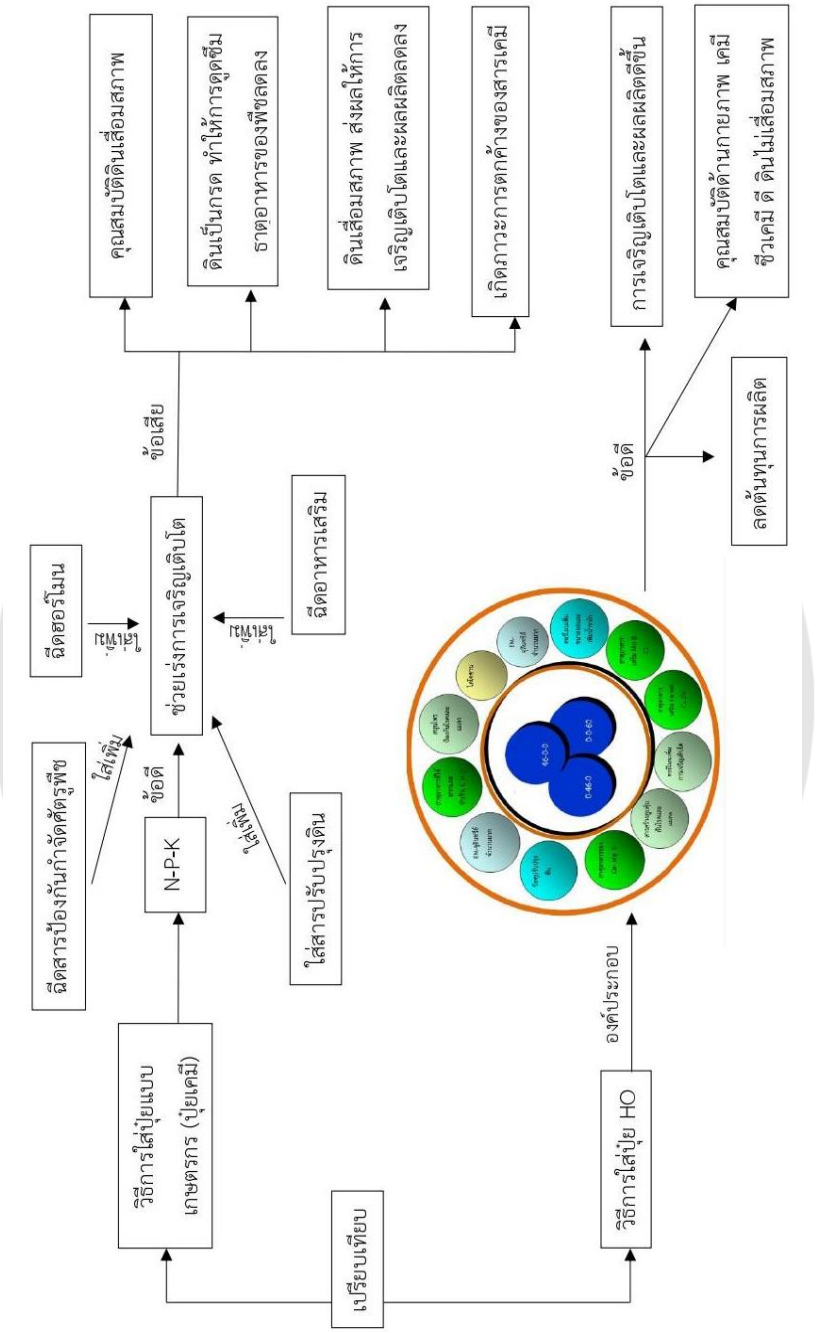
นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปุ๋ย HO (Chemical and Granular Organic Fertilizer with Hormone Mixed Formula) คือ การนำเอาธาตุอาหารที่พืชจำเป็นทั้ง 16 ธาตุตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดมาผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ผสมกับฮอร์โมนอินทรีย์น้ำผสมกับสารสกัดสมุนไพร สารปรับปรุงดิน สารเสริมภูมิต้านทานโรค และแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกัน แล้วเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายช้า ใช้ได้กับพืชทุกชนิด (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552; ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, และชวลิต รักษาริกรณ์, 2555; สุรีรัตน์ จับแก้ว, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2555; Intanon, 2013)

2. วัสดุปลูก หมายถึง วัตถุต่าง ๆ ที่เลือกมาเพื่อใช้ปลูกพืชทดแทนดิน และทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติ วัตถุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ และอาจเป็นอินทรียวัตถุ หรืออนินทรียวัตถุก็ได้ โดยทั่วไปวัสดุปลูกมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ในการทดลองครั้งนี้วัสดุปลูกหมายถึง การผสมของวัสดุ 6 ชนิด ตามสัดส่วนโดยน้ำหนัก ดังนี้ ขี้วัวแห้ง 20%: ขี้ไก่แกลบ 20%: ปุ๋ยหมักใบไม้ 20 %: แกลบดิบ 15 %: แกลบดำ 10 %: หน้าดิน 15 % โดยผสมให้เข้ากันหลายครั้ง เพื่อใช้เป็นวัสดุปลูกสำหรับการทดลอง

3. คุณภาพผักชีเพื่อการส่งออก หมายถึง ลักษณะที่ปรากฏทางกายภาพ (สีของใบและสีของราก ลักษณะใบและความยาวระบบราก) ทางประสาทสัมผัส (ความอ่อนนุ่ม ความแข็ง) และทางคุณสมบัติด้านเคมี (ธาตุอาหาร วิตามิน คุณค่าโภชนาการ) เป็นต้น แต่ในการทดลองครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลที่มุ่งเน้นการส่งออก จึงจะทำการประเมินในด้านลักษณะที่ปรากฏทางกายภาพเป็นสำคัญ ได้แก่ ลักษณะทรงพุ่มและความยาว ความแข็งของต้น ความเขียวของใบ (สีเขียว สีเหลือง สีน้ำตาล) สีเขียวสม่ำเสมอ ความมันวาวของผิวใบ สีของราก เป็นต้น

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นนวัตกรรมใหม่ด้านปุ๋ย เพื่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออกให้สูงขึ้น โดยการใช้ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่เหมาะสม

2. เป็นนวัตกรรมเพื่อยกระดับรายได้เกษตรกร และวิสาหกิจชุมชน โดยเพิ่มศักยภาพการส่งออก

3. เป็นแนวทางการผลิตผักชีให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ

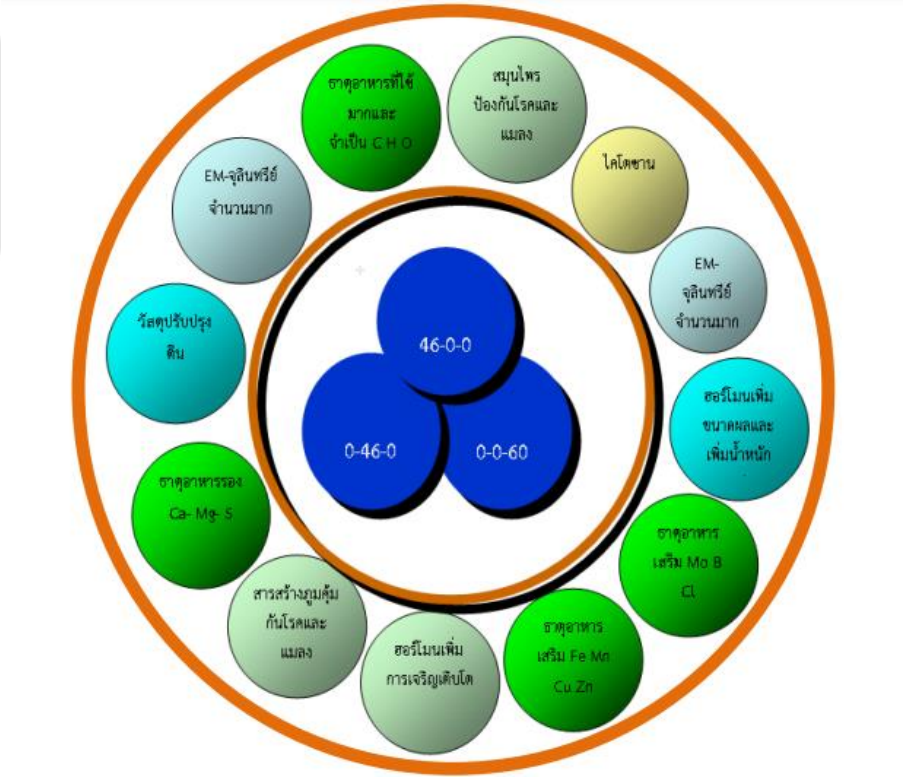
4. เป็นนวัตกรรมใหม่ด้านปุ๋ยที่สามารถปรับปรุงบำรุงดินไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ยให้กับพืช

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม

ปุ๋ย HO (Chemical and Granular Organic Fertilizer with Hormone Mixed Formula) คือ การนำเอาธาตุอาหารที่พืชจำเป็นทั้ง 16 ธาตุ ตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดมาผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ผสมกับฮอร์โมนอินทรีย์น้ำผสมกับสารสกัดสมุนไพร สารปรับปรุงดิน สารเสริมภูมิต้านทานโรค และแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกัน แล้วเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายช้า ใช้ได้กับพืชทุกชนิด (ชวลิต รักษาริกรณ์, ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และพรทิพย์ ภาษี, 2555; ชาติประชา สอนกลิ่น, 2563)



ภาพ 2 แสดงองค์ประกอบภายในของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)

ที่มา: ชวลิต รักษาริกรณ์, ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และพรทิพย์ ภาษี, 2555; ชาติประชา สอนกลิ่น, 2563

ประสิทธิผลโดยรวมของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)

1. มีธาตุอาหารสูงเหมือนปุ๋ยเคมีทั่วไป ไม่ทำให้ดินเป็นกรด เป็นสูตรเฉพาะพืช
2. มีธาตุอาหารครบถ้วน 16 ชนิดจึงให้ผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยเคมีทั่วไป
3. มีจุลินทรีย์ชีวภาพมาก ซึ่งปุ๋ยเคมีทั่วไปไม่มีเนื่องจากมีสภาพเป็นกรด
4. ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) จำนวนมากให้แก่ดิน
5. เป็นปุ๋ยละลายช้าสูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้างน้อย
6. หลังการใส่พืชจะมีสีเขียวทนนาน และต้นพืชแข็งแรงไม่ล้มง่าย
7. มีไคโตซานและสารธรรมชาติที่ช่วยป้องกันโรคและแมลง
8. ช่วยลดปัญหาพืชไม่กินปุ๋ย พืชมีสภาพทนหนาวทนแล้งได้มากขึ้น
9. ให้ธาตุอาหารอย่างครบถ้วนและสามารถปรับปรุงบำรุงดินไปพร้อม ๆกับการใส่ปุ๋ย
10. ราคาต่อหน่วยน้ำหนักถูกกว่าปุ๋ยเคมี แต่ได้ผลผลิตสูงขึ้น และดินดีขึ้น **(ตาราง 1)**

ตาราง 1 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีทั่วไป

รายการ		ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม	ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)	ปุ๋ยเคมี (16-20-0)	ปุ๋ยเคมี (15-15-15)
ธาตุอาหารหลัก (%)	N	15	46	16	15
	P	10.2	-	20	15
	K	5.5	-	-	15
ธาตุอาหารรอง (%)	Ca	1.5	-	-	-
	Mg	0.85	-	-	-
	S	2.8	-	-	-
ธาตุอาหารเสริม (ppm.)	Fe	563.45	-	-	-
	Cu	1.53	-	-	-
	Zn	482.25	-	-	-
	Mn	37.45	-	-	-
	Mo	53.40	-	-	-
	B	50.00	-	-	-
	Cl	150.00	-	-	-
ฮอร์โมน (œ g/ml)	Auxin(IAA)	0.26	-	-	-
	Gibberellins (GA3)	26.46	-	-	-
	Cytokinins (Kinetin)	4.13	-	-	-
อินทรียวัตถุ (OM %)		10.4	-	-	-
อินทรีย์โพลิเมอร์ (ไคโตซาน) ppm.		5,645	-	-	-
สารสร้างภูมิคุ้มกัน (SiO2) %		20	-	-	-
กรดอินทรีย์ (Humic Acid) ppm.		4,265	-	-	-
กรดอมิโน (mg./ 100 g.)	แอสปาร์ติก	172.54	-	-	-
	ซีสตีน	10.44	-	-	-
	เมไทโอนีน	6.205	-	-	-
	อาร์จีนีน	14.38	-	-	-
	กลูตามิค	68.71	-	-	-
สารปรับปรุงดิน (CaCO3)+ (โดโลไมท์)(กก.)		6	-	-	-
จุลินทรีย์ที่เป็น ประโยชน์ (EM)(CFU/g,)	Bacillus sp.	4.36×10^2	-	-	-
	Lactobacillus sp.	2.21×10^2	-	-	-
	Aspergillusf niger	2.16×10^2	-	-	-
	Steptococus	2.72×10^2	-	-	-

ที่มา: ชาติประชา สอนกลิ่น, 2563

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. มหาธาตุ (macronutrients) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณมาก ที่ได้มาจากดินมีอยู่ 6 ธาตุ แบ่งเป็นธาตุอาหารหลัก 3 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) และธาตุอาหารรอง 3 ธาตุ ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และ กำมะถัน (S)

2. จุลธาตุ หรือ ธาตุอาหารเสริม (micronutrients) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อย และไม่ค่อยขาดแคลน มีอยู่ 7 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) โมลิบดินัม (Mo) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และคลอรีน (Cl)

หน้าที่ของธาตุอาหารพืช

ไนโตรเจน (N) มีหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโต ทางใบ หากพืชขาดธาตุนี้จะแสดงอาการใบเหลือง ใบมีขนาดเล็กลง ลำต้นแคระแกรนและให้ผลผลิตต่ำ

ฟอสฟอรัส (P) มีหน้าที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของราก ควบคุมการออก ดอก ออกผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ระบบรากจะไม่เจริญเติบโต ใบแก่จะเปลี่ยนจากสี เขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง ลำต้นแกรนไม่ผลิดอกออกผล

โพแทสเซียม (K) เป็นธาตุที่ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ช่วยให้ผลเติบโตเร็วและมีคุณภาพดี ช่วยให้พืชแข็งแรง ต้านทานต่อโรคแมลงบางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะไม่แข็งแรง ลำต้นอ่อนแอ ผลผลิตไม่เติบโต มีคุณภาพต่ำ สีไม่สวย รสชาติไม่ดี

แคลเซียม (Ca) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ดพืช ขาดธาตุนี้ใบที่เจริญใหม่จะหงิกงอ ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น ผลแตก และมีคุณภาพไม่ดี

แมกนีเซียม (Mg) เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมันและน้ำตาล ทำให้สภาพกรดด่างในเซลล์พอเหมาะและช่วยในการงอกของเมล็ด ถ้าขาดธาตุนี้ใบ แก่จะเหลือง ยกเว้นเส้นใบ และใบจะร่วงหล่นเร็ว

กำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน ถ้าขาดธาตุนี้ทั้งใบ บนและใบล่างจะมีสีเหลืองซีดและต้นอ่อนแอ

โบรอน (B) ช่วยในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัวกิ่งใบจึงชิดกัน ใบเล็ก หนา โค้งและเปราะ

ทองแดง (Cu) ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การหายใจ การใช้โปรตีนจากแป้ง กระตุ้นการทำงานของ เอนไซม์บางชนิด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะชะงักการเจริญเติบโตและกลายเป็นสีดำ ใบอ่อนเหลือง และพืชทั้งต้นจะชะงักการเจริญเติบโต

คลอรีน (Cl) มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะเหี่ยวง่าย สีใบซีด และบางส่วนแห้งตาย

เหล็ก (Fe) ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีขาวซีดในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด

แมงกานีส (Mn) ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้ ใบอ่อนจะมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียว ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วงหล่น

โมลิบดินัม (Mo) ช่วยให้พืชไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจน ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลือง ๆ ตามแผ่นใบ

สังกะสี (Zn) ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิลล์ และแป้ง ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อน จะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีขาว ๆ ประปรายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว รากสั้นไม่เจริญตามปกติ

ข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับพืชทดลอง (ผักชี)

ผักชี (Coriander)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Coraindrum sativum* L.

ชื่อวงศ์: Apiaceae (Umbelliferae - Parsley family)

ชื่ออื่น ๆ: ผักหอม (นครพนม) ผักหอมน้อย (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ผักหอมป้อม ผักหอมผอม (ภาคเหนือ) ยำแย้ (กระบี่) (นายผัก, 2559)

ผักชี เป็นพืชสมุนไพร เป็นไม้ล้มลุก ที่มีอายุสั้น อายุประมาณ 40-60 วัน ลักษณะมีลำต้นตั้ง ตรง ภายในลำต้นกลวง มีกิ่งก้านที่เล็กไม่มีขน ใบมีสีเขียว ขอบใบเป็นหยัก ๆ มีดอกเป็นพุ่ม มีรากแก้วสั้น แต่รากฝอยจะมีมาก ผักชีเป็นผักที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ทั้งต้น ใบ ก้านใบ ราก เมล็ด นำไปเป็นวัตถุดิบในเมนูอาหารต่าง ๆ อีกทั้ง ต้น ใบ เมล็ด และราก ยังสามารถนำไปดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ได้เป็นอย่างดี และใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้าน รักษาอาการผื่นคัน ปวดฟัน หัด ท้องอืดท้องเฟ้อ และริดสีดวงทวารหนัก ผักชีสามารถนำไปปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย และสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ซึ่งแหล่งปลูกผักชีที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดราชบุรี จังหวัดนครปฐม และ กรุงเทพมหานคร (ศรานนท์ เจริญสุข, 2550; จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ, 2553)

พันธุ์ของผักชี

ผักชีที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์สิงคโปร์
2. พันธุ์สิงคโปร์เมล็ดดา
3. พันธุ์ไต้หวัน

ผักชีที่นิยมปลูกในประเทศไทย

ผักชีที่นิยมปลูกกันอยู่ทั่วไปในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 พันธุ์ใหญ่ๆ คือ

1. พันธุ์พื้นเมือง ลำต้นเล็ก ใบบาง เมล็ดมีขนาดเล็ก ออกดอกเร็ว อายุสั้น และมีกลิ่นหอมจัด
2. พันธุ์แอฟริกา ลำต้นใหญ่ ใบหนา ก้านใบยาว ใบมีขนาดใหญ่ อายุยาวนานกว่าพันธุ์พื้นเมือง และมีกลิ่นหอมเล็กน้อย (จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ, 2553)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักชี

ต้น

ลักษณะลำต้นของผักชีมีความสูงประมาณ 20-30 เซนติเมตร ลำต้นเป็นทรงตั้งตรง ภายในลำต้นกลวง ลำต้นอ่อนจะมีสีเขียวจนกระทั่งต้นแก่จะมีสีเขียวอมน้ำตาล

ภาพ 3 แสดงลักษณะลำต้นของต้นผักชี

ที่มา: บ้านและสวน, 2560

ใบ

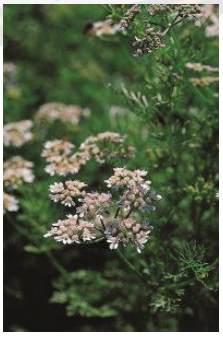
ลักษณะของใบผักชี เป็นแบบใบประกอบ (compound leaves) ใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ (oddpinnate) การเรียงตัวของใบเป็นแบบ เรียงตรงข้าม (opposite) รูปร่างของใบผักชีมี ลักษณะคล้ายทรงกลม แต่ขอบใบมีรอยหยัก (lobed)อยู่โดยรอบทำให้ดูว่าใบคล้ายรูปพัด ใบมีสีเขียว โดยใบที่อยู่บริเวณโคนต้นจะมีขนาดใหญ่กว่าบริเวณปลายต้น เนื่องจากปลายต้นใบจะเป็นเส้นฝอยมีสีเขียวสด

ภาพ 4 แสดงลักษณะใบของต้นผักชี

ที่มา: บ้านและสวน, 2560

ดอก

ลักษณะของดอกผักชีจะเป็นซี่ร่ม ออกดอกเป็นช่อๆอยู่บริเวณปลายยอดของลำต้น ดอกมีขนาดเล็ก ประกอบด้วยกลีบ 4-5 กลีบ มีสีขาวและสีชมพูก้านช่อดอกยาว โดยก้านช่อดอกเป็นก้านยาวเพื่อรองรับช่อดอกเล็ก ๆ ไว้



ภาพ 5 แสดงลักษณะของดอกผักชี

ที่มา: บ้านและสวน, 2560

เมล็ด

เมล็ดของผักชี หรือเรียกว่า ลูกผักชีมีลักษณะกลมรี มีขนาดประมาณ 3-5 มิลลิเมตรตรงปลายจะมีแฉก 2 แฉก ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อผลแก่จะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล เมล็ดของผักชีมีกลิ่นหอม นิยมนำไปปรุงอาหาร เช่นคลุกเคล้ากับเนื้อสัตว์

ภาพ 6 แสดงลักษณะเมล็ดของผักชี

ที่มา: บ้านและสวน, 2560

ราก

ผักชีมีระบบรากเป็นรากแก้ว มีลักษณะยาวกลมๆ มีสีเป็นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม แต่ผักชีมีราก ฝอยจำนวนมาก

ภาพ 7 แสดงลักษณะรากของผักชี

ที่มา: บ้านและสวน, 2560

วิธีการปลูกผักชีและการจัดการ

1. ไถพรวนดิน หรืออาจจะยกร่องมีคูน้ำล้อมรอบ โดยขุดหรือพลิกดินความลึกประมาณ 15- 20 เซนติเมตร ตากดิน 5-7 วัน ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักลงไป ประมาณ 2-3 ตัน/ไร่ คลุกเคล้าและปรับดินให้หน้าดินมีความสม่ำเสมอ

2. นำเมล็ดพันธุ์ไปบดให้แตกเป็น 2 ซีก แล้วนำไปแช่น้ำทิ้งไว้นานประมาณ 2-3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำขึ้นมาผึ่งลมให้แห้ง แล้วจึงนำไปคลุกเคล้ากับทรายและขี้เถา รอจนกระทั่ง เมล็ดงอก

3. นำเมล็ดที่งอกไปหว่านในแปลง ปริมาณที่ใช้ประมาณ 20 ลิตร/ไร่ ก่อนทำการหว่านต้องรดน้ำแปลงปลูกก่อน หลังจากนั้นโรยดินกลบบาง ๆ ตามด้วยฟางหรือหญ้าปกคลุม หรือการปลูกแบบโรยเป็นแถว ในแต่ละแถวมีระยะห่างประมาณ 20-30 เซนติเมตร หลังจาก นั้นรดน้ำให้ชุ่ม เมื่อเมล็ดงอกจึงทำการถอนแยก ให้มีระยะห่างประมาณ 10-20 เซนติเมตร

4. หลังจากนั้น ต้องรดน้ำ 2 ช่วงเวลา คือ เช้า-เย็น เนื่องจากผักชีเป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก แต่ห้ามรดน้ำจนเปียกชุ่มเกินไป เพราะอาจทำให้ผักชีเน่าได้

5. เมื่อผักชีแตกใบ ควรใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ในอัตรา 15-30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เมื่อผักชีมีความสูงประมาณ 6 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 12-4-4 ในอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อผักชีมีอายุ 15 และ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ และหลังปลูก 30 วัน ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 18 กิโลกรัม/ไร่

6. หลังจากปลูกได้ 30-45 วัน ก็สามารถถอนไปจำหน่ายได้ (จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ, 2553)

คุณค่าทางโภชนาการของผักชี

ผักชีเป็นผักที่มีวิตามินเอและซีสูง คุณค่าทางโภชนาการโดยรวม ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต 3.67 กรัม, น้ำตาล 0.87 กรัม, เส้นใย 2.8 กรัม, ไขมัน 0.52 กรัม, โปรตีน 2.13 กรัม, วิตามินเอ 337 ไมโครกรัม, อนุพันธ์ของวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน 3,930 ไมโครกรัม, ลูทีน 865 ไมโครกรัม), วิตามินบี1 0.067 มิลลิกรัม, วิตามินบี 2 0.162 มิลลิกรัม, วิตามินบี 3 1.114 มิลลิกรัม, วิตามินบี 5 0.57 มิลลิกรัม, วิตามินบี 6 0.149 มิลลิกรัม, วิตามินบี 9 62 ไมโครกรัม, วิตามินซี 27 มิลลิกรัม, วิตามินอี 2.5 มิลลิกรัม, วิตามินเค 310 ไมโครกรัม

แร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม 67 มิลลิกรัม, เหล็ก 1.77 มิลลิกรัม, แมกนีเซียม 26 มิลลิกรัม, แมงกานีส 0.426 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 48 มิลลิกรัม, โพแทสเซียม 521 มิลลิกรัม, โซเดียม 46 มิลลิกรัม, สังกะสี 0.5 มิลลิกรัม (จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ, 2553)

คุณค่าทางโภชนาการส่วนใบและลำต้น

ในประเทศญี่ปุ่นกำลังฮือฮาและสนับสนุนให้ประชาชนรับประทานผักชีกันอย่างแพร่หลาย ผลการวิเคราะห์ในส่วนใบ ราก และทั้งต้น พบว่าประกอบด้วยกลุ่มสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี ได้แก่

1. สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เช่น quercetin, quercetin 3-glucuronide, isoquercitrin, quercetin-3-O-beta-glucuronide, rutin;

2. สารกลุ่มแลคโตน (lactones) เช่น coumarins, coriandrin (furoisocoumarin), coriandrones (isocoumarins), alantolactone, isoalantolactone;

3. สารกลุ่ม phenolic acids เช่น tannic, gallic, caffeic, cinnamic, chlorogenic, ferulic, และ vanillic acids;

4. สารกลุ่มแทนนิน (tannins);

5. สารกลุ่มคาโรทีนอยด์ (carotenoids) เช่น beta-carotene;

6. น้ำมันหอมระเหย (ประกอบด้วยสารกลุ่ม monoterpenes และ sesquiterpenes ได้แก่ 2E-decenal, decanal, 2E-decen-1-ol, และ n-decanol) เป็นต้น

ประโยชน์ในทางฤทธิ์เภสัชวิทยาของผักชี

มีงานวิจัยหลายฉบับที่กล่าวถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของส่วนใบและลำต้น พบว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการชักและต้านการถูกทำลายของเซลล์สมอง ต้านแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา และมีฤทธิ์ช่วยย่อยในระบบทางเดินอาหาร ดังนี้

1. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์จากส่วนใบและลำต้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดจากน้ำ สารสกัด ethyl acetate จากส่วนใบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดี

2. ฤทธิ์ต้านการชักและการถูกทำลายของเซลล์สมอง

สารสกัดด้วยน้ำและสารสกัดด้วยเอทิลอะซิเทรตจากส่วนใบและลำต้นพบว่ามีฤทธิ์ต้านการชักและต้านการถูกทำลายของเซลล์สมองของหนูแรทได้ดีกว่าสารสกัดจากบิวทานอล ซึ่งสารสำคัญในสารสกัดน้ำคือ สารกลุ่ม flavonoids glycosides ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ดี

3. ฤทธิ์ต้านจุลชีพ

สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์จากส่วนลำต้นมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียได้ดี น้ำมันหอมระเหยสกัดจากใบมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวก (*Staphylococcus aureus, Bacillus spp.*) และแกรมลบ (*Escherichia coli, Salmonella typhi, Klebsiella pneumonia, Proteus mirabilis*) และเชื้อราที่ก่อโรค (*Candida albicans*)

ประโยชน์เพื่อการบริโภค

เนื่องจากผักชีมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ทุกส่วนของพืชจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

1. ใบและต้น นำมาเป็นเครื่องเคียง บริโภคกับอาหาร หรืออาจใช้เป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น ต้ม ผัด ยำ แกง

2. ราก และผล ใช้เป็นเครื่องเทศในการหมักเนื้อสัตว์ เพื่อดับกลิ่นคาว (ตถาพร ไม้สน, วิกิต ประกายหาญ และคณะ, 2566)

ประโยชน์ของผักชีตามภูมิปัญญาไทย

1. ส่วนใบ ช่วยบำรุงธาตุในร่างกาย แก้อาการกระหายน้ำ แก้อาการไอ แก้หวัด แก้อาการคลื่นไส้อาเจียน แก้อาการวิงเวียนศีรษะ แก้อาการอาหารเป็นพิษ ลดระดับน้ำตาลในเลือด

2. ส่วนผล ช่วยให้เจริญอาหารมากขึ้น ช่วยละลายเสมหะ แก้อาการปวดฟัน ช่วยบำรุงกระเพาะอาหาร กระตุ้นต่อมในกระเพาะอาหารและลำไส้ เพิ่มน้ำดีให้มากขึ้น ช่วยรักษาอาการปวดท้อง ช่วยแก้อาการบิด ถ่ายเป็นเลือดช่วยแก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยย่อยอาหาร ช่วยรักษาโรคริดสีดวงทวาร มีเลือดออก

3. ทั้งต้น ช่วยขับเหงื่อ ช่วยรักษาโรคริดสีดวงทวาร มีเลือดออก ช่วยแก้เด็กเป็นผื่นแดงไฟลามทุ่ง ช่วยให้ผื่นหัดออกเร็วขึ้น

4. ส่วนราก ใช้เป็นน้ำกระสายยา ช่วยกระทุ้งพิษไข้หัว ไข้อีดำอีแดง รักษาเหือดหิดอีสุกอีใส (พิมพรรณ ลาภเจริญ, 2561)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลชนก ห่วงมี, วิภาวรรณ สายคำยศ และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2555) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตพริกขี้หนูและเป็นแนวทางในการ ลด ละ เลิกในการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง พบว่ากลุ่มของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมทั้ง 3 สูตรให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยเคมีและสูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งนี้เพราะฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 2 มีองค์ประกอบแบบสมดุลมีธาตุอาหารครบทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในระดับสูง มีสารสร้างภูมิคุ้มกันให้กับพืช สารปรับสภาพดิน และจุลินทรีย์ที่เป็นปะโยชน์ (EM) จำนวนมาก จึงสรุปได้ว่าฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุดและสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชวลิต รักษาริกรณ์ (2552) ปัญหาพิเศษปริญญาตรี อิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะนาว พบว่า ปุ๋ยเคมี ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 2 มีผลทำให้มะนาวมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด ตามลำดับ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าปุ๋ยเคมีจะแสดงผลออกมาสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 2 ในทุกรายการของการเจริญเติบโต เนื่องจากองค์ประกอบ และต้นทุนของสูตรฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ EM และมีส่วนผสมของฮอร์โมนพืชจึงอาจกล่าวได้ว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะใช้ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่ 2 ทดแทนปุ๋ยเคมีเพื่อลดต้นทุนและการผลิตที่ยั่งยืน

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2552) ได้พัฒนาปุ๋ยที่มีคุณสมบัติแบบองค์รวม เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตพืชทั้งทางปริมาณและคุณภาพโดยมุ่งเน้นการผลิตที่มีความยั่งยืน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงได้พัฒนาปุ๋ยที่มีคุณสมบัติแบบองค์รวมที่ให้ธาตุอาหารครบแบบสมดุลตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดผสมกับฮอร์โมนพืช (อินทรีย์) และเป็นปุ๋ยที่ช่วยปรับปรุงดินทั้งทางกายภาพ-เคมี-ชีวภาพไปพร้อม ๆ กัน เรียกว่าปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (Chemical and granular organic fertilizer with Hormone Mixed formula) หรือ HO หมายถึง การนำเอาธาตุอาหารที่พืชจำเป็นทั้ง 16 ธาตุตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดมาผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ผสมกับฮอร์โมนอินทรีย์น้ำ ผสมกับสารสกัดสมุนไพร สารปรับปรุงดิน สารเสริมภูมิต้านทานโรคและแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกัน แล้วเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายช้า ใช้ได้กับพืชทุกชนิด (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552; ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และชวลิต รักษาริกรณ์, 2555; สุรีรัตน์ จับแก้ว และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2555; Intanon, P., 2013a)

ชฎาพร ช่วยนนท์ และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2554) เปรียบเทียบระดับธาตุอาหารของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมและปุยเคมีทั่วไป พบว่า ในปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมมีธาตุอาหารครบถ้วนกว่าปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 โดยปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก N P และ K ปริมาณ 15 10.2 และ 5.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับธาตุอาหารรอง Ca Mg และ S ปริมาณ 1.5 0.85 และ 2.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ธาตุอาหารเสริมอีก 7 ชนิด รวมถึงฮอร์โมน Auxin (IAA) Gibberellins (GA3) และ Cytokinins (Kinetin) อินทรียวัตถุ (OM) อินทรีย์โพลิเมอร์ (ไคโตซาน) ppm. สารสร้างภูมิคุ้มกัน (SiO_2) % กรดอินทรีย์ (Humic Acid) ppm. กรดอะมิโน จำพวกแอสปาร์ติก ซีสตีน เมไทโอนีน อาร์จีนีน และกลูตามิค สารปรับปรุงดินและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ จำพวก Bacillus sp. Lactobacillus sp. Aspergillusniger และ Steptococus ซึ่งปุ๋ยยูเรียมีเพียงแค่ธาตุอาหารหลัก N 46 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 มีธาตุอาหารหลัก N และ P 16 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 มีธาตุอาหารหลัก N P และ K 15 15 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อดุลย์รตน์ แคล้วคลาด (2558) ทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตผักชีไทย พบว่าการเพิ่มผลผลิตผักชี ต้องมีการวิเคราะห์ดินและทำการใส่ปุ๋ย คือ การใส่ปุ๋ยอัตรา 1.50 เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ = 36-6-18 กก./ไร่) ค่าเฉลี่ยผลผลิตมากที่สุด 1,138 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ย 1.25 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ = 30-5-15 กก./ไร่), ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในสัดส่วน ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ = 24-4-12 กก./ไร่), ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.50 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ = 12-2-6 กก./ไร่) และใส่ปุ๋ยอัตรา 0.25 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ = 6-1-3 กก./ไร่) ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,097, 1,036, 1,091และ 1,019 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

วัฒนา อัจฉริยะโพธา และคณะ (2565) ผลของน้ำมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของผักชีในระบบการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ พบว่า เมื่อทำการศึกษาเป็นเวลา 45 วัน การเจริญเติบโตในช่วง 13-17 วัน ต้นผักชีที่ได้รับน้ำมะพร้าวมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าต้นที่ไท้ได้รับน้ำมมะพร้าว แต่เมื่อเวลาผ่านไปต้นผักชีที่ได้รับน้ำมะพร้าวไม่มีการเติบโตเพิ่มขึ้น ค่า EC อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ค่า pH มีค่าเป็นกลางจนถึงด่างเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นปัจจัยของการเจริญเติบโตของต้นผักชี ดังนั้นน้ำมะพร้าวมีส่วนช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตของต้นผักชีในระยะแรกเมื่อเทียบกับผักชีที่ปลูกโดยไม่ใช้น้ำมะพร้าว แต่ในระยะหลังจากวันที่ 17 ผักชีที่ปลูกโดยใช้น้ำมะพร้าวเป็นสารเสริมการเจริญเติบโตจะไม่มีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนกิ่งและผักชีเริ่มตายในระยะต่อมา

วีณา นิลวงศ์ (2563) ผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตองกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้า พบว่าปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้าแตกต่างกันออกไป การใช้ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้กระเจี๊ยบเขียวมีผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 2,202.6 กิโลกรัมต่อไร่ในขณะที่การใส่ปุ๋ยค้างคาวร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้ผักกาดหัวมีความยาวหัวมากที่สุดเท่ากับ 17.8 เซนติเมตร และน้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 1,386.7 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้คะน้ามีผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 799.9 กิโลกรัมต่อไร่

เสาวณีย์ ชูจิต (2565) การศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพต่อการเร่งการเจริญเติบโตของผักคะน้า กวางตุ้ง และขึ้นฉ่ายในการปลูกระบบอินทรีย์ พบว่าผลต่อน้ำหนักเฉลี่ยของคะน้าที่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1 ให้ค่าน้ำหนักของคะน้าเฉลี่ยสูงที่สุด 158.5 กรัม ขณะที่ปุ๋ยชีวภาพ อัตราส่วน 1:1.5 ให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของกวางตุ้งเฉลี่ยสูงที่สุดเป็น 186.7 กรัม และน้ำหนักเฉลี่ยของขึ้นฉ่าย พบว่าปุ๋ยชีวภาพ อัตราส่วน 1:1.5 ให้ค่าน้ำหนักของขึ้นฉ่ายเฉลี่ยสูงที่สุด 24.8 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่เติมเชื้อแบคทีเรีย จึงสามารถสรุปได้ว่าปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากการใช้กลุ่มเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวมีผลเร่งการเจริญเติบโตของพืช

ชวลิต รักษาริกรณ์ (2552) การศึกษาอิสระด้านการจัดการทรัพยากรดินปริญญาตรี อิทธิพลของปุ๋ยเคมี และฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม ต่อการเจริญเติบโตของพุทราพันธุ์นมสด พบว่า กรรมวิธีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตสูงสุดคือ ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 3 ปุ๋ยเคมียูเรีย ตามลำดับ จากผลการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่า ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 3 มีการเจริญเติบโตดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมียูเรีย มีผลทำให้พุทรานมสดมีการเจริญเติบโตสูงสุดตามลำดับ ส่วนกรรมวิธี อื่นนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติการที่กรรมวิธีที่ 4 แสดงผลออกมาสูงสุดซึ่งมากกว่าปุ๋ยยูเรียได้นั้น เนื่องจากองค์ประกอบของสูตรฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่ 3 มีปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ EM และมีส่วนผสมของฮอร์โมนพืชที่เป็นประโยชน์จำนวนมาก เมื่อเทียบกับปุ๋ยยูเรียที่มีไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว จึงอาจกล่าวได้ว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะใช้ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่ 3 เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี

พรทิพย์ ภาษี และคณะ (2556) ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์อีดำ (พันธุ์พื้นเมือง) เป็นพืชทดสอบ ที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลกปี 2555 วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ รวม 32 แปลงย่อยโดยพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) สำหรับมันสำปะหลัง จำนวน 7 สูตร (ตามกรรมวิธีของ ภูมิศักดิ์ อินทนน์, 2552) ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมน ปั้นเม็ดสูตรผสมพบว่า มีธาตุอาหารหลักอยู่ในสัดส่วน (Ratio) ของ N:P:K = 1:1:0.6 แต่มีแคลเซียม (Ca) กำมะถัน (S) ทองแดง (Cu) และโบรอน (B) อยู่ในระดับต่ำ ผลการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพบว่ากรรมวิธีที่ 4 (HO-4) มีการเจริญเติบโตสูงสุด องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนหัวต่อต้น ความยาวหัว ขนาดหัว น้ำหนักสดต่อหัว น้ำหนักหัวสดต่อต้นพบว่ากรรมวิธีที่ 4 (HO-4) แสดงผลสูงสุดและได้ ผลผลิตสูงสุด 6,140 กก./ไร่ และสูงกว่าปุ๋ยเคมี (3,680 กก./ไร่) ส่วนกรรมวิธีที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ 3 (27.9%) แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่4 (26.9%) สูงกว่าปุ๋ยเคมี (23.9 %) ส่วนกรรมวิธี (Control) ได้ผลผลิตต่ำสุด 1,380 กก./ไร่ และเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำสุด 20.9% ตามลำดับ

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, ชวลิต รักษาริกรณ์ และวีรภัทร เกตอินทร์ (2552) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ด ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของยางพารา พบว่า ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2 (T3) และ ปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ดสูตรผู้ใหญ่เข็ม (T2) มีการเจริญเติบโตสูงสุดตามลำดับ และเมื่อพิจารณากับองค์ประกอบของสูตรและต้นทุนการผลิตแล้ว พบว่าฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2 มีธาตุอาหารรองและ ธาตุอาหารเสริม จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ EM และมีส่วนผสมของฮอร์โมนพืช จึงสรุปได้ว่าฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2 สามารถทดแทนปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชวลิต รักษาริกรณ์, พรทิพย์ ภาษี และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2555) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยเคมี และปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา พบว่าผลการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบ ของยางพาราอายุ 1 ปี ในด้านความสูงต้น ขนาดลำต้นและจำนวนฉัตร พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 3, กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 1, กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 2, กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 4 และกรรมวิธีควบคุม แสดงผลสูงสุด ตามลำดับ และในยางพาราอายุ 4 ปี พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 3, กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 4, กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 2, กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 1 และ กรรมวิธีควบคุม แสดงผลสูงสุด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติและองค์ประกอบของปุ๋ยแล้วพบว่า กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุดในการส่งเสริม ทดแทนปุ๋ยเคมีในการปลูกยางพาราช่วงอายุ 1- 4 ปี

สุรีรัตน์ จับแก้ว และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2555) การศึกษาอิสระด้านการจัดการทรัพยากรดินปริญญาตรี การศึกษา อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ปุ๋ยอินทรีย์เคมี และ ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของและผลผลิตข้าว พบว่าปุ๋ยสูตรที่มีธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สูงสุด ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (46-0-0) ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม ปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ดปุ๋ยอินทรีย์เคมี ตามลำดับ สูตรปุ๋ย ที่ทำให้ข้าวเจริญเติบโตทางด้านลำต้นใบสูงสุดได้แก่ กรรมวิธีที่ 12, 8, 11, 5, 6, 2, 4, 9, 3, 1, 10, และ 7 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับระดับธาตุไนโตรเจนที่มีในสูตร กรรมวิธีที่ทำให้ข้าวมีผลผลิตต่อไร่มากที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์เคมี 50 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ 8 ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม 25 กก./ไร่มี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อไร่สูงสุดซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตอยู่ในระดับ 70 ถัง/ไร่ ใน การใส่ครั้งแรก ดังนั้นสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปลูกข้าวคือกรรมวิธีที่ 8 ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตร ผสม 25 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์เคมี 50 กก./ไร่

ศิรินทรา ตะสาลิกา และคณะ (2554) ศึกษาอิทธิพลของมูลไก่แกลบกับปุ๋ยสังกะสีและเหล็กที่ให้ทางใบต่อ มันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยโสธรที่เสื่อมโทรม ในแปลงเกษตรกร อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยแรก ได้แก่ การไม่ใส่มูลไก่ (C1) และการใส่มูลไก่อัตรา 500 กก./ไร่ (C2) ปัจจัยที่สองให้ปุ๋ยสังกะสีและเหล็กทางใบอัตรา 3.0 และ 0.8 กก./ไร่ ตามลำดับต่อการฉีดพ่น 1 ครั้ง ประกอบด้วย ไม่ให้ปุ๋ยทางใบ (T1) ฉีดพ่นสังกะสีเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน (T2) 1 และ 2 เดือน (T3) 1, 2 และ 3 เดือน (T4) ฉีดพ่นสังกะสีและเหล็กที่อายุ 1 เดือน (T5) และ 1 และ 2 เดือน (T6) ใส่ปุ๋ย หลักสูตร 15-15-15 จำนวน 2 ครั้งครั้งละ 50 กก./ไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 1 และ 3 เดือน วิเคราะห์ความเข้มข้นของ ธาตุอาหารในใบมันสำปะหลังอายุ 3 เดือนและเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 10 เดือน ผลการศึกษาพบว่า การใส่มูลไก่แกลบ มีแนวโน้มได้ผลผลิตหัวมันสดสูงกว่าการไม่ใส่เล็กน้อย (2.72 เปรียบเทียบกับ 2.57 ตัน/ไร่) การฉีดพ่นปุ๋ยสังกะสีเพียง

1 ครั้งมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสดสูงสุดเท่ากับ 3.06 ตัน/ไร่ ส่วนอิทธิพลร่วม พบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับการฉีดพ่น ปุ๋ยสังกะสีทางใบ 1 ครั้งมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสดสูงสุดเท่ากับ 3.21 ตัน/ไร่ การใส่มูลไก่แกลบทำให้ความเข้มข้นของ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบสูงกว่าการไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ปุ๋ยทางใบและอิทธิพลร่วมระหว่างมูลไก่ แกลบกับปุ๋ยสังกะสีและเหล็กไม่แสดงความแตกต่าง อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักกับสังกะสี และเหล็ก ในใบไม่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิต

นฤชิต ศรีสวัสดิ์ และคณะ (2558) ศึกษาผลการให้ปุ๋ยมูลไก่ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ย มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิตของกล้วยไข่ ที่ปลูกในอำเภอ วัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว โดยเริ่มการทดลองใส่ ปุ๋ยทุกเดือนเมื่อกล้วยไข่อายุ 3 เดือนหลังปลูก จนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ (T1) ไม่ใส่ปุ๋ย (T2) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 1 กก./ต้น (T3) ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0 (เดือนที่ 3-4) 16-16-16 (เดือนที่ 5-6) และ 13-13-21 (เดือนที่ 7-9) อัตรา 0.25 กก./ต้น และ (T4) เติมปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไก่ จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าการเจริญเติบโตของกล้วยไข่ในด้านความสูงและขนาดเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นในช่วง เดือนที่ 4-6 โดยมีความสูงมากที่สุดในเดือนที่ 6 ของการใส่ปุ๋ยมูลไก่ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี มีความสูงของต้นเป็น 180.75, 188.25 และ 190 ซม. ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีให้ปุ๋ย มูลไก่อย่างเดียวมีขนาดเส้นรอบวงของต้นมาก ที่สุดในเดือนที่ 6 (62 ซม.) และผลผลิตกล้วยไข่ มีน้ำหนักหวีเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.6 กก./หวี สรุป ว่าผลของการให้ปุ๋ยมูลไก่ปริมาณ 1 กก/ต้น โดย วิธีการหว่านรอบโคนต้นเดือนละครั้ง ทำให้กล้วย ไข่ที่ปลูกในอำเภอวัฒนานคร จ.สระแก้ว มีการ เจริญเติบโตและมีคุณภาพของผลผลิตดีไม่ต่าง จากการให้ปุ๋ยเคมี

ขจรยศ ศิรินิล และอรประภา เทพศิลปวิสุทธิ์ (2563) ศึกษาผลของวัสดุดินผสมต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต ของผักสลัดกรีนโอ๊ค จำนวน 3 รอบการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย 8 สิ่งทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ T1 –T3 คือ ดินผสมทางการค้า A-C, T4 ดินร่วน:ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:มูลวัว:มูล ไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:0.5 โดยปริมาตร, T5 ดินร่วน:ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:มูลวัว:มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร, T6 ดินร่วน: ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: มูลไก่: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1:0.5:0.5 โดยปริมาตร, T7 ดินร่วน: ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: มูลไก่: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1:1:0.5 โดยปริมาตร และ T8 ดินร่วน:ขุย มะพร้าว:แกลบเผา:มูลวัว:มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:0.5 โดยปริมาตร จากผลการทดลองพบว่า วัสดุดินผสมที่ ประกอบด้วย ดินร่วน:ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:มูลวัว:มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:0.5 (T4) ทำให้ผักสลัดกรีนโอ๊คมีน้ำหนักสดส่วนเหนือดินรวมทั้ง 3 รอบการเก็บเกี่ยว มากที่สุดและมีต้นทุนของวัสดุดินผสมต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม น้อยที่สุด คือ 7.62 บาท ทั้งนี้วัสดุดินผสมที่ผสมขึ้นเองทั้ง 5 สูตร (4-8) ทำให้ผักสลัดกรีนโอ๊คมีการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตทั้ง 3 รอบการเก็บเกี่ยว มากกว่าวัสดุดินผสมทางการค้าทั้ง 3 สูตร (1-3)

นพดล ชุ่มอินทร์ และทัศนุพันธุ์ กุศลสถิต (2563) ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของเมล่อนโดยระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน แบ่งเป็น 6 สิ่งการทดลองดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 คือ แกลบเผา สิ่งทดลองที่ 2 ขุยมะพร้าว สิ่งทดลองที่ 3 กาบมะพร้าวสับ สิ่งทดลองที่ 4 คือ แกลบเผาผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร สิ่งทดลองที่ 5 คือแกลบเผาผสมกาบมะพร้าวสับ อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร สิ่งทดลองที่ 6 แกลบเผา ผสมขุยมะพร้าวและกาบมะพร้าวสับ อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร พบว่าสิ่งทดลองต่าง ๆ มีผลการเจริญเติบโตองเมล่อนคือความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักผล จำนวนใบ ความสูงต้น และเส้นรอบต้น ไม่มีความแตกต่างกัน ขุยมะพร้าว และแกลบเผาให้คุณภาพเนื้อของเมล่อนและความบริบูรณ์ของผลได้ดีกว่าสิ่ง ทดลองอื่น ๆ อาจเป็นเพราะว่าขุยมะพร้าว และแกลบเผา มีความอุ้มน้ำได้ดีกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ทำให้ช่วงติดผล ได้รับน้ำและปุ๋ยได้อย่างสม่ำเสมอ ในช่วงความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักผล จำนวนใบ ความสูงต้น และเส้นรอบต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ ($P \leq 0.01$) กับกาบมะพร้าวสับซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

สุทธาสินี บุญคง และมุทิตา มีนุ่น (2559) ผลของอุณหภูมิภาชนะบรรจุและสภาวะการเก็บรักษาต่อคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออกได้ทำการศึกษาคุณภาพผักชี โดยทำการประเมินคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยวิธีทางประสาทสัมผัส ซึ่งพิจารณาจากสี ลักษณะ ปรากฏ และคุณภาพโดยรวม การประเมินคุณภาพผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า **ผลผลิตผักชีที่ดี** ต้องมีใบสีเขียวสม่ำเสมอ ไม่เป็นโรคใบลายและใบไหม้ มีรากยาวไม่ขาด (วสันต์ กฤษฎารักษ์, 2544) **การล้างทำความสะอาด** การทำความสะอาด เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากผักชีสามารถบริโภคได้ทุกส่วน ควรล้างผลิตผลก่อนนำส่งตลาด เพราะเป็นการกำจัดสิ่งต่าง ๆ เช่น ดิน ฝุ่น และเชื้อโรคที่ติดมากับผลิตผลโดยน้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำสะอาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่มาจากน้ำ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553)การล้างทำความสะอาดทำได้ 3 วิธี ได้แก่การแช่การแกว่ง และการฉีดพ่น ด้วยน้ำ (ศิริชัย กัลยาณรัตน์, 2533) **การตัดแต่ง** การตัดแต่งผักชีทำได้โดยเด็ดใบที่มีตำหนิได้แก่ ใบเหลืองและใบเสียทิ้ง เพื่อให้ ผลผลิตมีคุณภาพและลักษณะปรากฏที่ดี อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และช่วยลดความ เสียหายที่อาจเกิดเพิ่มขึ้นจากส่วนที่เน่าเสียที่มีอยู่เดิมก่อนขนส่ง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ, 2553; สังคม เตชะวงศ์เสถียร, 2542) **การคัดขนาดและคุณภาพ** การคัดขนาด การแบ่งเกรดและการคัดคุณภาพผักชีจะแบ่งตามข้อกำหนดของลูกค้าดังนั้นจึงควรคัดคุณภาพก่อนการบรรจุหีบห่อ โดยแบ่งตามชั้นคุณภาพที่ได้ตกลงกันไว้เพื่อให้ สะดวกต่อการจัดส่งและการรับผลิตผล (สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร และสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช, 2554; สังคม เตชะวงศ์เสถียร, 2542) **การประเมินคุณภาพทางกายภาพหลังการเก็บเกี่ยว** ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 10 คน ให้คะแนนคุณภาพที่มีต่อ

ลักษณะผักชี แบ่งเกรดของผักชี เป็น 5 ระดับตามระยะเวลาการจำหน่ายหลังการเก็บเกี่ยว โดยดัดแปลงจากสเกลแบบลิเคิร์ท (Likert scale) ดังนี้ 5 = คุณภาพดีมาก 4 = คุณภาพดี 3 = คุณภาพยอมรับได้ 2 = คุณภาพไม่ค่อยดี และ 1 = คุณภาพไม่ดี โดยจะไม่ยอมรับผักชีเมื่อมีคะแนนน้อยกว่า 3 คะแนนซึ่งจะถือว่าสิ้นสุดอายุการวางจำหน่าย (สุชาดา ไล้สุวรรณ, 2552)

การประเมินคุณภาพทางกายภาพหลังการเก็บเกี่ยว ดังนี้

- ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก (Hassan and Mahfouz, 2012)
- ร้อยละใบเหลือง (Kim et al., 2007)
- ร้อยละใบเน่า (Kim et al., 2007)
- ค่าสีระบบ L*, a* และ b* โดยใช้ Hunter Lab ระบบ CIE (Francis, 1980)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ผักชีตราปลาวาฬ
2. ปุ๋ยเคมี
   2.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8
   2.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7
   2.3 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
3. ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)
   3.1 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร 1
   3.2 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร 2
   3.3 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร 3
4. ตะกร้าปลูก (แบบเจาะรู) ขนาด 49 ซม.× 20 ซม.
5. วัสดุปลูก
   5.1 ขี้วัวแห้ง
   5.2 ขี้ไก่แกลบ
   5.3 ปุ๋ยหมักใบไม้
   5.4 แกลบดิบ
   5.5 แกลบดำ
   5.6 หน้าดิน
6. ฟางข้าว
7. เครื่องชั่ง (แบบดิจิตอล)
8. โรงเรือน พรางแสง 70 %
9. ตลับเมตร
10. จอบ เสียม
11. สายยางรดน้ำ
12. ปากกา สมุด

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมวัสดุปลูก

นำวัสดุปลูกที่เตรียมไว้มาคลุกเคล้าให้เข้ากันหลายรอบ จะได้ปริมาณวัสดุปลูกตามเป้าหมาย เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้วจึงตักใส่ตะกร้าที่เตรียมไว้ ใส่วัสดุปลูกตะกร้าละ 10 กิโลกรัม จะเต็มตะกร้าพอดี (ปริมาตรบรรจุ 30.5 ลิตร) ส่วนผสมของวัสดุปลูก ดังนี้

ตาราง 2 แสดงวัสดุปลูกและอัตราการใช้

วัสดุปลูก	อัตราการใช้ (กิโลกรัม)
ขี้วัวแห้ง	20
ขี้ไก่แกลบ	20
ปุ๋ยหมักใบไม้	20
แกลบดิบ	15
แกลบดำ	10
หน้าดิน	15
รวม	100

ที่มา: ดัดแปลงจากชาติประชา สอนกลิ่น, 2563

การผลิตปุ๋ย HO ที่ใช้ในการทดลอง

ตาราง 3 แสดงวัตถุดิบและส่วนประกอบของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม

สูตรปุ๋ย	ส่วนประกอบของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (% โดยน้ำหนัก)						
	A	B	C	D	E	F	Total %
ปุ๋ย HO-1	30	20	30	5	5	10	100
ปุ๋ย HO-2	35	15	25	5	10	10	100
ปุ๋ย HO-3	40	10	20	5	10	15	100

หมายเหตุ: A = chemical fertilizer (major nutrients 80 %; secondary nutrients 15 %; micro nutrients 5 %)

B = effective microorganism (EM) ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2552)

C = soil conditioners

D = extracted bio-stimulant

E = organic plant growth regulator (PGR)

F = liquid bio-fertilizer

ที่มา: ดัดแปลงจากชาติประชา สอนกลิ่น, 2563

วิธีการผลิตปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม

1. ชั่งวัสดุผสมสูตรตามสัดส่วนของแต่ละสูตรตามตารางที่ 1 มาทำการปั้นเม็ดปุ๋ยบนจานปั้น ให้มีขนาด 2-3 มิลลิเมตร (เท่าเม็ดปุ๋ยเคมี) เสร็จแล้วนำไปตากลมให้แห้ง (24 ชั่วโมง)

2. นำเม็ดปุ๋ยที่ตากแล้วมาเคลือบด้วยสารละลายที่เตรียมไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นส่วนผสมของปุ๋ยน้ำชีวภาพ + น้ำหมักสมุนไพร + ฮอร์โมนอินทรีย์น้ำในสัดส่วน 1:1:1 โดยปริมาตรที่ เตรียมไว้ล่วงหน้าแล้ว เมื่อเคลือบเสร็จแล้วทำการผึ่งลมให้แห้ง

3. นำเม็ดฮอร์โมนในข้อ 2 มาพรมด้วยฮอร์โมนอินทรีย์น้ำอีกครั้งแล้วปั้นขึ้นเม็ดโดยธาตุอาหารรองธาตุอาหารเสริมชนิดผงบนจานปั้นเม็ดแล้วผึ่งลมให้แห้ง

4. นำเม็ดปุ๋ยฮอร์โมนในข้อ 2 มาพรมด้วยฮอร์โมนอินทรีย์น้ำอีกครั้งแล้วปั้นขึ้นเม็ดโดยวัสดุปรับปรุงความเป็นกรดเป็นด่างของดินบนจานปั้นแล้วผึ่งลมให้แห้ง

5. นำเม็ดปุ๋ยฮอร์โมนในข้อ 3 มาเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารแล้วนำไป กลิ้งบนจานปั้นเม็ดเพื่อให้เม็ดปั้นตัวแน่นคงรูปร่างกลมดีขึ้นแล้วผึ่งลมให้แห้ง

6. นำปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดที่แห้งแล้วเข้าเครื่องคัดแยกขนาดแล้วบรรจุถุง (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552)

หมายเหตุ: วิธีการผลิต ปุ๋ยน้ำชีวภาพ, น้ำหมักสมุนไพร, ฮอร์โมนอินทรีย์น้ำ ผลิตตามกรรมวิธีของภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และชวลิต รักษาริกรณ์ วีรภัทร เกตอินทร์ (2555; ชาติประชา สอนกลิ่น, 2563)

การวางแผนการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ประกอบด้วย 2 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักชีเพื่อการส่งออก โดยมีรายละเอียดดังนี้

วางแผนการทดลอง

เป็นการทดลองในตะกร้าเจาะรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 49 เซนติเมตร ลึก 20 เซนติเมตร ปริมาตรบรรจุ 30.5 ลิตร โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ปัจจัยคือ กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย 4 ชนิด มีทั้งหมด 7 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ รวมทุกกรรมวิธี จำนวน 35 ตะกร้า ดังนี้

ภาพ 8 แสดงแผนผังการทดลองที่ 1

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)---------- (T1)
กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-8)---------- (T2)
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี (สูตร 25-7-7)---------- (T3)
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี (สูตร 15-15-15)---------- (T4)
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร (HO-1)---------- (T5)
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร (HO-2)---------- (T6)
กรรมวิธีที่ 7 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร (HO-3)---------- (T7)

หมายเหตุ: ปุ๋ยทุกชนิดใส่ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

การปลูกผักชี

เมล็ดพันธุ์ผักชี

เมล็ดผักชี ตราปลาวาฬ อัตราการงอก ไม่ต่ำกว่า 70% น้ำหนักสุทธิ 300 กรัม

วิธีการปลูกผักชี

1. ทำการนำเมล็ดผักชีบดให้แตกเป็น 2 ซีก แล้วนำไปแช่น้ำทิ้งไว้นานประมาณ 2-3 ชั่วโมง แล้วนำไปผสมกับทรายหยาบ รดน้ำ เมื่อเมล็ดเริ่มงอก

2. นำเมล็ดผสมทรายไปหว่านในตะกร้าเจาะรูที่ได้ทำการบรรจุวัสดุปลูก ตะกร้าทดลองไว้แล้ว ในอัตรา 20 ลิตรต่อไร่

3. เมื่อหว่านเสร็จแล้ว จึงโรยดินกลบบาง ๆ กลบด้วยฟางบาง ๆ และรดน้ำให้ชุ่ม เช้า-เย็น ด้วยสายยาง

4. เมื่อเมล็ดงอกทำการถอนต้นกล้าออกให้เหลือระยะห่าง 10-20 เซนติเมตร หรือให้เหลือตะกร้าละ 16 ต้น

การรดน้ำหลังการปลูก

ในช่วงสัปดาห์แรกในการปลูกผักชีควรรดน้ำ 2 ครั้งต่อวันใน ช่วงเช้า-เย็น ใช้สายยาง โดยรดเพื่อให้เกิดความชุ่ม แต่ไม่ให้น้ำขัง

วิธีการใส่ปุ๋ยผักชี

ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะแรกใส่ปุ๋ยเมื่อผักชีแตกใบ อายุประมาณ 7-10 วัน อัตราการใส่ปุ๋ย 10% หรือ 1.178 กรัมต่อตะกร้า ระยะที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่อผักชีอายุ 15 วัน อัตราการใส่ปุ๋ย 20% หรือ 2.356 กรัมต่อตะกร้า ระยะที่ 3 ใส่ปุ๋ยเมื่อผักชี อายุ 20 วัน อัตราการใส่ปุ๋ย 30% หรือ 3.534 กรัมต่อตะกร้า และระยะที่ 4 ใส่ปุ๋ยเมื่อผักชี อายุ 25 วัน อัตราการใส่ปุ๋ย 40% หรือ 4.713 กรัมต่อตะกร้า หลังใส่ปุ๋ยทุกครั้งจะทำการรดน้ำต้นผักชีเพื่อช่วยให้ปุ๋ยละลาย

วิธีการเก็บเกี่ยว

ทำการเก็บเกี่ยวหลังปลูกเมื่ออายุประมาณ 45 วัน เก็บเกี่ยวโดยการถอนด้วยมือติดทั้งต้นและรากไม่ขาด แต่ก่อนถอนควรรดน้ำให้ดินชุ่มชื้นเสียก่อนเพื่อสะดวกในการถอน (จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ, 2553) หลังจากนั้นนำผักชีไปทำความสะอาด การทำความสะอาดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากผักชีสามารถ บริโภคได้ทุกส่วน จึงต้องกำจัดสิ่งต่าง ๆ ที่ติดมากับรากและต้นออกให้หมด เช่น ดิน ฝุ่น และเศษวัสดุที่ติด มากับราก โดยใช้น้ำสะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่มาจากน้ำ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553) การล้างทำความสะอาดใช้วิธีการฉีดพ่นด้วยน้ำ (ศิริชัย กัลยาณรัตน์, 2533)

การบันทึกข้อมูลการทดลอง

1. การบันทึกรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ทำการทดลอง

ข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลองจากสถานีตรวจอากาศของจังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน 2567 (การทดลองที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์, การทดลองที่ 2 มีนาคม – เมษายน 2567) โดยรวบรวมข้อมูลดังนี้

1.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (mm)

1.2 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)

1.3 ความเร็วลมเฉลี่ย (Knots)

1.4 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (°C)

1.5 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (°C)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเคมีของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

2.1.1 การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) นำตัวอย่างวัสดุปลูกชั่งน้ำหนักในอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 นำไปเขย่า 30 นาที แล้ววัดด้วยเครื่อง pH (pH Meter)

2.1.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity: EC)

2.1.3 การวัดค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (cation exchange capacity, C.E.C.) นำตัวอย่างวัสดุปลูกมาชั่งน้ำหนักที่ชัดเจนแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่า CEC โดย Peech ให้ดินอิ่มตัวด้วย 1 N NH4 OAc pH 7.0 แล้วล้างด้วยแอลกอฮอล์ 95% แทนที่ด้วย 10% Acidified NaCl Solution และนำสารละลายที่ได้จากการกรองไปทำการกลั่น

2.1.4 ธาตุอาหารหลัก (Total N, Variable P, Exchange K) หาไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีการ Micro Kjedahl Method ฟอสฟอรัสโดยวิธีการ Bray. II และ โพแทสเซียมโดยวิธีการ Atomic absorption spectrophotometry (AAS) (กองวิเคราะห์ดิน, 2540)

2.1.5 ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) ทำการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมโดยวิธีการ Atomic absorption spectrophotometry (AAS) และธาตุกำมะถันโดยวิธีการ in house method based on DOA 2/2552 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

2.1.6 ธาตุอาหารเสริม (Fe, Cu, Zn) ทำการวิเคราะห์ธาตุเหล็ก ทองแดง และสังกะสีโดย วิธีการatomic absorption spectrometer (กรมวิชาการเกษตร, 2565)

2.1.7 อินทรียวัตถุในดิน (OM) โดยวิธีการ Wet Oxidation

2.2 ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านกายภาพของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

2.2.1 ปริมาณน้ำในดิน (WC%, Soil Survey Laboratory Staff, 1992)

2.2.2 ค่าความพรุนของดิน (E%) เปอร์เซ็นต์ของสัดส่วนระหว่างปริมาตรของสิ่งที่ไม่ใช่ของแข็งและปริมาตรรวมของดิน ได้จากการใช้ Soil Core ใน การเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกที่ผิวดิน 5–10 เซนติเมตร (Soil Survey Laboratory Staff, 1992)

2.2.3 ค่าความหนาแน่นรวม (bulk density: Bd) น้ำหนักของดินแห้งต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร รวมของดิน (ปริมาตรของส่วนที่เป็นของแข็ง+ปริมาตรของส่วนที่เป็นช่องว่างของดิน) (Soil Survey Laboratory Staff, 1992)

3. การบันทึกการเจริญเติบโตด้านลำต้น ใบ (Vegetative Phase)

3.1 ความสูงของต้น (เซนติเมตร) ทำการวัดการเจริญเติบโตทุก ๆ 5 วันต่อ 1 ครั้ง ทำการวัด โดยใช้ตลับเมตรวัดจากระดับผิวดินไปถึงปลายยอดสูงสุดของลำต้น แล้วนำข้อมูลมาเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี

3.2 จำนวนใบต่อต้น (ใบ) ทำการนับจำนวนใบต่อต้นทุก ๆ 5 วันต่อ 1 ครั้ง โดยทำการนับจำนวนใบทั้งต้น แล้วใน 1 ต้นรวมกันแล้วนำข้อมูลมาเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี

3.3 ขนาดความยาวของใบ (เซนติเมตร) ทำการวัดขนาดความยาวของใบที่ยาวที่สุดในแต่ละต้น โดยใช้ตลับเมตรในการวัดจากใบด้านในใบด้านซ้ายไปถึงปลายใบ

3.4 ขนาดความกว้างของใบ (เซนติเมตร) ทำการวัดขนาดความกว้างของใบเดิมที่ทำการวัดความยาวของใบ โดยใช้ตลับเมตรในการวัดจากขอบใบด้านซ้ายไปขอบใบด้านขวา

3.5 ความยาวของก้านใบ (เซนติเมตร) วัดความยาวของก้านใบที่ยาวที่สุด โดยใช้ตลับเมตรในการวัดจากโคนใบไปจนถึงยอดก้านใบ

4. ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll Content, SPAD Value)

โดยใช้เครื่องวัดความเข้มข้นของสีใบ หรือ Chlorophyll Meter (SPAD 502-Plus) จำนวน 3 ครั้ง โดยวัดใบบนสุดที่แผ่ขยายเต็มที่ เมื่อพืชมีอายุ 25, 30 และ 45 วัน หลังปลูก วัดตะกร้าละ 3 ต้น กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ รวม 15 ต้นต่อกรรมวิธี วัดช่วงเวลา 9:00-11:00 น. ก่อนทำการบันทึกทำการเปรียบเทียบปรับค่ามาตรฐานของเครื่องมือกับแผ่นมาตรฐาน ให้ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ตามมาตรฐาน

5. บันทึกการสะสมวัตถุแห้ง โดยการถอนสำรวจ 1 ครั้ง

เมื่อผักชีเจริญเติบโตอายุ 30 วันหลังปลูก ทำการบันทึกการสะสมวัตถุแห้ง โดยบันทึกส่วนบนดินและส่วนราก จำนวนกระถางละ 4 ต้น ทำการขุดทั้งต้นแล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด

5.1 การบันทึกส่วนบนดินและส่วนรากของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

5.1.1 น้ำหนักใบสดต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีมาทำการริดใบ ในแต่ละกิ่งออกให้หมดแล้วรวบรวมใบทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักสดต่อต้น

5.1.2 น้ำหนักใบแห้งต่อต้น (กรัม) นำใบสดต่อต้นที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียดและทำการบันทึก

5.1.3 น้ำหนักกิ่งและลำต้นสดต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีมาริดใบออกทั้งหมดให้เหลือแต่กิ่งและลำต้น แล้วรวบรวมกิ่งและลำต้นทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักสดต่อต้น

5.1.4 น้ำหนักกิ่งและลำต้นแห้งต่อต้น (กรัม) นำกิ่งและลำต้นสดต่อต้นที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียดและทำการบันทึก

5.1.5 น้ำหนักรากสดต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีที่ทำการล้างรากเอาดินออกหมดแล้วใช้กระดาษทิชชู่ซับเอาน้ำที่ติดรากออกให้หมด แล้วทำการตัดตรงโคนต้นตรงเส้นแนวระดับดิน (แนวที่มีการแตกออกของราก) เพื่อแยกระบบรากออกจากลำต้น แล้วนำรากไปชั่งน้ำหนักสดต่อต้น

5.1.6 น้ำหนักรากแห้งต่อต้น (กรัม) นำรากสดต่อต้นที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียดและทำการบันทึก

5.1.7 น้ำหนักสดรวมต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีที่ยังไม่ได้ผ่านการตัดแบ่งส่วนมาชั่งน้ำหนักสดรวมต่อต้น

5.1.8 น้ำหนักแห้งรวมต่อต้น (กรัม) โดยการรวมเอาน้ำหนักแห้งในส่วนต่าง ๆ ของผักชีดังกล่าวข้างต้น (น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักกิ่งและลำต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง) มารวมกันใน 1 ต้น

6. บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เมื่อผักชีแก่เต็มที่ในการทดลองครั้งนี้จึงเก็บผลผลิตเมื่ออายุ 45 วัน และถอนต้นขึ้นมาแล้วทำการทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ก่อนนำไปทำการบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เนื่องจากทุกส่วนของผักชี ใบ ลำต้น และราก สามารถใช้ประโยชน์ได้ จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตจากทุกส่วนอของพืช ดังนี้

6.1 น้ำหนักใบสดต่อต้น (กรัม) ต้นผักชีมาทำการริดใบ ในแต่ละกิ่งออกให้หมดแล้วรวบรวมใบทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักสดต่อต้น

6.2 น้ำหนักกิ่งและลำต้นสดต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีมาริดใบออกทั้งหมด ให้เหลือแต่กิ่งและลำต้น แล้วรวบรวมกิ่งและลำต้นทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักสดต่อต้น

6.3 น้ำหนักรากสดต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีที่ทำการล้างรากเอาดินออกหมดแล้วใช้กระดาษทิชชูซับเอาน้ำที่ติดรากออกให้หมด แล้วทำการตัดตรงโคนต้นตรงเส้นแนวระดับดิน (แนวที่มีการแตกออกของราก) เพื่อแยกระบบรากออกจากลำต้น แล้วนำรากไปชั่งน้ำหนักสดต่อต้น

6.4 น้ำหนักสดรวมต่อต้น (กรัม) นำต้นผักชีมาริดใบออกทั้งหมด ให้เหลือแต่กิ่งและลำต้น แล้วรวบรวมกิ่งและลำต้นทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักสดต่อต้น

7. การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก

เกณฑ์การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ)

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนานวัตกรรมปุ๋ย HO สูตรที่สามารถผลิตผักชีที่มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์ประเมินของบริษัทส่งออก (ตลาดศรีเมือง จังหวัดราชบุรี) ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ซึ่งจะเป็นแนวทางทำให้เกษตรกรไทยสามารถยกระดับรายได้จากการปลูกผักชีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นพืชอายุสั้น ใช้พื้นที่น้อย โรคและแมลงรบกวนน้อย อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญคือ ต่างประเทศซึ่งเป็นคู่ค้า ได้แก่ มาเลเซีย อินโดนีเซีย บรูไน และสิงคโปร์ มีเกณฑ์มาตรฐานก่อนการรับซื้อ การปลูกผักชีให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานส่งออกจึงเป็นเรื่องสำคัญยิ่งมากกว่าการปลูกผักชีเพื่อขายภายในประเทศ ดังนั้นจึงทำการสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ) โดยนำผักชีอายุ 45 วันที่พร้อมสำหรับการเก็บเกี่ยวมา 16 ต้น/ตะกร้า แล้วนำมาสำรวจคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออกด้วยสายตาและการสัมผัสด้วยมือ (เชิงประจักษ์) ประกอบด้วย 6 เกณฑ์ประเมินทางด้านกายภาพตามที่ตลาดต้องการ ดังนั้นในการคำนวณ จำนวน 16 ต้น/ตะกร้า × 6 รายการ = 96 รายการ (เกณฑ์) สำรวจทั้งหมด 4 ตะกร้า/กรรมวิธี จึงเท่ากับ 96 รายการ × 4 ตะกร้า = 384 รายการ (เกณฑ์) **(ตาราง 4)**

ตาราง 4 เกณฑ์การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ)

เกณฑ์ประเมินคุณภาพเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ) 6 รายการ	กรรมวิธี						
	จำนวนรายการประเมินทั้งหมด 384 รายการ =100%						
	T1 Control	T2 16-16-8	T3 25-7-7	T4 15-15-15	T5 HO-1	T6 HO-2	T7 HO-3
1. สีใบมัน (ต้น)							
2. ไม่มีลายตามใบ (ต้น)							
3. ก้านใบแข็งแรง (ต้น)							
4. ลำต้นแข็งแรง (ต้น)							
5. รากขาว (ต้น)							
6. ปลอดโรคและแมลง (ต้น)							
รวมจำนวนต้นที่ผ่านเกณฑ์ 1-6 รายการ							
จำนวนเกณฑ์ทั้งหมด (รายการ)							
เปอร์เซ็นต์ที่ผ่านเกณฑ์ ส่งออก (%)							
จัดลำดับ							

ที่มา: เกณฑ์การส่งออก ณ ตลาดศรีเมือง จังหวัดราชบุรี, กุมภาพันธ์ 2567

8. การบันทึกต้นทุน รายได้และผลกำไร (แบบสังเขป)

การบันทึกข้อมูลต้นทุน รายได้และผลกำไรแบบสังเขป โดย**ต้นทุนคงที่**นั้นจะไม่นำมาคำนวณในการวิเคราะห์กำไร โดยถือว่าทุกกรรมวิธีการทดลองมีต้นทุนคงที่เท่ากัน ส่วนรายได้ และกำไรที่เกิดจากปริมาณผลผลิตและราคาที่จำหน่ายได้นั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะคำนวณจากผักชีที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์การรับซื้อของตลาดส่งออกเท่านั้น โดยราคารับซื้อจะพิจารณาจากราคารับซื้อ ณ ตลาดศรีเมือง จังหวัดราชบุรี ของบริษัทส่งออกในช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นสำคัญ

8.1 ต้นทุนคงที่ (ในการวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรของผลการทดลอง ต้นทุนคงที่ไม่ได้นำไปคิด เนื่องจากมีอายุการใช้งานหลายปี มีค่าเสื่อมสภาพ จึงถือว่าทุกกรรมวิธีมีต้นทุนเท่ากัน)

8.1.1 ค่าที่ดิน

8.1.2 ค่าตะกร้าปลูก

8.1.3 ค่าเจาะระบบน้ำบาดาล

8.1.4 ค่าท่อ PVC

8.2 ต้นทุนหมุนเวียน (ค่าใช้จ่าย)

8.2.1 ค่าวัสดุและปุ๋ย

1) เมล็ดพันธุ์
2) วัสดุปลูกผักชี
3) ปุ๋ยเคมี
4) ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)
5) ฟางข้าว

8.2.2 ค่าแรง

1) ค่าแรงเพาะเมล็ด
2) ค่าแรงในการปลูก
3) ค่าแรงในการดูแล

8.2.3 อื่น ๆ

1) ค่าน้ำ
2) ค่าไฟ

การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักชี เพื่อการส่งออกโดยการนำผลการทดลองที่ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงสุดในการทดลองที่ 1

มาทำการทดลองต่อยอด เพื่อศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมทั้งนี้ มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยในอัตราที่ต่ำลง เพราะจะช่วยลดต้นทุนทางตรงให้กับเกษตรกรได้มากขึ้น จากผลการทดลองที่ 1 พบว่าปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือปุ๋ย HO-2 ดังนั้นจึงนำปุ๋ย HO-2 มาทำการศึกษาอัตราที่เหมาะสม โดยทดลองในตะกร้าเจาะรูขนาดเดิม เส้นผ่านศูนย์กลาง 49 เซนติเมตร ลึก 20 เซนติเมตร ปริมาตรบรรจุ 30.5 ลิตร (ตะกร้า) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ รวม 20 ตะกร้า ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีควบคุม (Control) ---- (T1)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยสูตร HO-2 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ---------- (T2)

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยสูตร HO-2 อัตรา 75 กิโลกรัม/ไร่ ---------- (T3)

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยสูตร HO-2 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ---------- (T4)

T_1R_1	T_2R_4	T_3R_4	T_4R_1
T_2R_3	T_4R_2	T_3R_3	T_1R_5
T_1R_3	T_2R_5	T_4R_3	T_1R_4
T_3R_5	T_1R_2	T_2R_1	T_4R_4
T_2R_2	T_3R_1	T_4R_5	T_3R_2

ภาพ 9 แสดงแผนผังการทดลองที่ 2

การบันทึกข้อมูลการทดลอง เนื่องจากเป็นการทดลองต่อยอดจากการทดลองที่ 1 จึงทำการบันทึกการเจริญเติบโตและผลผลิต ในรายการที่จำเป็นเท่านั้น ดังนี้

การบันทึกการเจริญเติบโต บันทึกทุกสัปดาห์รวม 5 ครั้ง

1. ความสูงต้น
2. จำนวนใบต่อต้น

การบันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เมื่อพืชมีอายุ 45 วันในวันเก็บเกี่ยวผลผลิตในรายการสำคัญ ดังนี้

1. น้ำหนักใบและลำต้น/ตะกร้า
2. น้ำหนักราก/ตะกร้า
3. น้ำหนักผลผลิตรวมสด/ตะกร้า (รวมใบ ลำต้น และราก)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

รวบรวมข้อมูลจากการศึกษานำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยแสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวนของข้อมูล (Coefficient of Variation)

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่แปลงวิจัยของศูนย์แห่งความเป็นเลิศด้านดิน-ปุ๋ยและสิ่งแวดล้อมทางการเกษตร (COE-SF) เลขที่ 11/2 หมู่ 7 ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ระยะเวลาทำการวิจัย

พฤศจิกายน 2566 ถึง กันยายน 2567

แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	ปี 2566		ปี 2567								
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
เริ่มการทดลองที่ 1											
1. จัดเตรียมพื้นที่การทดลอง เมล็ดพันธุ์ผักชี และวัสดุปลูก	←	→									
2. ผสมวัสดุปลูกและเตรียมตะกร้าทดลอง		←	→								
3. เก็บตัวอย่างวัสดุปลูก		←	→								
4. ผลิตปุ๋ย HO ที่ใช้ในการทดลอง		←	→								
5. การเพาะเมล็ด และการปลูกผักชี		←	→								
6. บันทึกการเจริญเติบโต			←	→							
7. วัดปริมาณคลอโรฟิลล์อายุ 25 วันหลังปลูก			←	→							
8. ทำการถอนสำรวจ 1 ครั้ง อายุ 30 วัน หลังปลูก			←	→							
9. บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่ออายุ 45 วัน				←	→						
10. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ					←	→					
11. การวิเคราะห์ต้นทุนและกำไร						←	→				
เริ่มการทดลองที่ 2 (การทดลองต่อยอด)											
1. การเพาะเมล็ด และการปลูกผักชี					←	→					
2. บันทึกการเจริญเติบโต					←	→					
3. วัดคลอโรฟิลล์						←	→				
4. บันทึกข้อมูลผลผลิต/องค์ประกอบผลผลิต/ตรวจสอบมาตรฐานส่งออก							←	→			
5. วิเคราะห์ต้นทุนรายได้และผลกำไร								←	→		
6. สรุปผลการทดลองตีพิมพ์และเขียนวิทยานิพนธ์										←	→

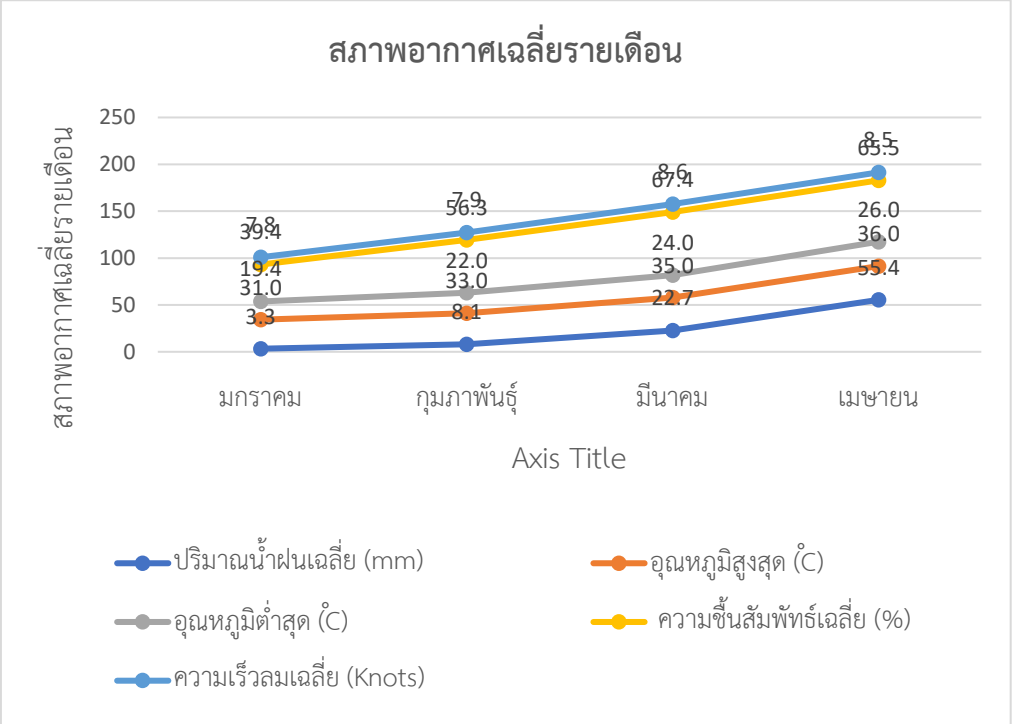
ภาพ 10 แสดงแผนการดำเนินงาน

บทที่ 4

ผลการทดลอง

สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง

ช่วงการทดลองที่ 1 สภาพภูมิอากาศจังหวัดพิษณุโลกระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2567 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.0 °C ต่ำสุดเฉลี่ย 20.7 °C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.7 มม./เดือน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 47.8 % ความเร็วลมเฉลี่ย 7.9 กม./ชั่วโมง ช่วงการทดลองที่ 2 พบว่าสภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2567 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 35.5 °C ต่ำสุดเฉลี่ย 25.0 °C ปริมาณน้ำน้ำฝนเฉลี่ย 39.1 มม./เดือน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.4 % ความเร็วลมเฉลี่ย 8.6 กม./ชั่วโมง ทั้งสองการทดลอง พบว่าปริมาณน้ำฝนต่ำมากเนื่องจากเป็นช่วงสู่ฤดูแล้งจึงต้องรดน้ำด้วยสายยางทุกวัน **(ภาพ 11)**



ภาพ 11 แสดงสภาพแวดล้อมบริเวณแปลงทดลอง

ที่มา: สถานีตรวจอากาศกรมอุตุนิยมวิทยาพิษณุโลก, เดือนมกราคม – เมษายน 2567

https://th.weatherspark.com/y/149086/ สืบค้น เมษายน 2567

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมี

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มปุ๋ย HO ทั้ง 3 สูตรพบว่าค่า pH มีค่ากรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.25-6.69) ซึ่งเหมาะสมต่อการดูดธาตุอาหารของพืช ระดับธาตุอาหารในกลุ่มปุ๋ย HO พบว่าปุ๋ย HO-3 มีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมสูงสุด แสดงค่าอยู่ในระดับสูงปานกลางโดยมีไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) 10.68%, 10.78% และ 10.95% ตามลำดับ ปุ๋ย HO-2 มีธาตุอาหารหลักเป็นองค์ประกอบสูงปานกลางโดยมีไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) 9.72%, 9.87% และ10.58% ตามลำดับ และปุ๋ย HO-1 มีธาตุอาหารหลักเป็นองค์ประกอบสูงปานกลางโดยมีไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) 9.11%, 8.54% และ 10.47% ตามลำดับ ธาตุอาหารรองพบว่าปุ๋ย HO-3 มีปริมาณธาตุอาหารรองรวมในระดับสูงสุดโดยมีแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) 8.70%, 4.96 และ 2.53 ตามลำดับ ปุ๋ย HO-2 มีแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) 6.12%, 4.86% และ 2.37% ตามลำดับ ปุ๋ย HO-1 มีแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) 5.27%, 3.69% และ 2.13% ตามลำดับ ธาตุอาหารเสริมพบว่าปุ๋ย HO-3 มีปริมาณธาตุอาหารเสริมรวมในระดับสูงสุดโดยมีธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และ คลอรีน (Cl) เป็นองค์ประกอบ 4.88 (mg kg^{-1}), 581.00 (mg kg^{-1}), 197.20 (mg kg^{-1}), 29.08 (mg kg^{-1}) และ 1.63 (mg kg^{-1}) ตามลำดับ ปุ๋ย HO-2 มีระดับธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และคลอรีน (Cl) 4.88 (mg kg^{-1}), 581.00 (mg kg^{-1}), 197.20 (mg kg^{-1}), 28.04 (mg kg^{-1}) และ 1.34 (mg kg^{-1}) ตามลำดับ ปุ๋ย HO-1 มีระดับธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และคลอรีน (Cl) 3.22 (mg kg^{-1}), 318.00 (mg kg^{-1}), 96.00 (mg kg^{-1}), 26.01 (mg kg^{-1}) และ 1.30 (mg kg^{-1}) ตามลำดับ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) พบว่ามีค่าสูงสุดในปุ๋ย HO-3 ที่ระดับค่า 48.15 dS cm^{-1} และ 1.38% ตามลำดับ **(ตาราง 5)**

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมี

คุณสมบัติปุ๋ย		25-7-7	16-8-8	15-15-15	HO-1	HO-2	HO-3
ธาตุอาหารหลัก	Total N (%)	25.00	16.00	15.00	9.11	9.72	10.68
	Total P (%)	7.00	8.00	15.00	8.54	9.87	10.78
	Total K (%)	7.00	8.00	15.00	10.47	10.58	10.95
ธาตุอาหารรอง	Ca (%)	0.00	0.00	0.00	5.27	6.12	8.70
	Mg (%)	0.00	0.00	0.00	3.69	4.86	4.96
	S (%)	0.00	0.00	0.00	2.13	2.37	2.53
ธาตุอาหารเสริม	Fe (mg kg-1)	0.00	0.00	0.00	3.22	3.67	4.88
	Mn (mg kg-1)	0.00	0.00	0.00	318.00	528.00	581.00
	Zn (mg kg-1)	0.00	0.00	0.00	96.00	195.00	197.20
	Cu (mg kg-1)	0.00	0.00	0.00	26.01	28.04	29.08
	Cl (mg kg-1)	0.00	0.00	0.00	1.30	1.34	1.63
OM (%)		0.00	0.00	0.00	0.92	1.35	1.38
pH (1:5)		6.40	6.32	6.25	6.53	6.69	6.66
EC (1:10; dS cm-1)		26.42	26.55	28.60	33.75	45.10	48.15

ผลการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกก่อนการทดลองพบว่า มีธาตุอาหารหลักบางตัวอยู่ในระดับต่ำ คือ N (0.08 %) ส่วนธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ 220.96 ppm และ 125.65 ppm ตามลำดับ ธาตุอาหารรองพบว่ามี แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกัมมะถัน (S) 114.84 ppm, 103.15 ppm, และ 3.90 ppm ตามลำดับ วัสดุปลูกก่อนการทดลองยังพบว่าระดับของเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) อยู่ในระดับต่ำโดยมีค่า 5.64 ppm, 8.12 ppm, 46.63 ppm ตามลำดับ สำหรับค่า OM, CEC, EC and water content (WC) นั้นพบว่าก็อยู่ในระดับต่ำเช่นกัน โดยมีค่า 32.5%, 338 mg $100g^{-1}$, 27.63 µS/cm และ 30.89% ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกหลังการทดลอง พบว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3 (25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ pH แสดงผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสถิติ โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T2(16-16-8), T4(15-15-15), T3(25-7-7) และ T1(Control) ตามลำดับ OM แสดงผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) แสดงผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7),

T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ ส่วนธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ภายหลังการทดลองพบว่าเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยธาตุ N แสดงผลสูงสุดใน T3(25-7-7), T4(15-15-15), T2(16-16-8), T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1) ,T1(Control) ตามลำดับ ธาตุ P แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T1(Control) ตามลำดับ ธาตุK แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T2 (16-16-8) T3 (25-7-7), T1(Control) ตามลำดับ สรุปได้ว่ากลุ่มปุ๋ยเคมีมีความโดดเด่นในปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) แต่กลุ่มปุ๋ย HO มีความโดดเด่นในฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ส่วนธาตุอาหารรอง (Ca Mg S) และธาตุอาหารเสริม (Fe Cu Zn) ภายหลังการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย โดยแสดงผลสูงสุดในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T7) มากกว่าปุ๋ยเคมีอย่างเด่นชัด โดยพบว่า T6(HO-2) แสดงผลสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากปุ๋ย HO ผลิตมาจากวัสดุผสมสูตรที่เป็นองค์ประกอบที่หลากหลายมีทั้งกลุ่มที่ให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม โดยเฉพาะปริมาณของ Ca Mg Fe และ Zn นั้นมีผลต่อการปรับ pH ของวัสดุปลูกและเป็นกลุ่มธาตุที่ช่วยสร้างคลอโรฟิลล์ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชผลที่แสดงออกมาภายหลังการทดลองโดยเฉพาะความสามารถในการอุ้มน้ำ ที่เพิ่มขึ้นสูงสุด (38.63 %) ในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T7) มากกว่าปุ๋ยเคมี แสดงว่าปุ๋ย HO ทำให้วัสดุปลูกมีความพรุนสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มปุ๋ยเคมีโดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) ส่วนความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก็ทำนองเดียวกัน คือ กลุ่มปุ๋ย HO pH ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าปุ๋ยเคมี โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) เช่นเดียวกันปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ก็เพิ่มขึ้นในกลุ่มปุ๋ย HO มากกว่าปุ๋ยเคมีและพบว่าปุ๋ย HO ทั้ง 3 สูตร T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1) แสดงผลสูงสุดร่วมกันแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก็ทำนองเดียวกันโดยพบว่าแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T1(Control) ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ออกมาอาจกล่าวในภาพรวมได้ว่ากลุ่มปุ๋ย HO(T5-T7) นอกจากจะปรับ pH ของดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำดังกล่าวแล้วยังสามารถเพิ่มธาตุอาหารหลัก-รอง-เสริม ให้กับวัสดุปลูกและพืชได้มากกว่าปุ๋ยเคมี และเนื่องจากปุ๋ย HO ได้ควบคุมให้เป็นปุ๋ยละลายช้า และมีองค์ประกอบที่หลากหลายจึงหลงเหลือธาตุอาหารจำนวนมากไว้ในวัสดุปลูกดังกล่าว โดยเฉพาะ T6(HO-2) (ตาราง 6)

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

กรรมวิธี	WC	pH	OM	CEC	EC	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn
	%	(1:1)	(%)	mg100g^{-1}	µS/cm	(%)				(ppm)				
สมบัติของดินก่อนการทดลอง														
ดินก่อนปลูก	30.89	5.83	32.5	338	27.63	0.08	220.96	125.65	114.84	103.15	3.90	5.64	8.12	46.63
สมบัติของดินหลังการทดลอง														
T1(Control)	30.91^{d}	5.84^{c}	32.60^{c}	341.00^{e}	33.55^{e}	0.13^{d}	239.72^{d}	135.00^{d}	118.36^{d}	112.82^{d}	3.92^{d}	5.68^{d}	8.10^{d}	46.82^{d}
T2(16-16-8)	31.17^{c}	5.79^{c}	33.60^{b}	422.00^{d}	38.77^{d}	0.33^{b}	621.96^{c}	546.74^{b}	291.16^{d}	115.32^{d}	5.32^{c}	6.80^{c}	12.44^{c}	110.63^{c}
T3(25-7-7)	31.25^{c}	5.76^{c}	33.60^{b}	427.00^{d}	31.80^{d}	0.68^{a}	628.20^{c}	538.32^{b}	290.77^{d}	116.06^{d}	5.37^{c}	6.33^{c}	12.35^{c}	117.43^{c}
T4(15-15-15)	31.63^{c}	5.78 ^{c}	33.60^{b}	495.00^{c}	37.04^{d}	0.45^{a}	648.81^{c}	661.94^{a}	293.60^{d}	116.22^{d}	5.38^{c}	6.93^{c}	12.24^{c}	116.53^{c}
T5(HO-1)	35.79^{b}	6.06^{b}	35.70^{a}	761.00^{b}	44.83^{c}	0.25^{c}	1627.98^{b}	370.24^{c}	1648.26^{c}	513.22^{c}	7.45^{b}	114.17^{b}	16.23^{b}	336.70^{b}
T6(HO-2)	38.63^{a}	6.18^{a}	36.70^{a}	880.00^{a}	52.03^{a}	0.26^{c}	1687.02^{a}	378.83^{c}	1706.66^{a}	581.94^{a}	9.58^{a}	116.93^{a}	19.68^{a}	485.26^{a}
T7(HO-3)	36.97^{b}	6.08^{b}	36.60^{a}	853.00^{b}	45.62^{b}	0.25^{c}	1642.87^{b}	375.10^{c}	1691.43^{b}	542.90^{b}	9.48^{a}	115.52^{b}	19.55^{a}	482.64^{a}
C.V. (%)	18.71	7.32	4.84	16.40	17.80	9.35	9.91	14.30	15.43	10.35	17.86	15.91	12.54	15.02
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์การเจริญเติบโต

ความสูงต้น

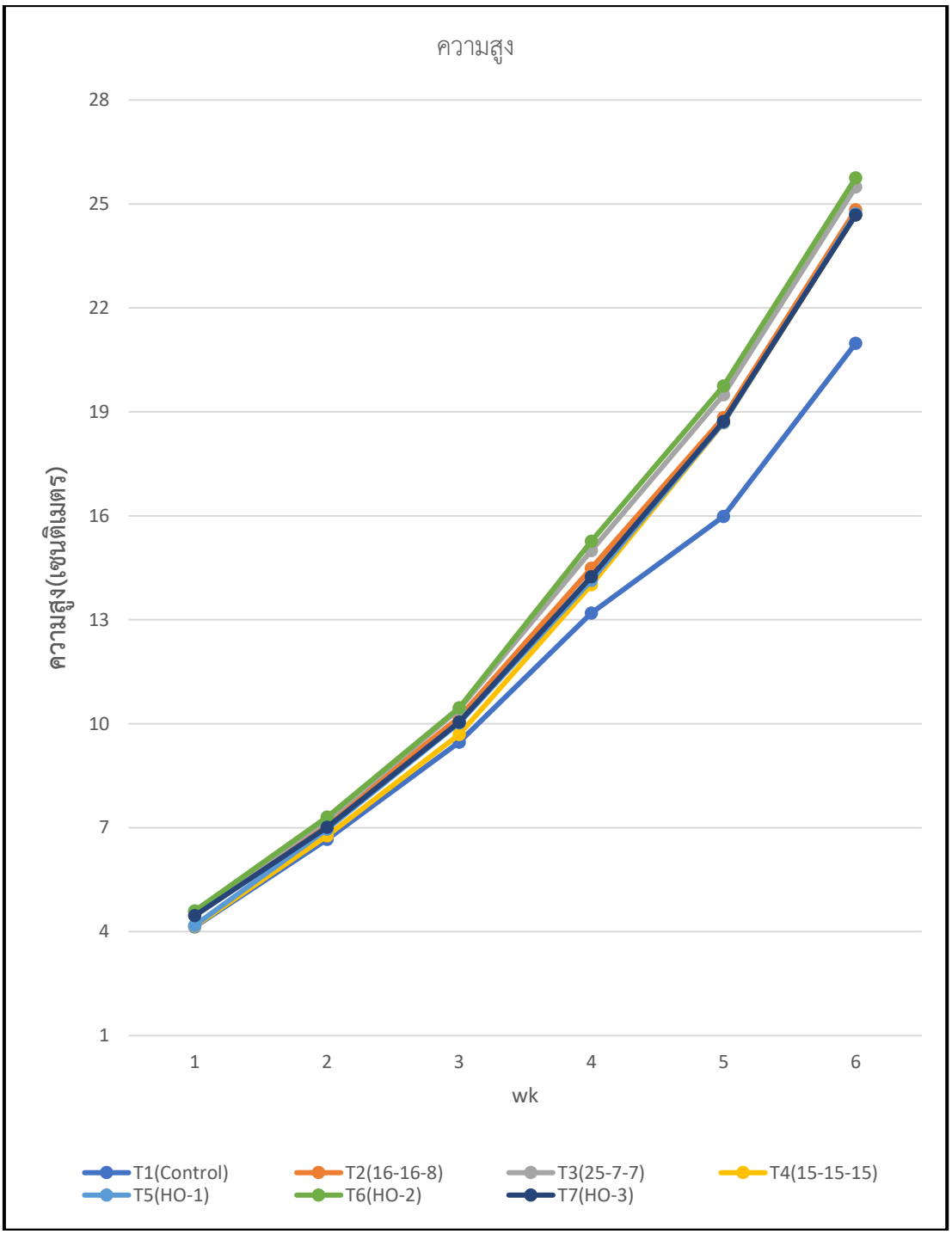
จากผลการทดลองวัดความสูงต้นของผักชีในช่วงอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความสูงต้นสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15) และ T1(Control) ตามลำดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.75, 25.49, 24.83, 24.72, 24.69, 24.68 และ 20.98 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 7, ภาพ 12)**

ตาราง 7 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความสูงต้น

หน่วย : เซนติเมตร

กรรมวิธี	ความสูง					
	1	2	3	4	5	6 (wk)
T1 Control	4.14^{a}	6.66^{c}	9.47^{c}	13.19^{d}	15.98^{b}	20.98^{b}
T2 16-16-8	4.51^{a}	7.15^{ab}	10.18^{ab}	14.49^{ab}	18.83^{a}	24.83^{a}
T3 25-7-7	4.59^{a}	7.23^{a}	10.42^{a}	15.00^{ab}	19.49^{a}	25.49^{a}
T4 15-15-15	4.16^{a}	6.77^{b}	9.69^{b}	14.01^{c}	18.68^{a}	24.69^{a}
T5 HO-1	4.18^{a}	6.96^{b}	10.02^{b}	14.14^{c}	18.69^{a}	24.72^{a}
T6 HO-2	4.60^{a}	7.31^{a}	10.46^{a}	15.27^{a}	19.75^{a}	25.75^{a}
T7 HO-3	4.46^{a}	7.01^{ab}	10.05^{ab}	14.24^{bc}	18.72^{a}	24.68^{a}
C.V.%	4.77	3.40	3.61	4.77	6.60	12.60
F-test	ns	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 12 แสดงความสูงต้น

จำนวนใบต่อต้น

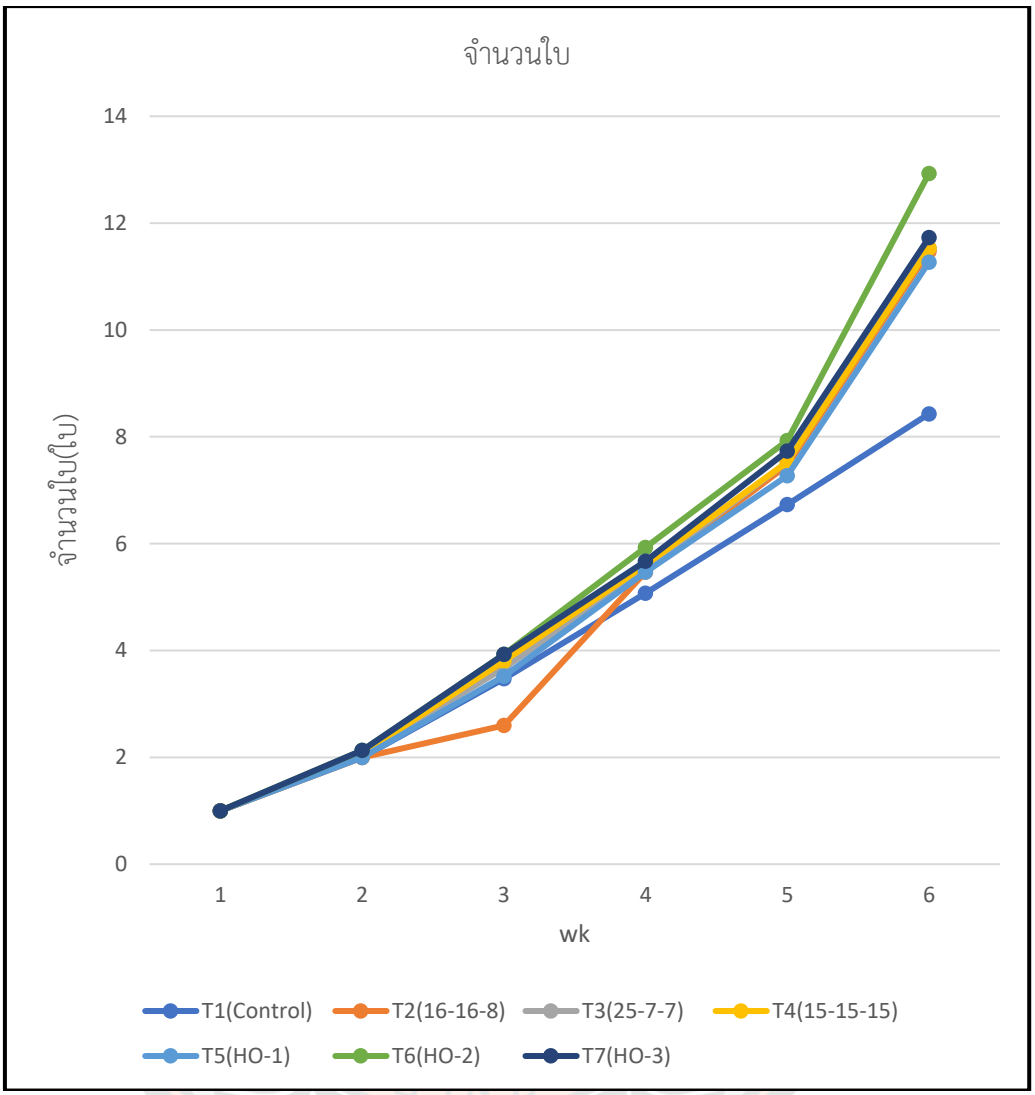
จากผลการทดลองนับจำนวนใบต่อต้นในช่วงที่พืชเจริญเติบโตอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่จำนวนใบต่อต้นสูงที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.93, 11.73, 11.53, 11.53, 11.47, 11.27 และ 8.73 ใบ ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 8, ภาพ 13)**

ตาราง 8 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อจำนวนใบ

หน่วย: ใบ

กรรมวิธี	จำนวนใบ					
	1	2	3	4	5	6 (wk)
T1 Control	1.00[a]	2.00[a]	3.47[b]	5.07[b]	6.73[b]	8.43[d]
T2 16-16-8	1.00[a]	2.00[a]	3.60[ab]	5.47[ab]	7.47[a]	11.47[c]
T3 25-7-7	1.00[a]	2.07[a]	3.67[ab]	5.53[ab]	7.53[a]	11.53[b]
T4 15-15-15	1.00[a]	2.07[a]	3.80[ab]	5.60[ab]	7.53[a]	11.53[b]
T5 HO-1	1.00[a]	2.00[a]	3.52[ab]	5.47[ab]	7.27[ab]	11.27[c]
T6 HO-2	1.00[a]	2.13[a]	3.93[a]	5.93[a]	7.93[a]	12.93[a]
T7 HO-3	1.00[a]	2.13[a]	3.93[a]	5.67[ab]	7.73[a]	11.73[b]
C.V.%	0.00	2.64	4.36	6.40	7.72	10.72
F-test	ns	ns	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 13 แสดงจำนวนใบต่อต้น

ความยาวใบ

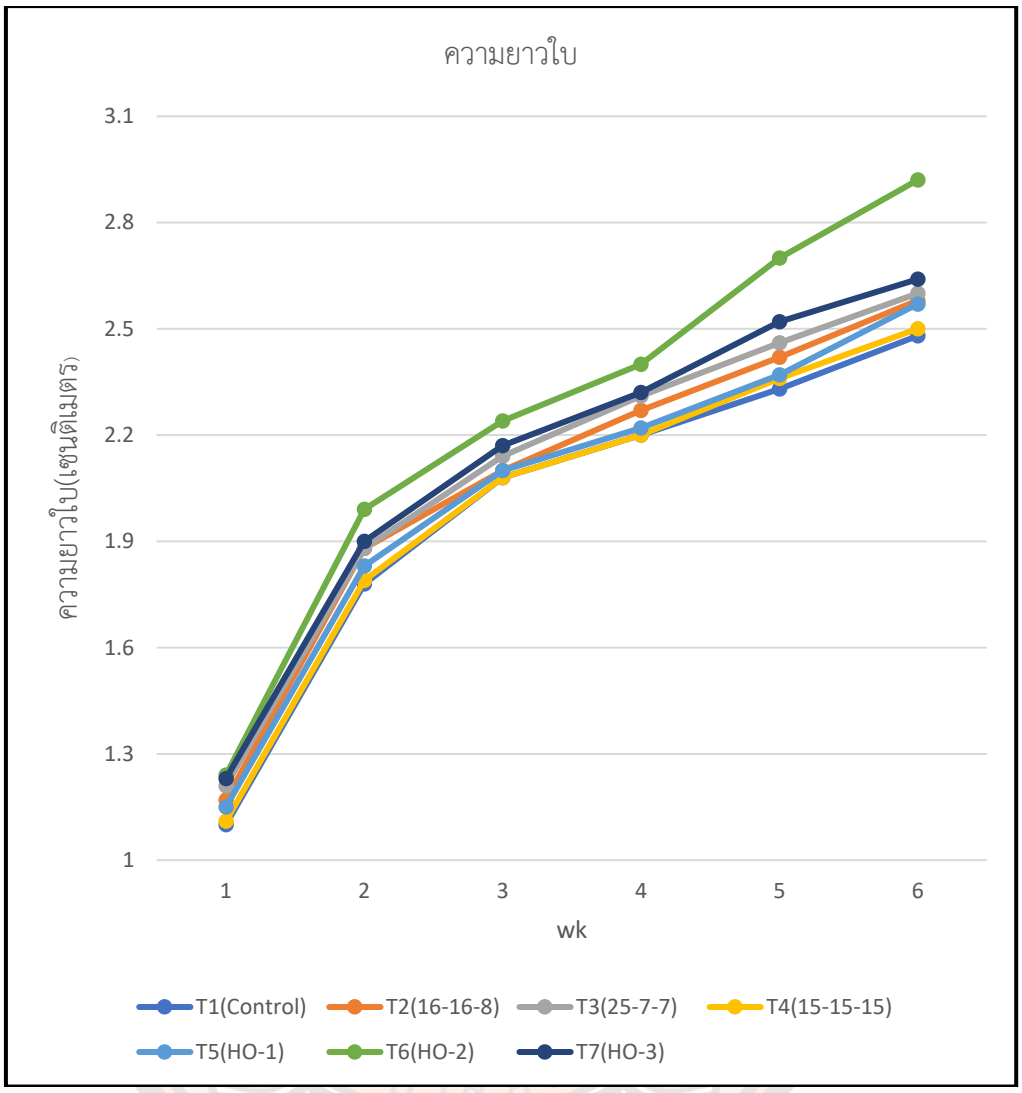
จากผลการทดลองวัดความยาวใบในช่วงที่พืชเจริญเติบโตอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความยาวใบยาวที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1), T4(15-15-15) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92, 2.64, 2.60, 2.58, 2.57, 2.50 และ 2.48 เซนติเมตร ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 9, ภาพ 14)**

ตาราง 9 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความยาวใบ

หน่วย: เซนติเมตร

กรรมวิธี	ความยาวใบ					
	1	2	3	4	5	6 (wk)
T1 Control	1.10^{a}	1.78^{b}	2.08^{b}	2.20^{c}	2.33^{c}	2.48^{c}
T2 16-16-8	1.17^{a}	1.88^{ab}	2.10^{ab}	2.27^{b}	2.42^{b}	2.58^{b}
T3 25-7-7	1.21^{a}	1.88^{ab}	2.14^{ab}	2.31^{ab}	2.46^{b}	2.60^{b}
T4 15-15-15	1.11^{a}	1.79^{b}	2.08^{b}	2.20^{c}	2.36^{b}	2.50^{c}
T5 HO-1	1.15^{a}	1.83^{b}	2.10^{ab}	2.22^{ab}	2.37^{b}	2.57^{b}
T6 HO-2	1.24^{a}	1.99^{a}	2.24^{a}	2.40^{a}	2.70^{a}	2.92^{a}
T7 HO-3	1.23^{a}	1.90^{ab}	2.17^{ab}	2.32^{ab}	2.52^{b}	2.64^{b}
C.V.%	4.78	3.79	2.63	2.97	2.64	2.60
F-test	ns	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 14 แสดงความยาวใบ

ความกว้างใบ

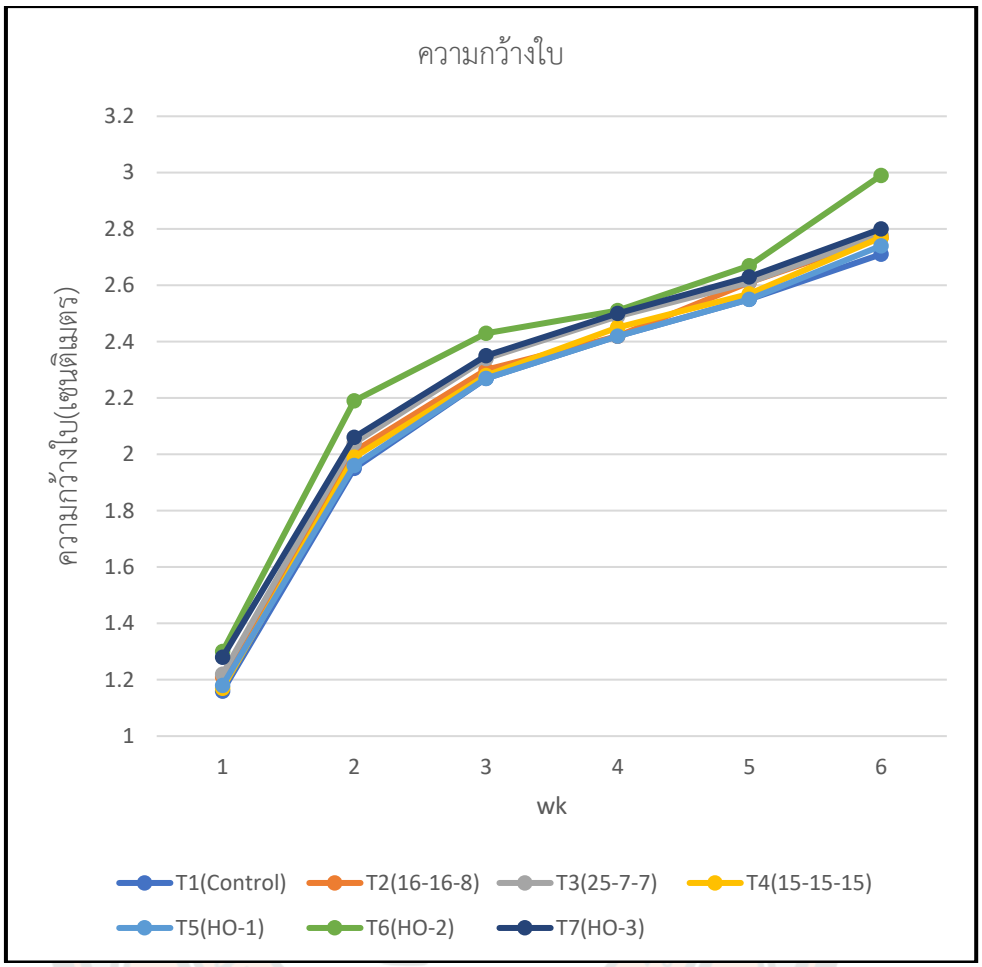
จากผลการทดลองวัดความกว้างใบในช่วงที่พืชเจริญเติบโตอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความกว้างใบสูงที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T4(15-15-15), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99, 2.80, 2.78, 2.77, 2.77, 2.74 และ 2.71 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 10, ภาพ 15)**

ตาราง 10 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความกว้างใบ

หน่วย : เซนติเมตร

กรรมวิธี	ความกว้างใบ					
	1	2	3	4	5	6 (wk)
T1 Control	1.16[a]	1.95[b]	2.27[c]	2.42[b]	2.55[d]	2.71[b]
T2 16-16-8	1.21[a]	2.01[b]	2.30[b]	2.42[b]	2.61[c]	2.77[b]
T3 25-7-7	1.22[a]	2.04[b]	2.34[b]	2.49[a]	2.61[c]	2.78[b]
T4 15-15-15	1.17[a]	1.99[b]	2.28[c]	2.45[b]	2.57[d]	2.77[b]
T5 HO-1	1.18[a]	1.96[b]	2.27[c]	2.42[b]	2.55[d]	2.74[b]
T6 HO-2	1.30[a]	2.19[a]	2.43[a]	2.51[a]	2.67[a]	2.99[a]
T7 HO-3	1.28[a]	2.06[b]	2.35[b]	2.50[a]	2.63[b]	2.80[a]
C.V.%	4.77	4.04	2.48	1.52	1.51	2.65
F-test	ns	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 15 แสดงความกว้างใบ

ความยาวก้านใบ

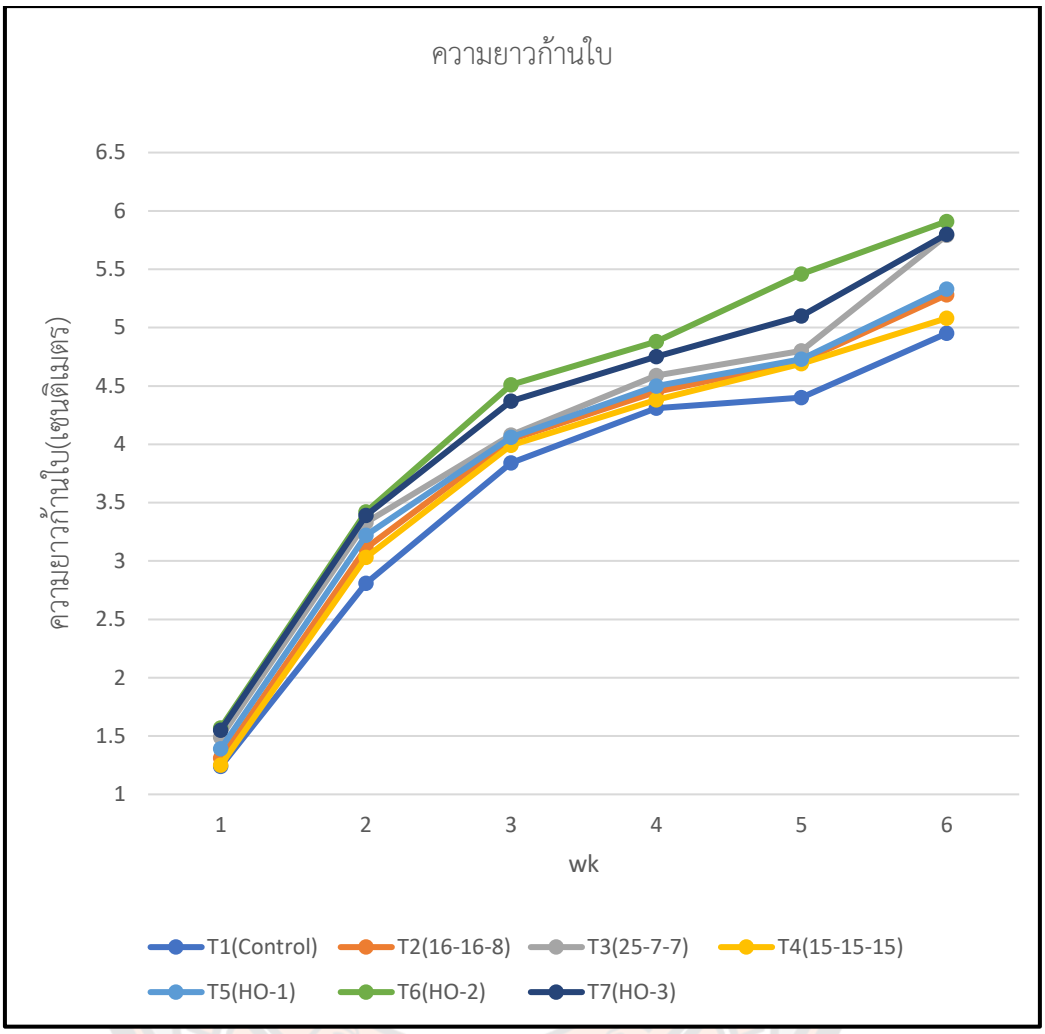
จากผลการทดลองวัดความยาวก้านใบในช่วงที่พืชเจริญเติบโตอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความกว้างใบสูงที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8), T4(15-15-15) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.91, 5,80, 5.79, 5.33, 5.28, 5,08 และ 4.95 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 11, ภาพ 16)**

ตาราง 11 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความยาวก้านใบ

หน่วย: เซนติเมตร

กรรมวิธี	ความยาวก้านใบ					
	1	2	3	4	5	6 (wk)
T1 Control	1.24[a]	2.81[bc]	3.84[b]	4.31[b]	4.40[d]	4.95[d]
T2 16-16-8	1.31[a]	3.11[abc]	4.04[ab]	4.45[ab]	4.71[c]	5.28[c]
T3 25-7-7	1.49[a]	3.33[ab]	4.08[ab]	4.59[ab]	4.80[c]	5.79[b]
T4 15-15-15	1.25[a]	3.03[bc]	3.99[ab]	4.38[ab]	4.69[c]	5.08[c]
T5 HO-1	1.39[a]	3.22[ab]	4.06[ab]	4.50[ab]	4.73[c]	5.33[c]
T6 HO-2	1.57[a]	3.42[a]	4.51[a]	4.88[a]	5.46[a]	5.91[a]
T7 HO-3	1.55[a]	3.39[ab]	4.37[ab]	4.75[ab]	5.10[b]	5.80[b]
C.V.%	4.24	7.29	5.78	4.59	7.04	4.95
F-test	ns	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 16 แสดงความยาวก้านใบ

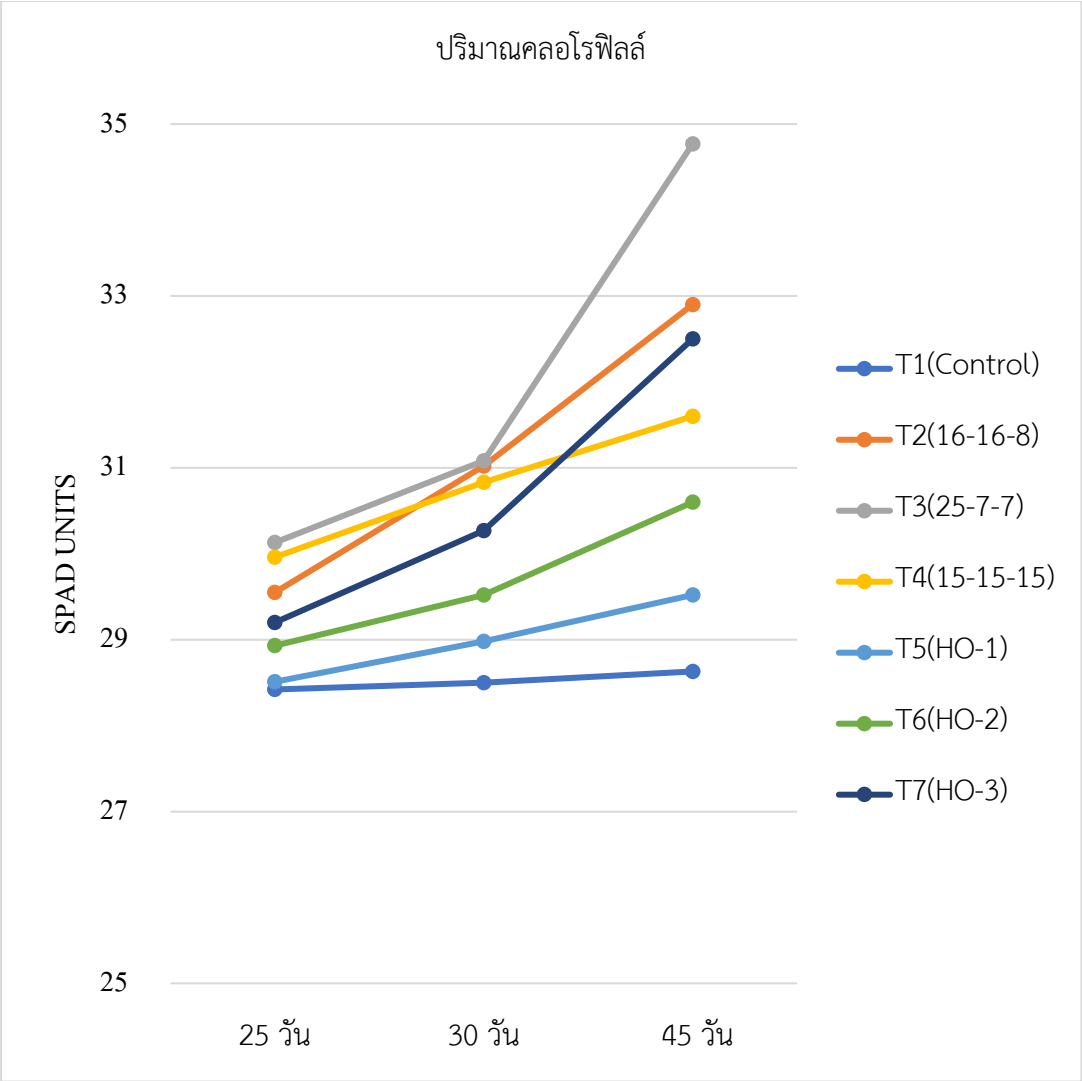
ผลการบันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์

จากผลบันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบ เมื่อพืชมีอายุ 25, 30 และ 45 วัน พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์จะเพิ่มขึ้นเมื่อพืชมีอายุเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อพืชมีอายุ 45 วัน (วันเก็บเกี่ยว) พบว่ากรรมวิธีที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุด ได้แก่ T3(25-7-7), T2(16-16-8), T7(HO-3), T4(15-15-15), T6(HO-2), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.77, 32.90, 32.50, 31.60, 30.60, 29.52 และ 28.63 SPAD UNITS แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 12, ภาพ 17)**

ตาราง 12 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

กรรมวิธี	การวัดคลอโรฟิลล์ (SPAD UNIT)		
	อายุ 25 วัน	อายุ 30 วัน	อายุ 45 วัน
T1 Control	28.42^{c}	28.50^{d}	28.63^{d}
T2 16-16-8	29.55^{a}	31.02^{a}	32.90^{b}
T3 25-7-7	30.13^{a}	31.08^{a}	34.77^{a}
T4 15-15-15	29.96^{a}	30.83^{a}	31.60^{b}
T5 HO-1	28.51^{c}	28.98^{c}	29.52^{c}
T6 HO-2	28.93^{b}	29.52^{c}	30.60^{c}
T7 HO-3	29.20^{b}	30.27^{b}	32.50^{b}
C.V.%	2.30	3.69	8.19
F-test	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 17 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

ผลการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง

เมื่อพืชอายุ 30 วันทำการถอนสำรวจ 1 ครั้งแล้วแยกแต่ละส่วนของพืชเพื่อหาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักใบสดกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6 (HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45, 1.27, 1.23, 1.11, 1.07, 0.98 และ0.39 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักใบแห้งกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.21, 0.17, 0.16, 0.14, 0.14, 0.12 และ 0.05 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักกิ่งรวมลำต้นสดกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.91, 1.64, 1.58, 1.42, 1.21, 1.18 และ 0.47 กรัมตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักกิ่งรวมลำต้นแห้งกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.14, 0.12, 0.11, 0.10, 0.09, 0.08 และ 0.03 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรากสดกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T2(16-16-8), T3(25-7-7), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32, 0.22, 0.18, 0.16, 0.15, 0.14 และ0.05 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรากแห้งกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T2(16-16-8), T5(HO-1), T3(25-7-7) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.15, 0.12, 0.10, 0.08, 0.07, 0.07 และ0.02 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรวมทั้งต้นสดกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57, 3.05, 2.85, 2.80, 2.48, 2.46 และ0.91 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรวมทั้งต้นแห้งกรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36, 0.30, 0.30, 0.28, 0.26, 0.23 และ 0.11 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 13)**

ตาราง 13 การสะสมวัตถุแห้งเมื่อพืชอายุ 30 วัน

กรรมวิธี	ใบสด (g/)	ใบแห้ง (g/)	กิ่งและลำต้นสด (g/)	กิ่งและลำต้นแห้ง (g/)	รากสด (g/)	รากแห้ง (g/)	รวมทั้งต้น (g/สด)	รวมทั้งต้น (g/แห้ง)
T1 Control	0.39[d]	0.05[d]	0.47[f]	0.03[f]	0.05[e]	0.02[e]	0.91[e]	0.11[e]
T2 16-16-8	0.98[c]	0.12[c]	1.18[e]	0.08[e]	0.16[d]	0.08[d]	2.46[d]	0.23[d]
T3 25-7-7	1.11[c]	0.14[c]	1.21[d]	0.09[d]	0.15[d]	0.07[d]	2.48[d]	0.26[d]
T4 15-15-15	1.23[b]	0.16[b]	1.58[b]	0.11[b]	0.18[c]	0.10[c]	2.85[c]	0.30[c]
T5 HO-1	1.07[c]	0.14[c]	1.42[c]	0.10[c]	0.14[d]	0.07[d]	2.80[c]	0.28[c]
T6 HO-2	1.45[a]	0.21[a]	1.91[a]	0.14[a]	0.32[a]	0.15[a]	3.57[a]	0.36[a]
T7 HO-3	1.27[b]	0.17[b]	1.64[b]	0.12[b]	0.22[b]	0.12[b]	3.05[b]	0.30[b]
C.V.%	31.31	33.87	34.18	31.57	47.47	9.88	32.01	29.37
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักใบและต้นกรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T6 (HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 209.03, 182.41, 177.13, 145.24, 141.02, 140.25 และ77.12 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรากกรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.26, 15.03, 13.31, 13.10, 13.07, 11.07และ6.06 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรวมต่อตะกร้า กรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 225.29, 197.44, 190.20, 158.34, 154.33, 151.32 และ 83.18 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 14)**

ตาราง 14 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

กรรมวิธี	น้ำหนักใบและต้น(g/สด/ตะกร้า)	น้ำหนักราก(g/สด/ตะกร้า)	น้ำหนักรวม (g/สด/ตะกร้า)
T1 Control	77.12[d]	6.06[d]	83.18[d]
T2 16-16-8	141.02[c]	13.31[b]	154.33[c]
T3 25-7-7	145.24[c]	13.07[b]	158.34[c]
T4 15-15-15	177.13[b]	13.10[b]	190.20[b]
T5 HO-1	140.25[c]	11.07[c]	151.32[c]
T6 HO-2	209.03[a]	16.26[a]	225.29[a]
T7 HO-3	182.41[b]	15.03[a]	197.44[b]
C.V.%	17.61	14.22	16.76
F-test	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ)

เมื่อผักชีอายุ 45 วัน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตมาจำนวน 16 ต้น/ตะกร้า แล้วนำมาสำรวจคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออกประกอบด้วย 6 เกณฑ์ประเมินทางด้านกายภาพตามที่ตลาดต้องการ ดังนั้นในการคำนวณ จำนวน 16 ต้น/ตะกร้า × 6 รายการ = 96 รายการ(เกณฑ์) สำรวจทั้งหมด 4 ตะกร้า/กรรมวิธี จึงคิดเป็น 96 รายการ × 4 ซ้ำ = 384 รายการ (เกณฑ์)

ผลการสำรวจพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนต้นผ่านเกณฑ์การส่งออกสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T3(25-7-7), T4(15-15-15), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การผ่านเกณฑ์ 92.19, 89.58, 84.90, 50.00, 48.44, 47.92และ 38.54% ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ย HO เมื่อดูจากระดับเปอร์เซ็นต์มีความโดดเด่นทางด้านคุณภาพเหนือกลุ่มปุ๋ยเคมีและกรรมวิธีควบคุมอย่างเด่นชัด **(ตาราง 15)**

ตาราง 15 การประเมินคุณภาพเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ)

เกณฑ์ประเมินคุณภาพเพื่อการส่งออก (เชิงกายภาพ) 6 รายการ	กรรมวิธี						
	จำนวนรายการประเมินทั้งหมด 384 รายการ =100%						
	T1 Control	T2 16-16-8	T3 25-7-7	T4 15-15-15	T5 HO-1	T6 HO-2	T7 HO-3
1. สีใบมัน (ต้น)	30	46	50	48	64	64	64
2. ไม่มีลายตามใบ (ต้น)	20	27	30	28	57	64	62
3. ก้านใบแข็งแรง (ต้น)	25	20	20	20	50	50	38
4. ลำต้นแข็งแรง (ต้น)	26	30	30	30	55	60	62
5. รากขาว (ต้น)	25	32	32	30	40	52	54
6. ปลอดโรคและแมลง (ต้น)	22	29	30	30	60	64	64
รวมจำนวนต้นที่ผ่านเกณฑ์ 1-6 รายการ	148	184	192	186	326	354	344
จำนวนเกณฑ์ทั้งหมด (รายการ)	384	384	384	384	384	384	384
เปอร์เซ็นต์ที่ผ่านเกณฑ์ส่งออก (%)	38.54	47.92	50.00	48.44	84.90	92.19	89.58
จัดลำดับ	7	6	4	5	3	1	2

ที่มา: เกณฑ์ส่งออกอ้างอิง ณ ตลาดศรีเมือง จังหวัดราชบุรี (กุมภาพันธ์ 2567)

ผลการบันทึกต้นทุน รายได้และผลกำไร (แบบสังเขป)

ผลการบันทึกต้นทุน รายได้และกำไรแบบสังเขป ซึ่งประกอบด้วย ค่าไถเตรียมแปลง ค่าวัสดุปลูก+ฟางข้าว ค่าเมล็ดพันธุ์พันธุ์ (0.5 กก./ไร่) ค่าปุ๋ย(100 กก./ไร่) ค่าสารเคมีกำจัดโรคและแมลงค่าแรง และค่าพลังงาน พบว่า กรรมวิธีที่มีต้นทุนสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด (บาท/ไร่) ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T2(16-16-8), T3(25-7-7), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ โดยมีต้นทุนเฉลี่ย 13,786, 13,782, 13,278, 12,780, 12,672, 11,902 และ 9,118 บาท/ไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อนำปริมาณผลผลิตมาคูณกับราคาขาย (ราคา 120 บาท/กิโลกรัม) แล้วหักด้วยต้นทุนพบว่ากรรมวิธีที่ทำกำไรสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ โดยผลมีกำไร 215,654.0, 187,842.0, 179,898.0, 148,608.0, 144,420.0, 142,178.0 และ75,602.0 บาท/ไร่ ตามลำดับ **(ตาราง 16)**

ตาราง 16 ต้นทุน รายได้และผลกำไร (แบบสังเขป)

รายการ	กรรมวิธี						
	T1 Control	T2 16-16-8	T3 25-7-7	T4 15-15-15	T5 HO-1	T6 T6 HO-2	T7 T7 HO-3
ต้นทุนหมุนเวียนหรือค่าใช้จ่าย							
1. ค่าไถเตรียมแปลง 2 ครั้ง	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2. ค่าวัสดุปลูก+ฟางข้าวกลบแปลง	600	600	600	600	600	600	600
3. ค่าเมล็ดพันธุ์ (0.5 กก./ไร่)	750	750	750	750	750	750	750
4. ค่าปุ๋ย (100 กก./ไร่)	0	1,900	1,690	1,990	1,500	1,700	1,900
5. ค่าสารเคมีกำจัดโรคและแมลง	850	800	800	800	400	200	200
6. ค่าแรง							
ค่าเพาะเมล็ด	800	800	800	800	800	800	800
ค่าแรงในการดูแลรักษา	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
ค่าแรงในการเก็บเกี่ยวผลผลิต คำนวณจากผลผลิต (2 บาท/กก.)	1,412	2,620	2,688	3,228	2,568	3,824	3,352
7. ค่าพลังงาน							
ค่าสูบน้ำ	500	500	500	500	500	500	500
ค่าไฟฟ้า	500	500	500	500	500	500	500
ค่าน้ำมันในการขนส่ง (1 บาท/กก.)	706	1,310	1,344	1,614	1,284	1,912	1,676
รวมต้นทุนหมุนเวียน	9,118	12,780	12,672	13,782	11,902	13,786	13,278
ผลผลิต (กก./ไร่) คำนวณจากผลผลิตต่อตะกร้า	706	1,310	1,344	1,614	1,284	1,912	1,676
รายได้ ปริมาณผลผลิต x ราคาขาย (120 บาท/กก.)	84,720.0	157,200.0	161,280.0	193,680.0	154,080.0	229,440.0	201,120.0
กำไร (บาท/ไร่)	75,602.0	144,420.0	148,608.0	179,898.0	142,178.0	215,654.0	187,842.0
จัดลำดับผลกำไร	7	5	4	3	6	1	2

การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออก ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ผลการบันทึกการเจริญเติบโต

ความสูงต้น

จากผลการทดลองวัดความสูงต้นในช่วงอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความสูงต้นสูงสุด ได้แก่ T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg) และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.93, 19.06, 15.82 และ 13.64 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 17)**

ตาราง 17 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อความสูงต้น

หน่วย: เซนติเมตร

กรรมวิธี	ความสูง				
	1	2	3	4	5 (wk)
T1 25-7-7 (100 kg Control)	1.96^{c}	3.57^{c}	8.44^{c}	10.97^{b}	13.64^{d}
T2 HO-2 (50 kg)	2.25^{b}	4.00^{b}	9.13^{bc}	11.85^{b}	15.82^{c}
T3 HO-2 (75 kg)	2.47^{a}	4.02^{b}	10.48^{b}	15.42^{a}	19.06^{b}
T4 HO-2 (100 kg)	2.53^{a}	6.41^{a}	11.12^{a}	16.44^{a}	21.93^{a}
C.V.%	9.55	22.33	13.10	16.96	16.18
F-test	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนใบต่อต้น

จากผลการทดลองนับจำนวนใบต่อต้นในช่วงที่พืชเจริญเติบโตอายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่จำนวนใบต่อต้นสูงที่สุด ได้แก่ T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg) และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.50, 11.33, 9.08 และ 6.67 ใบ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 18)**

ตาราง 18 ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อจำนวนใบ

หน่วย : ใบ

กรรมวิธี	จำนวนใบ				
	1	2	3	4	5 (wk)
T1 25-7-7 (100 kg Control)	1.00[a]	1.00[b]	2.83[b]	4.25[c]	6.67[c]
T2 HO-2 (50 kg)	1.00[a]	1.08[b]	3.17[b]	5.83[b]	9.08[b]
T3 HO-2 (75 kg)	1.00[a]	2.00[a]	4.00[a]	6.83[a]	11.33[a]
T4 HO-2(100 kg)	1.00[a]	2.17[a]	4.17[a]	7.33[a]	12.50[a]
C.V.%	0.00	6.98	4.56	7.80	19.96
F-test	ns	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการบันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักใบและต้นสดกรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg)และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 147.25, 122.00, 115.00 และ 113.25 กรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรากสดกรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg) และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.50, 18.00, 15.75 และ 13.00 กรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรวมสดต่อตะกร้า กรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg) และ T1 25-7-7 (100 kg

Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 166.75, 140.00, 130.75 และ126.25 กรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักใบและต้นแห้งกรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg)และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.50, 21.50, 20.25 และ20.25 กรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรากแห้งกรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg) และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.00, 5.25, 4.25 และ 4.25 กรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักรวมแห้งต่อตะกร้า กรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T4 HO-2 (100 kg), T3 HO-2 (75 kg), T2 HO-2 (50 kg) และ T1 25-7-7 (100 kg Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.75, 27.50, 24.50 และ 24.50 กรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(ตาราง 19)**

ตาราง 19 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

กรรมวิธี	ผลผลิต					
	น้ำหนักใบและต้น (g/สด/ตะกร้า)	น้ำหนักใบและต้น (g/แห้ง/ตะกร้า)	น้ำหนักราก (g/สด/ตะกร้า)	น้ำหนักราก (g/แห้ง/ตะกร้า)	น้ำหนักรวม (g/สด/ตะกร้า)	น้ำหนักรวม (g/แห้ง/ตะกร้า)
T1 25-7-7 (100 kg Control)	113.25^{c}	20.25^{c}	13.00^{d}	4.25^{b}	126.25^{c}	24.50^{b}
T2 HO-2 (50 kg)	115.00^{b}	20.25^{c}	15.75^{c}	4.25^{b}	130.75^{b}	24.50^{b}
T3 HO-2 (75 kg)	122.00^{b}	21.50^{b}	18.00^{b}	5.25^{b}	140.00^{b}	27.50^{a}
T4 HO-2 (100 kg)	147.25^{a}	23.50^{a}	19.50^{a}	6.00^{a}	166.75^{a}	28.75^{a}
C.V.%	17.58	22.90	21.50	11.51	17.75	21.38
F-test	*	*	*	*	*	*

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT; * = ค่าเฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %, ns = ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

บทที่ 5

บทสรุป

อภิปรายผล

สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง

ช่วงการทดลองที่ 1 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.0 °C ต่ำสุดเฉลี่ย 20.7 °C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.7 มม./เดือน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 47.8 % ความเร็วลมเฉลี่ย 7.9 กม./ชั่วโมง ช่วงการทดลองที่ 2 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 35.5 °C ต่ำสุดเฉลี่ย 25.0 °C ปริมาณน้ำน้ำฝนเฉลี่ย 39.1 มม./เดือน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.4 % ความเร็วลมเฉลี่ย 8.6 กม./ชั่วโมง ในด้านสภาพแวดล้อมระหว่างสองการทดลอง พบว่า อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นในการทดลองที่ 2 (มีนาคม-เมษายน) ในขณะที่ความเร็วลมไม่แตกต่างกันมาก ส่วนปริมาณน้ำฝนในการทดลองที่ 2 เพิ่มสูงขึ้นกว่าการทดลองที่ 1 จึงทำให้ในการทดลองที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามทั้งสองการทดลองพบว่า ปริมาณน้ำฝนต่ำมากเนื่องจากเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งจึงต้องรดน้ำด้วยสายยางทุกวันเพื่อไม่ให้มีผลกระทบกับพืช อย่างไรก็ตามอุณหภูมิคือปัจจัยสำคัญในการปลูกพืชผัก เกษตรกรจึงนิยมปลูกพืชผักหลังนา ในขณะที่ความชื้นในดินยังเหลืออยู่ในระดับสูงและการคายน้ำของพืชยังไม่สูงมากนักจากสิ่งแวดล้อมทั้งสองการทดลอง ในการทดลองที่ 1 อุณหภูมิต่ำกว่า ดังนั้นการคายน้ำ และการหายใจของพืชจึงต่ำกว่าการทดลองที่ 2 จึงเป็นเหตุให้ภายใต้นพืชหลงเหลืออินทรีย์สารจากการสังเคราะห์แสงมากกว่าการทดลองที่ 2 จึงทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตในการทดลองที่ 1 แสดงผลสูงกว่าการทดลองที่ 2 ดังกล่าว

ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกก่อนการทดลอง พบว่า มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง (WC 30.89%) มีความเป็นกรดปานกลาง (pH 5.83) อินทรียวัตถุระดับต่ำ (OM 32.5%) ความสามารถในการนำไฟฟ้า (EC 27.63 µS/cm) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (C.E.C 338 $mg^{100}g^{-1}$) ธาตุอาหารหลัก (N-P-K) มีธาตุไนโตรเจนระดับต่ำ ธาตุอาหารรอง (Ca Mg S) ระดับสูง และธาตุอาหารเสริม (Fe Cu Zn) ผลการวิเคราะห์วัสดุปลูกหลังการทดลอง พบว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ pH แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T2(16-16-8), T4(15-15-15), T3(25-7-7) และ T1(Control) ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อินทรียวัตถุ (OM) แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control)

ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7 (HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนธาตุอาหารหลักภายหลังการทดลอง พบว่าเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี โดยพบว่าธาตุ N แสดงผลสูงสุดใน T3(25-7-7) ,T4(15-15-15), T2(16-16-8), T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1) ,T1(Control) ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ธาตุ P แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8) ,T1(Control) ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ธาตุK แสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T2(16-16-8) T3(25-7-7) ,T1(Control) ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปว่ากลุ่มปุ๋ยเคมีมีความโดดเด่นในธาตุไนโตรเจน (N) แต่กลุ่มปุ๋ย HO มีความโดดเด่นในฟอสฟอรัส (P) และโพแทสซียม (K) ส่วนธาตุอาหารรอง (Ca Mg S) และธาตุอาหารเสริม (Fe Cu Zn) ภายหลังการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย แต่ แสดงผลสูงสุดในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T7) มากกว่าปุ๋ยเคมีอย่างเด่นชัด โดยพบว่าธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากปุ๋ย HO ผลิตมาจากวัสดุผสมสูตรที่เป็นองค์ประกอบที่หลากหลายมีทั้งกลุ่มที่ให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม โดยเฉพาะปริมาณของ Ca Mg Fe และ Zn นั้นมีผลต่อการปรับ pH ของวัสดุปลูกและเป็นกลุ่มธาตุที่ช่วยสร้างคลอโรฟิลล์ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงความสามารถในการอุ้มน้ำภายหลังการทดลองที่เพิ่มขึ้นสูงสุด(38.63 %)ในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T6-T7) มากกว่าปุ๋ยเคมี แสดงว่าปุ๋ย HO มีผลทำให้วัสดุปลูกมีความพรุนสูงขึ้นสูงกว่ากลุ่มปุ๋ยเคมีโดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) ส่วนความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก็ทำนองเดียวกัน คือ ในกลุ่มปุ๋ย HO พบว่าค่า pH ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าปุ๋ยเคมี โดยแสดงผลสูงสุดใน T6(HO-2) เช่นเดียวกัน ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ก็เพิ่มขึ้นในกลุ่มปุ๋ยHO มากกว่าปุ๋ยเคมีโดยปุ๋ย HO ทั้ง 3 สูตร T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1) แสดงผลสูงสุดร่วมกันแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก็ทำนองเดียวกันโดยกรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T1(Control) ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ออกมาอาจกล่าวในภาพรวมได้ว่ากลุ่มปุ๋ย HO(T5-T6-T7) นอกจากจะปรับ pH ของดินแล้ว ยังเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน สามารถเพิ่มธาตุอาหารหลัก-รอง-เสริม ให้กับวัสดุปลูกภายหลังการปลูกพืช และเนื่องจากปุ๋ย HO ได้ควบคุมให้เป็นปุ๋ยละลายช้า จากองค์ประกอบที่หลากหลายจึงหลงเหลือธาตุอาหารจำนวนมากไว้ในวัสดุปลูก โดยเฉพาะ T6(HO-2) ดังกล่าวข้างต้น

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมี

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม HO-1, HO-2, HO-3 และปุ๋ยเคมี (25-7-7) ที่ใช้ในการทดลองพบว่า ในกลุ่มปุ๋ย HO ทั้ง 3 สูตรพบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) อยู่ในระดับสูงปานกลาง ระดับธาตุอาหารหลักไม่แตกต่างจากปุ๋ยเคมีมากนัก โดยมี N (9.11-10.68%) P(8.54-10.78%) K(10.47-10.95%) ตามลำดับ ส่วนธาตุอาหารรอง แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) รวมถึงธาตุอาหารเสริม ธาตุเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) และ โบรอน (B) พบว่ามีปริมาณสูงสุดในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T6-T7) ในขณะที่ไม่พบธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในปุ๋ยเคมีเลย ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) พบเฉพาะในกลุ่มปุ๋ย HO โดยมีค่าระหว่าง 0.92-1.38% ส่วน pH พบว่าปุ๋ยทุกชนิดทั้งปุ๋ย HO และปุ๋ยเคมีมีความเป็นกรดอ่อน ๆ จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ย HO และปุ๋ยเคมีดังกล่าวจะพบความแตกต่างอย่างชัดเจนกล่าวคือ กลุ่มปุ๋ยเคมี (T2-T3-T4) ที่มีธาตุอาหารหลัก (N P K) สูงกว่ากลุ่มปุ๋ย HO แต่ไม่มีธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเป็นองค์ประกอบ แต่กลุ่มปุ๋ย HO มี (T5-T6-T7) มีธาตุอาหารหลักต่ำกว่าแต่มีธาตุอาหาร และธาตุอาหารเสริมเป็นองค์ประกอบอย่างครบครัน ด้วยเหตุนี้ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของกลุ่มปุ๋ย HO จึงแสดงผลสูงสุดเหนือกลุ่มปุ๋ยเคมี จากผลการวิเคราะห์ pH พบว่ากลุ่มปุ๋ย HO (HO-1, HO-2 และ HO-3) มีค่าเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.25-6.69) ซึ่งเหมาะสมต่อการดูดธาตุอาหารของพืชและเมื่อพิจารณารวมกับปริมาณธาตุอาหารหลัก-รอง-เสริม ที่มีในสูตรปุ๋ย HO ดังกล่าวแล้ว จึงอาจกล่าวได้ว่าปุ๋ย HO มีอิทธิพลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการปรับปรุงบำรุงดินได้มากกว่าปุ๋ยเคมี แต่ถ้าพิจารณาระดับธาตุอาหารในกลุ่มปุ๋ย HO(T5-T6-T7) ด้วยกันแล้วจะพบว่า ปุ๋ย HO-1, HO-2 และ HO-3 มีระดับธาตุอาหารเข้มข้นขึ้นไปตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากองค์ประกอบของสูตรที่แตกต่างกัน นั่นเอง

ผลการบันทึกการเจริญเติบโต

ความสูงต้น จากผลการทดลองวัดความสูงต้นของผักชีเมื่อผักชีเจริญเติบโตเต็มที่อายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความสูงต้นสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T7(HO-3), T5(HO-1), T4(15-15-15) และ T1(Control) ตามลำดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.75, 25.49, 24.83, 24.72, 24.69, 24.68 และ 20.98 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนใบต่อต้น จากผลการทดลองนับจำนวนใบต่อต้นเมื่อผักชีเจริญเติบโตเต็มที่อายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่จำนวนใบต่อต้นสูงที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.93, 11.73, 11.53, 11.53, 11.47, 11.27 และ 8.73 ใบ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความยาวใบ จากผลการทดลองวัดความยาวใบเมื่อผักชีเจริญเติบโตเต็มที่อายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความยาวใบยาวที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1), T4(15-15-15) และ T1(Control)

ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92, 2.64, 2.60, 2.58, 2.57, 2.50 และ 2.48 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความกว้างใบ จากผลการทดลองวัดความกว้างใบเมื่อผักชีเจริญเติบโตเต็มที่อายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความกว้างใบสูงที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T4(15-15-15), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99, 2.80, 2.78, 2.77, 2.77, 2.74 และ2.71 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความยาวก้านใบ จากผลการทดลองวัดความยาวก้านใบเมื่อผักชีเจริญเติบโตเต็มที่อายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ความกว้างใบสูงที่สุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8), T4(15-15-15) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.91, 5,80, 5.79, 5.33, 5.28, 5,08 และ 4.95 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของผักชี พบว่ากรรมวิธี T6(HO-2) แสดงผลสูงสุดในทุกรายการที่บันทึกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ได้แก่ ความสูงต้น (25.75 เซนติเมตร) จำนวนใบต่อต้น (12.93 ใบ) รองลงมาได้แก่ HO-3 และ HO-1 ตามลำดับ จากผลการทดลองที่แสดงออกมาเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า เป็นผลสืบเนื่องมาจาก T6(HO-2) มีระดับธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับสูงแบบสมดุล (มีธาตุอาหารครบ) และเป็นปุ๋ยละลายช้า ประกอบกับลักษณะการใช้ธาตุอาหารของพืชอายุสั้น (ผักชี) จึงมีช่วงการเจริญเติบโต (vegetative growth) ที่สั้นกว่าปกติ 45 วันหลังปลูก ปุ๋ยละลายช้าและมีธาตุอาหารอย่างครบถ้วน ปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างต่อเนื่อง การใช้ธาตุอาหารของพืชจึงมีประสิทธิภาพสูง (Sharma, A. et al., 2017) ธาตุไนโตรเจน (N) มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการยืด และขยายตัวของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ของพืช ดังนั้นการเจริญเติบโตของ T6(HO-2) จึงมีความ โดดเด่นเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Sanjeeva Rao, P. et al. (1998) ที่พบว่าไนโตรเจนมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับการแบ่งเซลล์ การยืด และการขยายตัวของเซลล์พืช เป็นส่วนประกอบหลักของกรดนิวคลีอิก ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มความสูงของเซลล์พืชเป็นต้น ธาตุฟอสฟอรัส (P) เป็นส่วนประกอบของ คลอโรฟิลล์ และมีความจำเป็นต่อกระบวนการแบ่งตัวของเซลล์พืช การสร้างเนื้อเยื่อ การสร้างอินทรีย์สาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นต้น ธาตุโพแทสเซียม (K) ช่วยเพิ่มการสร้างคาร์โบไฮเดรต ส่วนฮอร์โมนอินทรีย์ที่เป็นส่วนผสมสำคัญในปุ๋ย HO นั้นช่วยเพิ่มการสร้างสาร indo-acetic acid (IAA) ที่สามารถช่วยกระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ ทำให้พืชขยายตัวสูงขึ้น และทำหน้าที่นำสารอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วย (Zhang et al., 2012; Chuinon, C., & Intanon, P., 2011).

ปริมาณคลอโรฟิลล์ จากผลการบันทึก เมื่อผักชีเจริญเติบโตเต็มที่ อายุ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงสุด ได้แก่ T3(25-7-7), T2(16-16-8), T7(HO-3), T4(15-15-15), T6(HO-2), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.77, 32.90, 32.50, 31.60, 30.60, 29.52 และ 28.63 SPAD UNITS ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลที่แสดงออกมา พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์จะมีมากขึ้นเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นไปตามลำดับจนถึงอายุเก็บเกี่ยว (45 วัน) การที่ T3(25-7-7) แสดงผลสูงสุดเป็นเพราะมีระดับธาตุไนโตรเจนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่เกี่ยวข้องกับการยืดและขยายตัวของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ของพืช เมื่อเป็นปุ๋ยละลายเร็วการสร้างคลอโรฟิลล์จึงเกิดขึ้นได้เร็ว และสูงสุดอย่างไรก็ตามปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่จะทำให้พืชได้ผลผลิตสูงสุดเพราะยังมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิ ความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจนกับธาตุอาหารอื่น ๆ อัตราการสังเคราะห์แสงของพืช การหายใจของพืช (การเผาผลาญให้เกิดพลังงานในต้น) การเคลื่อนของอินทรีย์สารภายในต้นไปยังผลผลิต เป็นต้น

การถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง

เมื่อพืชอายุ 30 วันได้ทำการถอนสำรวจ 1 ครั้ง เพื่อศึกษาการสะสมวัตถุแห้ง โดยแยกแต่ละส่วนของพืชแล้วบันทึกน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง จากผลการทดลองพบว่า**น้ำหนักใบสด** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45, 1.27, 1.23, 1.11, 1.07, 0.98 และ 0.39 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักใบแห้ง** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T5(HO-1), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.21, 0.17, 0.16, 0.14, 0.14, 0.12 และ 0.05 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักกิ่งรวมลำต้นสด** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.91, 1.64, 1.58, 1.42, 1.21, 1.18 และ0.47 กรัมตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักกิ่งรวมลำต้นแห้ง** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.14, 0.12, 0.11, 0.10, 0.09, 0.08 และ0.03 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักรากสด** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T2(16-16-8), T3(25-7-7), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32, 0.22, 0.18, 0.16, 0.15, 0.14 และ0.05 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักรากแห้ง** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T2(16-16-8), T5(HO-1), T3(25-7-7) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.15, 0.12, 0.10, 0.08, 0.07, 0.07 และ 0.02 ตามลำดับ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักรวมทั้งต้นสด** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57, 3.05, 2.85, 2.80, 2.48, 2.46 และ0.91 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักรวมทั้งต้นแห้ง** กรรมวิธีที่แสดงค่าสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T5(HO-1), T3(25-7-7), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36, 0.30, 0.30, 0.28, 0.26, 0.23 และ 0.11 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มปุ๋ย HO(T5-T6-T7) โดยเฉพาะ T6(HO-2) มีการสะสมน้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้งสูงสุดเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัดสูงกว่าปุ๋ยเคมี (T2-T4) และวิธีควบคุม (T1) อธิบายได้ว่าองค์ประกอบของสูตรปุ๋ย HO เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อพืช ทำให้แสดงออกมาเช่นนั้น เนื่องจากปุ๋ย HO เป็นปุ๋ยมีคุณสมบัติแบบองค์รวมสามารถปรับปรุงดินทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพไปพร้อม ๆ กัน เนื่องจากผลิตมาจากวัสดุทางการเกษตรที่หลากหลาย จึงมีธาตุอาหารที่ครบถ้วนสมบูรณ์ มีปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชอยู่อย่างครบถ้วนในระดับสูง จึงมีอิทธิพลต่อการปรับปรุงดินหรือวัสดุปลูกทั้งทางกายภาพ (ฟิสิกส์) ทางเคมีและทางชีวภาพ มีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น การดูดธาตุอาหารที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตสูงสุดทางด้านความสูง จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความยาวก้านใบ เป็นต้น การเจริญเติบโตของพืชในอัตราสูงเหล่านี้มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และในที่สุดจะมีผลต่อการสะสมอินทรีย์สารและวัตถุแห้งภายในต้นพืช (สมลักษณ์ จูฑังคะ, อนุชิต ทองกล่ำ, และอรรถพล บุญสิงห์, 2543) สอดคล้องกับรายงานของ Ahmad, I. I. et al. (2011) ที่กล่าวว่าสารสกัดอินทรีย์จะช่วยกระตุ้น PGR อย่างมีนัยสำคัญทำให้มีการถ่ายทอดสารอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชและการสะสมน้ำหนักได้ดีขึ้น ในปุ๋ย HO มีส่วนประกอบของน้ำหมักชีวภาพที่เป็นสารสกัดอินทรีย์จึงมีส่วนทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงกว่าปุ๋ยเคมี (Shadanpour, F. et al., 2011; Chuinon, C., & Intanon, P., 2011)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากผลการทดลอง **น้ำหนักใบและต้น** พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 209.03, 182.41, 177.13, 145.24, 141.02, 140.25 และ 77.12 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักราก** พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.26, 15.03, 13.31, 13.10, 13.07, 11.07 และ 6.06 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **น้ำหนักรวมต่อตะกร้า** พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 225.29, 197.44, 190.20, 158.34, 154.33, 151.32 และ 83.18

ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตในรายการ น้ำหนักใบและต้นสด น้ำหนักรากสด และน้ำหนักรวมทั้งต้น พบว่าT6 (HO-2) แสดงผลสูงสุดในทุกรายการที่มีการบันทึกและรายการเหล่านี้มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของพืช สามารถอธิบายรวมได้ว่า เป็นกระบวนการต่อเนื่องของ **กระบวนการดูดธาตุอาหารพืชและกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช** กรรมวิธีที่ 6 หรือปุ๋ย HO-2 นั้นเป็นปุ๋ยแบบองค์รวมมีองค์ประกอบของสูตรผลิตมาจากวัสดุที่หลากหลาย จึงมีธาตุอาหารมาก ครบถ้วนและสมดุล นอกจากนั้นยังสามารถปรับปรุง pH และความสามารถในการอุ้มน้ำของดินหรือวัสดุปลูกให้สูงขึ้นได้อีกด้วย ลักษณะการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ย HO เป็นแบบปุ๋ยละลายช้า ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การดูดธาตุอาหารและการลำเลียงของพืชสามารถดูดน้ำ และธาตุอาหารพืชสู่ต้นพืชได้มากกว่าปุ๋ยทั่วไป ทำให้พืชมีการเจริญทางด้านลำต้น และใบ (Vegetative growth) มากขึ้นกว่าปุ๋ยอื่น ๆ จึงมีผลต่อความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ ซึ่งเปรียบเสมือนโรงงานที่ผลิตอินทรีย์สารของพืชด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชสูงขึ้นกว่าปุ๋ยทั่วไป ผลผลิตของการสังเคราะห์คืออินทรีย์สาร (วัตถุแห้ง) ในต้นพืชสูงขึ้น อินทรีย์สารเหล่านี้จึงถูกสะสมในผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในระดับสูง จึงทำให้ผลผลิตสูงสุดดังกล่าว อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของสูตรปุ๋ยสำหรับพืชแต่ละชนิดจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินในแปลงปลูกเป็นสำคัญและพันธุกรรมของพืชที่จะปลูก (พันธุ์พืชและชนิดพืช) ดังนั้นการผลิตปุ๋ย HO จึงต้องอาศัยผลการวิเคราะห์ดิน และความต้องการธาตุอาหารและลักษณะนิสัย (ความทนต่อกรด-ด่าง ปริมาณอาหารที่ต้องการ) ของพืชชนิดนั้น ๆมาเป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนการผลิตสูตร ในการทดลองครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า T6(HO-2) เป็นสูตรที่เหมาะสมต่อการปลูกผักชี ตามผลการทดลองที่แสดงออกมาดังกล่าวข้างต้น (Shadanpour, F. et al., 2011; Chuinon, C., & Intanon, P., 2011)

การสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก

ผลการสำรวจคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก พบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนต้นผ่านเกณฑ์การส่งออกสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T5(HO-1), T3(25-7-7), T4(15-15-15), T2(16-16-8) และ T1(Control) ตามลำดับ โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การผ่านเกณฑ์ 92.19, 89.58, 84.90, 50.00, 48.44, 47.92 และ 38.54% ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ย HO มีความโดดเด่นทางด้านคุณภาพเหนือกลุ่มปุ๋ยเคมีอย่างเด่นชัด ผลที่แสดงออกมาสามารถอธิบายได้ว่า กรรมวิธีที่ 6 (T6 HO-2) มีธาตุอาหารหลัก N-P-K ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) และ ธาตุอาหารเสริม Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl อยู่อย่างครบถ้วนโดยเฉพาะธาตุ N, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn มีผลโดยตรงต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ของพืชและการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้พืชมีสีเขียวเงางาม ในขณะเดียวกัน Ca, B, K มีผลต่อการสร้างลำต้นและก้านใบ เมื่อธาตุอาหารเหล่านี้ถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้า ๆ จากปุ๋ย HO ทำให้ต้นพืชมีลักษณะการสะสมอาหารและการสร้างเนื้อไม้มีมากขึ้น ลดการเจริญทางด้านความสูงและการแตกกิ่ง

ก้านแต่จะพัฒนาทางด้านความแน่นเนื้อและน้ำหนักมากขึ้น ในไม้ผลตระกูลส้มจะลดอาการเนื้อฟ่าม ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผักชีมีลักษณะใบเขียวมัน ลำต้นและก้านแข็งแรง และมีน้ำหนักมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ต่างประเทศต้องการ สอดคล้องกับ วิชาญ ชุ่มมั่นและภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2559) ที่กล่าวว่าปุ๋ยHO เป็นปุ๋ยละลายช้า มีธาตุอาหารแบบสมดุลอยู่ภายในเม็ดปุ๋ย โดยเฉพาะมีกลุ่มธาตุอาหารรองและธาตุ อาหารเสริมในปริมาณมาก องค์ประกอบของปุ๋ยมีธาตุโพแทสเซียม (K) อยู่ในระดับสูงจึงมีผลต่อการสะสมวัตถุแห้งในข้าวหรือสามารถเพิ่มน้ำหนักผลผลิตได้ สอดคล้องกับ Intanon, P., Keteku, A.K., & Intanon, R., (2017) ที่พบว่าปุ๋ยHO สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นแป้งในผลผลิตข้าวโพดได้สูงกว่าปุ๋ยเคมีและ ปุ๋ยอินทรีย์เม็ดในท้องตลาด

การบันทึกต้นทุน รายได้และผลกำไร(แบบสังเขป)

ผลการบันทึกต้นทุน รายได้และกำไรแบบสังเขป โดยการบันทึกครั้งนี้เน้นไปที่ต้นทุนหมุนเวียนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการผลิตผักชีเป็นสำคัญ ได้แก่ ค่าไถเตรียมแปลง ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่ายา ค่าดูแลรักษา รวมถึงค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าขนส่งผลผลิต เป็นต้น ส่วนต้นทุนคงที่ เช่น ค่าตะกร้า ค่าระบบน้ำบาดาล ค่าท่อ PVC ซึ่งสามารถใช้งานได้หลายปี จึงไม่นำมาคำนวณในการวิเคราะห์ครั้งนี้เพราะถือว่าทุกกรรมวิธีมีต้นทุนคงที่เท่ากัน ผลการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้และผลกำไร(แบบสังเขป) พบว่ากรรมวิธีที่มีต้นทุนรวมสูงสุด (บาท/ไร่) ได้แก่ T6(HO-2), T4(15-15-15), T7(HO-3), T2(16-16-8), T3(25-7-7), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ โดยมีต้นทุนเฉลี่ย 13,786, 13,782, 13,278, 12,780, 12,672, 11,902 และ9,118 บาท/ไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อนำปริมาณผลผลิตมาคูณกับราคาขาย (ราคา 120 บาท/กิโลกรัม ณ กุมภาพันธ์ 2567) แล้วหักด้วยต้นทุนพบว่ากรรมวิธีที่ได้ผลกำไรสูงสุด ได้แก่ T6(HO-2), T7(HO-3), T4(15-15-15), T3(25-7-7), T2(16-16-8), T5(HO-1) และ T1(Control) ตามลำดับ โดยมีผลกำไร 215,654.0, 187,842.0, 179,898.0, 148,608.0, 144,420.0, 142,178.0 และ 75,602.0 บาท/ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากปุ๋ย T6(HO-2) และ T7(HO-3) ได้ผลผลิตสูงสุดและมีเปอร์เซ็นผ่านเกณฑ์ส่งออกสูงกว่าปุ๋ยเคมี T4(15-15-15) นั่นเอง

จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 6 (T6 HO-2) เป็นกรรมวิธีที่สามารถสร้างผลกำไรได้สุทธิสูงสุด (215,654.0 บาท/ไร่) ถึงแม้ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตพบว่า กรรมวิธีที่ 6 มีต้นทุนสูงสุดทั้งนี้เป็นผลมาจาก ค่าปุ๋ยที่แพงขึ้น ค่าแรงเก็บผลผลิตที่มีปริมาณมากขึ้นต้นทุนค่าแรงเก็บเกี่ยวจึงสูงตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ 6 เป็นกรรมวิธีที่ได้ผลผลิตสูงสุดและพบว่าผลผลิตมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ส่งออกสูงสุดอีกด้วย T6(HO-2, 92.19%) จึงมีรายได้สูงสุดกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และเมื่อนำต้นทุนมาหักออกจากรายได้จึงยังเหลือกำไรสุทธิสูงสุดดังกล่าว ดังนั้นปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพเพื่อการผลิตผักชีส่งออกทั้งปริมาณผลผลิต/ไร่สูงสุดและคุณภาพผลผลิตที่ผ่านเกณฑ์ส่งออกสูงสุด คือ T6 HO-2

การทดลองที่ 2 การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออก

ผลจากการนำไปปุ๋ย HO-2 ที่ใส่ในอัตรา 100 กก./ไร่ มาศึกษาอัตราที่เหมาะสมทั้งนี้เพื่อหาแนวทางใช้ปุ๋ยในอัตราที่ต่ำลงเพื่อช่วยลดต้นทุนทางตรงให้กับเกษตรกรอันจะเป็นการเพิ่มผลกำไรให้กับเกษตรกรได้มากขึ้น

การบันทึกการเจริญเติบโต

ทางด้านความสูงต้น และจำนวนใบต่อต้น พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T4 HO-2 (100 กก./ไร่), T3 HO-2 (75 กก./ไร่), T2 HO-2 (50 กก./ไร่) และ T1 25-7-7 (100 กก./ไร่ Control) ตามลำดับ ผลที่ออกมาสอดคล้องกับผลการทดลองที่ 1 ที่ปุ๋ย T4 HO-2 (100 กก./ไร่) เมื่อใส่อัตรา 100 กก./ไร่ ทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยเคมี ทั้งนี้เป็นผลมาจากองค์ประกอบของปุ๋ย HO ที่มีสมบัติแบบองค์รวมตามกล่าวมาแล้วข้างต้น

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลการสำรวจผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต น้ำหนักใบและต้นสด น้ำหนักใบและต้นแห้ง น้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง น้ำหนักรวมสดต่อตะกร้า น้ำหนักรวมแห้งต่อตะกร้า พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T4 HO-2 (100 กก./ไร่), T3 HO-2 (75 กก./ไร่), T2 HO-2 (50 กก./ไร่) และ T1 25-7-7 (100 กก./ไร่ Control) ตามลำดับ

การที่ T4 HO-2 (100 กก./ไร่) แสดงผลสูงสุดในทุกรายการที่มีการบันทึกทางด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตนั้น สามารถอธิบายรวมได้ว่า เป็นกระบวนการต่อเนื่องของกระบวนการดูดธาตุอาหารและกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช ทั้งนี้เป็นอิทธิพลมาจากปุ๋ย HO-2 นั้นเป็นปุ๋ยมีคุณสมบัติแบบองค์รวม มีธาตุอาหารมาก ครบถ้วนและสมดุล สามารถปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะต่อการดูดธาตุอาหารของพืชได้ (pH, WC%) และเป็นปุ๋ยละลายช้า ธาตุอาหารถูกลำเลียงเข้าสู่ต้นพืชได้มากขึ้น ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงขึ้น การสะสมอินทรีย์สาร(วัตถุแห้ง) ในผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจึงเพิ่มขึ้นเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ส่วนอัตราปุ๋ยนั้นเนื่องจากอัตราที่ 100 กก./ไร่ พืชได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอจึงได้ผลผลิตสูงสุด เมื่อใส่ปุ๋ย HO-2 ในอัตราที่ลดลงแสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการที่พืชจะแสดงผลผลิตสูงสุดได้ อย่างไรก็ตามเมื่อใส่อัตราต่ำลง ปุ๋ย HO-2 ยังแสดงประสิทธิภาพเหนือปุ๋ยเคมี (Control) กล่าวคือแม้จะใส่เพียง 50 หรือ 75 กก./ไร่ ก็ตามยังให้ผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยเคมี จึงสรุปว่าอัตราที่เหมาะสมเพื่อการผลิตผักชีส่งออกคือ ปุ๋ย HO-2 อัตรา 100 กก./ไร่

เมื่อพิจารณาผลผลิตในการทดลองที่ 2 ถึงแม้จะใส่ปุ๋ย HO-2 อัตรา 100 กก./ไร่ เท่าเดิมก็ตาม แต่พบว่าผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าการทดลองที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลมาจากอุณหภูมิคือปัจจัยสำคัญในการปลูกพืชผัก เพราะเกี่ยวข้องกับการคายน้ำและการหายใจของพืช ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมปลูกผัก

หลังนาช่วงเดือนธันวาคม-มากราคม ช่วงที่ความชื้นในดินยังเหลืออยู่ระดับสูงแต่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมของทั้งสองการทดลองพบว่า ช่วงการทดลองที่ 1 มีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงมีผลทำให้การคายน้ำ และการหายใจของพืชต่ำกว่า ด้วยเหตุนี้จึงหลงเหลืออินทรีย์สารจากการสังเคราะห์แสงไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตและผลผลิตได้มากกว่าการทดลองที่ 2 จึงแสดงผลออกมาดังกล่าว

สรุปผลการวิจัย

1. วัสดุปลูกที่พัฒนาขึ้นเพื่อผลิตผักชีให้ได้คุณภาพสูง และผ่านเกณฑ์ส่งออก สรุปได้ว่าเป็นนวัตกรรมที่มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ เพราะสามารถผลิตผักชีได้ผลผลิตสูง และผ่านเกณฑ์การส่งออก

2. กลุ่มปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร (HO-1, HO-2 และ HO-3) มีอิทธิพลต่อดินและวัสดุปลูกภายหลังการทดลองเพราะทำให้วัสดุปลูกมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเพิ่มขึ้น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และการอุ้มน้ำได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น จึงสามารถผลิตพืชได้อย่างต่อเนื่อง

3. กลุ่มฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรทั้ง 3 สูตร (HO-1, HO-2, HO-3) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูง สามารถผลิตผักชีให้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์การส่งออกได้เหนือปุ๋ยเคมี

4. ปุ๋ย HO ที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการเพิ่มการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตเพื่อการส่งออก คือ T6(HO-2) ในอัตรา 100 กก./ไร่ ซึ่งทำให้ได้ผลกำไรสุทธิสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ และจากการทดลองที่ 2 พบว่าถึงแม้จะใส่ปุ๋ย HO-2 ในอัตรา 50 หรือ 75 กก./ไร่ ก็ตามยังสามารถให้ผลผลิตเหนือปุ๋ยเคมี (T1 25-7-7) ที่ใส่ในอัตรา 100 กก./ไร่ได้

5. สรุปว่าปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อการปลูกผักชีส่งออก คือ ปุ๋ย HO-2 อัตรา 100 กก./ไร่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาความหอมของผักชี (กลิ่น) ประกอบด้วย เพราะตลาดในประเทศต้องการความหอมของผักชีเป็นเกณฑ์ในการซื้อ

2. ควรมีการวัดการสังเคราะห์แสง และการคายน้ำของพืชประกอบด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลชนก ห่วงมี, วิภาวรรณ สายคำยศ และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2555). อิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตพริกขี้หนู. *วารสารวิจัยพัฒนาชุมชน, 5*(2).

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2551). *หลักปฏิบัติเบื้องต้นในการปลูกผักสวนครัว.* กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2557). *การผลิตพืชผักปลอดภัย.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2561). *การปลูกผักสำหรับคนเมือง.* กรุงเทพฯ: นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย).

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2565). *วิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี: ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ในรูปที่ละลายน้ำได้ และสารหนู.* กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (ม.ป.ป.). *ผักสวนครัว สานสายใยรักแห่งครอบครัว.* กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2565). *ผู้ขึ้นทะเบียนเกษตรกร.* สืบค้น 15 มีนาคม 2566, จาก https://www.moac.go.th/site-home.

กองวิเคราะห์ดิน. (2540). *คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินกับการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ.* กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

ขจรยศ ศิรินิล และอรประภา เทพศิลปะวิสุทธิ์. (2563). ศึกษาผลของวัสดุดินผสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ของผักสลัดกรีนโอ๊ค. *วารสารแก่นเกษตร, 48*(5), 1002-1015.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2544). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรวัฒน์ ภู่เสริมภูมิ. (2553). *ผักกินใบ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เกษตรสยามบุ๊คส์.

ชฎาพร ช่วยนนท์, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2554). *การพัฒนาปุ๋ยน้ำชีวภาพคุณภาพสูงเพื่อการปลูกข้าว* (รายงานผลการวิจัย). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ชวลิต รักษาริกรณ์ และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2567). อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ด ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการสะสมมวลชีวภาพของมันสำปะหลัง. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 1*(1), 13-25

ชวลิต รักษาริกรณ์, พรทิพย์ภาษี และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2555) .อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, 20,* 18-28.

ชวลิต รักษาริกรณ์. (2552). *อิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะนาว* (ปัญหาพิเศษปริญญาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ชวลิต รักษาริกรณ์. (2555). อิทธิพลของปุ๋ยเคมี และปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา. *Naresuan University Journal 2012*

ชวลิต รักษาริกรณ์. (2565). *อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ด ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)และปุ๋ยเคมีต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโต ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ชาติประชา สอนกลิ่น. (2563). *อิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพดาวเรือง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ณัชฐ์ธพงศ์ เพชรอำไพ และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2562).อิทธิพลของปุ๋ยปั้นเม็ดสูตรผสมและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการสะสมอินทรีย์สารในใบและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วง. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร, 1*(2), 1-10

ตถาพร ไม้สน ประกายหาญ. (2566). การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักชีพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์การค้าที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 10*(1), 8-17

ทัศนีย์ อัตตะนันท์. (2537). บทบาทของสารปรับปรุงดิน. ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร* (น. 10). กรุงเทพฯ: สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย.

นพดล ชุ่มอินทร์ และทัศนุพันธุ์ กุศลสถิต. (2563). ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของเมล่อนโดยระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน. *วารสารเกษตรพระวรุณ 33, 17*(1), 32-40.

นรีลักษณ์ ชูวรเวช. (2548). *ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์.* กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.

นฤชิต ศรีสวัสดิ์. (2558). ศึกษาผลการให้ปุ๋ยมูลไก่ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ย มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิตของกล้วยไข่. *วารสารวิชาการเกษตร, 33*(3), 265-274.

นายผัก. (2551). *ฐานข้อมูลพืชผัก บทความเกษตร การปลูกผักชี การปลูกผักกินเองให้ได้ผลผลิต 1,900 กิโลกรัมต่อไร่.* สืบค้น 15 มีนาคม 2566, จาก https://vegetweb.com/การปลูกผักชี-ปลูกผักกิน

บ้าน และสวน. 2560. *ผักชี. ไร่.* สืบค้น 15 มีนาคม 2566, จาก https://www.baanlaesuan.com/ plants/annual/135625.html

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. (2537). *108 สูตรการผลิตปุ๋ยชีวภาพ.* กรุงเทพฯ: เพชรกะรัต.

พรทิพย์ ภาษี, วิทยา ตรีโลเกศ, เกษสุดา เดชภิมล, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2556, 25-27 เมษายน). อิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง. ใน *การประชุมดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 3* (น. 175-184). ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์. (2559). เปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อคุณภาพข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24*(5), 753-765.

พิมพรรณ ลาภเจริญ. (2561). *เรื่องน่ารู้ของผักชีไทย.* สืบค้น 15 มีนาคม 2566, จาก https://thaicam.dtam.moph.go.th/เรื่องน่ารู้ของผักชีไท/

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, ชวลิต รักษาริกรณ์ และวีรภัทร เกตอินทร์. (2555). อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพาราช่วงเริ่มปลูก. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, 20*(3), 18-27.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2550). *ตำราปริญญาตรี การจัดการดิน-น้ำและพืช.* พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ การเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2552). *หนังสือเทคโนโลยีปุ๋ย.* พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2552). *เอกสารคำสอน ความสัมพันธ์ดิน-น้ำ และพืช.* พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2552). *เอกสารคำสอน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และธาตุอาหารพืช.* พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2553). *หนังสือเทคโนโลยีปุ๋ยขั้นสูง.* พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2561). *การผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปั้นเม็ดประสิทธิภาพสูง.* อุบลราชธานี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

รณรงค์ คนชม ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และชวลิต รักษาริกรณ. (2567). อิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) เพื่อเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญของกะเพรา (*Ocimum tenuiflorum* L.). *วารสารเกษตรพระวรุณ, 21*(1), 44-51

วัฒนา อัจฉริยะโพธา. (2565). ผลของน้ำมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของผักชีในระบบการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี, 3*(3), 57-65.

วิชาญ ชุ่มมั่น และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2559). อิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต และส่งผลต่อปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล. *วารสารแก่นเกษตร, 44*(2), 265-274.

วีณา นิลวงศ์. (2563). ผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตองกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้า. *วารสารแก่นเกษตร, 48*(3), 639-650.

ศรานนท์ เจริญสุข. (2550). *หนังสือคู่มือการเกษตร ผักสวนครัว.* กรุงเทพฯ: ส่งเสริมอาชีพธุรกิจเพชรกะรัต.

ศิริชัย กัลยาณรัตน์. (2533). *ผลของรูปแบบการตัดแต่งและอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายของสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค.* กรุงเทพฯ: คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศิรินทรา ตะสาลิกา. (2554). ศึกษาอิทธิพลของมูลไก่แกลบกับปุ๋ยสังกะสีและเหล็กที่ให้ทางใบต่อมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยโสธรที่เสื่อมโทรม. *วารสารแก่นเกษตร, 39,* 105-116.

สมลักษณ์ จูฑังคะ, อนุชิต ทองกล่ำ, และอรรถพล บุญสิงห์. (2543). *การศึกษาระบบการปลูกฝ้ายร่วมกับข้าวโพด.* สุพรรณบุรี: กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ, (2553). *การจัดกลุ่มสินค้าเกษตร: พืช.* กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุทธาสินี บุญคง และมุทิตา มีนุ่น. (2559). *ผลของอุณหภูมิภาชนะบรรจุและสภาวะการเก็บรักษาต่อคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออกได้ทำการศึกษาคุณภาพผักชี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรีรัตน์ จับแก้ว และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, (2555). อิทธิพลของฮอร์ โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบ โตและผลผลิตข้าว. *วารสารแก่นเกษตร, 40*(4), 105-109

เสาวณีย์ ชูจิต. (2565). การศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพต่อการเร่งการเจริญเติบโตของผักคะน้ากวางตุ้ง และขึ้นฉ่ายในการปลูกระบบอินทรีย์. *วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และนวัตกรรม, 3*(3), 35.

อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด. (2558). การศึกษาการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตผักชีไทยดำเนินการในแปลงทดสอบของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ระหว่างปี 2557-2558. ใน *รายงานโครงการวิจัยการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักเพื่อการส่งออก.* นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม.

Ahmad, I. I., ASIF, M., AMJAD, A., & Ahmad, S. (2011). Fertilization enhances growth, yield and xanthophyll contents of marigold. *Turk. J. Agric. For, 35*, 641-648.

Shadanpour, F., Mohammadi, T. A., & Hashemi, M. K. (2011). The effect of cow manure vermicompost as the planting medium on the growth of Marigold. *Annals of Biological Research, 2*(6), 109-115.

Intanon, P. (2013). The influence of different types of fertilizers on productivity and quality of maize in the area of Kwaew Noi Bamrungdan Dam, Phitsanulok Province, Thailand. *IJERD, 4,* 15-20.

Intanon, P., Sawamichai, R., & Kluay-Ngern, B. (2011). Development of compound granular organic fertilizer for lower cost of rice production. *Naresuan University Journal, 19*(3), 60-70.

Konchom, R., Rucksarikorn, C., Intanon R., & Intanon, P. (2024). Effect of Chemical and Granular Organic Fertilizer with Hormone Mixed Formula (HO) for Quality and Productivity on Hoary Basil (*Ocimum Americanum* L.). *Revista de gestao social e Ambiental, 18*(5), 1-15

Intanon, P., Keteku, A. K., & Intanon, R. (2017). Effect of different materials on soil pH improvement, soil properties, growth, yield and quality of sugarcane. In *Proceeding Soil Quality for Food Security and Healthy Life, 13th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Sciences (13th ESAFS)* (pp. 50-59). Bangkok: Kasetsart University.

Pechampai, N., Intanon R., & Intanon, P. (2020). Fertilizer Management to Increase Mango Yield and Export Revenue. *International Journal of Agriculture and Biological Sciences,* (29-February 2020) 2522-6584.

Sanjeeva Rao, P., Saraswathyamma, C. K., & Sethuraj, M. R. (1998). Studies on the relationship between yield and meteorological parameters of para rubber tree (Hevea brasiliensis). *Agric. For. Meteorol, 90*, 235-245.

Sharma, A., Saha, T. N., Arora, A., Shah, R., & Nain, L. (2017). Efficient microorganism compost benefits plant growth and improves soil health in calendula and marigold. *Horticultural Plant Journal, 3*(2), 67-72.

Sharma, G., Sahu, N. P., & Shukla, N. (2017). Effect of bio-organic and inorganic nutrient sources on growth and flower production of African marigold. *Horticulturae, 3*(11), 43-51. doi: 10.3390/horticulturae3010011.

Sonklien, C., Intanon, P., & Terapongtanakorn, S. (2019). Effect of Chemical and Granular Organic Fertilizer with Hormone Mixed Formula (HO) on soil improvement and growth of Marigold (Tagetes erecta L.). *Khon kaen agr. Journal, 47*(6), 1323-1336

Sonklien, C., Intanon, P., Terapongtanakorn S., & Intanon R. (2020). Comparative Assessment of Fertilizers on Yield and Quality of Marigold (Tagetes erecta L.). *Indian Journal of Agricultural Research, 54*(3), 367-372.

Zhang, F., Cui, Z., Chen, X., Ju, X., Shen, J., Chen, Q., ..., & Jiang, R. (2012). Chapter one - Integrated nutrient management for food security and environmental quality in China. *Advances in Agronomy, 116,* 1-40.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์หาธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใช้ในการทดลอง

วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

อุปกรณ์

1. pH meter
2. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4 และ 7

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 5 g เติมน้ำกลั่น 10 ml ในกรณีที่ปุ๋ยดูดซับน้ำมากให้เพิ่มน้ำกลั่นเป็น 10 ml เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น
2. เปิดเครื่อง pH meter ทำการ warm เครื่องประมาณ 15 นาที
3. ตัวอย่างปุ๋ยในสารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4 และ 7 ในการ calibrate เครื่อง
4. นำตัวอย่างปุ๋ยมาวัดค่า pH

วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC)

อุปกรณ์

1. Electrical Conductivity meter
2. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. เครื่องเขย่า
4. conductivity calibration solution 1413 µS/cm (25 °C) และ conductivity calibration solution 12880 µS/cm (25 °C)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 3 g เติมน้ำกลั่น 30 ml (อัตรา 1:10) เขย่าให้เข้ากันประมาณ 30 นาที ด้วยเครื่องแล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนสารแยกชั้น
2. Conductivity calibration solution 1413 และ 12880 µS/cm (25 °C) ในการ calibrate เครื่อง
3. นำปุ๋ยไปวัดค่า EC ในหน่วย Decisiemen per meter: dS/m

การวิเคราะห์ไนโตรเจน (Total N)

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. ตู้ดูดควัน (Hood)
3. เครื่องย่อยของเคลดาล (Kjeldahl digestion apparatus) หรือเตาย่อยชนิดพิเศษที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะสี่เหลี่ยมมีช่องบรรจุหลอด (Digestion block หรือ heat block)
4. เครื่องกลั่นของเคลดาล (Kjeldahl distillation apparatus)
5. หลอดแก้ว (Distilling unit)
6. หลอดแก้ว Kjeldahl flask ขนาด 800 mlหรือหลอดแก้วDigestion tube ขนาด 250 ml
7. ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 500 ml หรือ 250 ml
8. บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml
9. ปิเปต (Pipette) หรือ กระบอกตวง (Cylinder)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4)
2. เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Commercial grade NaOH) อัตราส่วน 1:1 เตรียมจากเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กก. ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ A.R.grade 40 % เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
3. กรดบอริก (Boric acid) 3 % เตรียมจากกรดบอริก 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 ลิตร
4. สารสำเร็จรูปอัดเม็ด (Kjeltabs) ประกอบด้วย 3.5 กรัม ของ K_2SO_4 และ 3.5 มก. ของ Se หรือ Mixed catalyst ที่ประกอบด้วย K_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 10H_2O$ และ Se ในอัตราส่วน 100:10:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน
5. อินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator) เตรียมได้จากการละลาย 0.22 กรัม bromocresol green และ 0.075 กรัม methyl red ละลายใน 95% ethyl alcohol จำนวน 96 มล. เติม NaOH 0.1 M ปริมาตร 3.5 มล. ผสมเข้าด้วยกัน
6. สารละลายกรดเกลือมาตรฐาน 0.1 M เตรียมโดย ไทเทรตกับสารละลายด่างที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนโดยสารละลายด่างได้ถูก standardize ด้วย potassium acid phthalate สูตรโมเลกุล $KHC_8H_4O_4$ มีความบริสุทธิ์สูงมาก เกือบไม่ดูดความชื้นเลยเป็น primary standard ควรอบให้แห้งด้วยการอบที่ 120°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ phenolphthalein เป็นindicator หรืออาจเตรียมโดย ไทเทรตกับ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยใช้ methyl red เป็น indicator

วิธีวิเคราะห์

การย่อยสลาย (digestion)

1. ชั่งตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 0.5-1.00 กรัม (ผ่านการอบที่ 65- 70°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) บนกระดาษกรองและห่อใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 800 ml หรือหลอดย่อย digestion tube ขนาด 250 มล. เติมสารสำเร็จรูปอัดเม็ดจำนวน 2 เม็ด

2. เติม conc. H_2SO_4 20 มล. ลงใน Kjeldahl flask หรือ 15 ml ลงในหลอดแก้ว

3. ทำ blank และตัวอย่างอ้างอิง (reference sample) โดยวิธีเดียวกัน

4. นำไปย่อยใน Kjeldahl digestion apparatus ใช้อุณหภูมิประมาณ100°C– 250°C–400°C หรือ digestion block ใช้อุณหภูมิประมาณ 400°C จนได้สารละลายใสใช้เวลาประมาณ 2 ชม. ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่น 400 มล. หรือถ้าอุปกรณ์ในการย่อยเป็นหลอดแก้วเติมน้ำกลั่น 75 มล. จนได้สารละลายใส

การกลั่น (distillation)

1. เครื่อง Kjeldahl: ใส่สารละลายกรดบอริก 50 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มล. หยด Mixed indicator 4-5 หยด นำไปวางรองรับ distillate จากเครื่องกลั่นโดยให้ปลายหลอดแก้วจุ่มอยู่ในสารละลายบอริก แล้วเติมสารละลายเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1:1) จำนวน 50 มล. ลงใน Kjeldahl flask ที่มีสารละลายตัวอย่าง ทำการกลั่น (ประมาณ 1 ชม.) จนได้ปริมาตร 250 มล. แล้วนำไปไทเทรต

2. เครื่องกลั่นสำหรับ block: ใส่สารละลายกรดบอริก 25 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml หยดMixed indicator 4-5 หยด ในทำนองเดียวกันเติมสารละลายด่าง (NaOH 40%) ลงในหลอดแก้ว ที่มีสารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 มล. จากเครื่องทำการกลั่นจนได้ปริมาตร 150 มล. ใช้เวลาประมาณ 7-10 นาที แล้วนำไปไทเทรต

การไทเทรต

ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วย HCl มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 Mจนกระทั่งสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากเขียวเป็นสีม่วง (purple) คือจุดยุติ (end point) ไทเทรต blank ในทำนองเดียวกัน

สูตรคำนวณ

$$\% N = \frac{(a-b)c \times 1.401}{G}$$

a = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง

b = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรต blank

c = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (molar)

g = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

ถ้าตัวอย่างเป็นน้ำหมักชีวภาพ วิเคราะห์ในทำนองเดียวกัน แต่จะต้องเขย่า แล้วใช้กระบอกตวงตวงสารตัวอย่างประมาณ 2-5 มล. (ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพนั้น) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนต่อไป

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (Total P)

อุปกรณ์

1. UV-Spectrophotometer
2. Hot plate
3. เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. น้ำยาที่ทำให้เกิดสี ammonium vanadomlybdate หรือ Barton is reagent น้ำยา A เตรียมจากสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท 25 g ในน้ำกลั่น 400 ml น้ำยา B เตรียมจากแอมโมเนียมเมตาวานาเดท 1.25 g ในน้ำกลั่นที่อุ่นให้ร้อน 300 ml ทิ้งให้เย็นเติมกรด HNO_3 เข้มข้นลงไป 250 ml นำ A และ B มาผสมกันปรับปริมาตรเป็น 1 l
2. สารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน (Std. P) 50 mg/L

วิธีวิเคราะห์

เตรียม working standard โดยปิเปต 0, 1, 2, 3และ 4 ml จากสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน 50 mg/L ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติม Barton 5 ml ปรับให้เป็น 25 ml เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ P เป็น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/L เตรียมสารละลายตัวอย่าง ดูดมา 5 ml ที่ย่อยลงใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติม Barton 5 ml ปรับให้เป็น 25 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที อุ่นเครื่อง UV-Spectrophotometer 30 นาที ตั้ง wave length 420 nm. ทำ Standard curve จาก working standard 2, 4, 6 และ 8 mg/L ก่อนแล้วจึงวัด blank วัดความเข้มข้นของสีในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer

สูตรคำนวณ

$$\text{Total P(\%)} = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6 \, S}$$

d.f. = dilution factor เช่น 25/5 หรือ 25/1

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

การวิเคราะห์โพแทสเซียม (Total K)

อุปกรณ์

1. Flame photometer
2. KCl AR. Grade
3. conc.HNO3
4. เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียม Stock standard solution (1000 ppm K) ชั่งโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่ผ่านการอบ 110 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 1.9067 g ละลายในน้ำกลั่น 200 ml เติมกรดไนตริกเข้มข้น 12 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อเตรียม standard solution ที่มีความเข้มข้น 100 ppm K โดยการปิเปต 10 ml จาก stock solution 1000 ppm K ลงใน Volumetric flack 100 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml

2. เตรียม working standard solution ที่มีความเข้มข้นเป็น 0, 2, 4, 6 และ 8 ppm ปรับปริมาตรของสารละลายในขวดวัดปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากันแล้วเตรียมเป็น Standard K ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ

3. ทำการวัดความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง Flame photometer

สูตรคำนวณ

$$\text{Total K (\%)} = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6}$$

d.f. = dilution factor เช่น 10/1 หรือ 20/1

การวิเคราะห์แคลเซียมและแมกนีเซียม (Total Ca และ Total Mg)

อุปกรณ์

1. Atomic Absorption Spectrophotometer
2. เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ
3. $SrCl_2.6H_2O$
4. สารละลายมาตรฐานแคลเซียมและแมกนีเซียม

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายสทรอนเซียมคลอไรด์ ($SrCl_2.6H_2O$) ความเข้มข้น 1,500 ppm จำนวน 2 ลิตร

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานแคลเซียม ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8,10 ppm ตามลำดับ และสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4, 5 ppm ตามลำดับ เจือจางสารละลายมาตรฐานทั้งสองด้วย $SrCl_2.6H_2O$ 1,500 ppm ปรับปริมาตรเป็น 100 ลบ.ซม.

3. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง (ที่ผ่านการย่อยสลาย) 1.00 ลบ.ซม. เจือจางด้วย $SrCl_2.6H_2O$ ความเข้มข้น 1,500 ppm จำนวน 10 - 30 ลบ.ซม.

4. สารละลายที่เตรียมได้ นำไปวัดปริมาณแคลเซียมทั้งหมด และวัดปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ปฏิบัติตามวิธีการใช้ของเครื่อง

5. สารละลายที่วัดได้ควรมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วงของสารละลายมาตรฐาน ถ้าสารละลายที่วัดได้มีค่าสูงกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องเจือจางสารละลายให้มากขึ้น แต่ถ้าสารละลายที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องลดการเจือจางลง

สูตรคำนวณ

1. การคำนวณการคำนวณหาปริมาณแคลเซียม Ca ในสารละลายตัวอย่าง

$$\%\ Ca = \frac{(r-b) \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6 \times s}$$

$$\%CaO = \%\ Ca \times 1.4$$

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - blank

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1: 10, 1: 50 หรือ 1: 100

2. การคำนวณหาปริมาณแมกนีเซียม Mg ในสารละลายตัวอย่าง

$$\% Mg = \frac{(r-b) \times 100 \times d.f. \times 100}{106 \times s}$$

$$\% MgO = \%Mg \times 1.66$$

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - blank

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1 : 10, 1 : 50 หรือ 1 : 100

การวิเคราะห์กำมะถัน (Total S)

อุปกรณ์

1. UV-Spectrophotometer
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. เตาให้ความร้อน (Hot plate)
4. อุปกรณ์เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ

สารเคมี

1. Ammonium acetate (2M) –ชั่ง CH_3COONH_4 154.20 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. Barium chloride ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$)
3. Gum acacia 0.25 % - ละลาย gum acacia 0.25 g ในน้ำกลั่นที่อุ่น 100 มล.
4. Standard solution (1000 มก./ลิตร) –ชั่ง K2SO4 ที่อบแห้งแล้วที่ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หนัก 5.4340 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นประมาณ 200 มล. ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บที่อุณหภูมิ 4°C
5. การเตรียม intermediate standard solution (100 มก./ลิตร) – ปิเปต 10 มล. Stock standard solution 1,000 มก./ลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล. ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียม working standard – ปิเปต 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มล. จากสารละลายกำมะถันมาตรฐาน 100 มก./ลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มล. เติมสารละลายCH_3COONH_4

5 มล. และเติม $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 1 กรัม เขย่าให้เข้ากันประมาณ 1 นาทีและเติม gum acacia 1 มล. ลงในแต่ละขวด แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ S เป็น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 มก./ลิตร

2. ปิเปตสารละลาย blank พร้อมทั้งสารละลายตัวอย่าง 5-10 มล. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มล. เติมสารละลาย CH_3COONH_4 5 มล. และเติม $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 1 กรัม เขย่าให้เข้ากันประมาณ 1 นาทีและเติม gum acacia 1 มล. ลงในแต่ละขวด แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น

3. นำไปวัดเปอร์เซ็นต์ความขุ่นด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 nm. โดยอ่านจาก working standard ก่อนในช่วงเวลาไม่เกิน 30 นาที แล้วจึงวัด blank พร้อมทั้งสารละลายตัวอย่าง

สูตรคำนวณ

$$\% S = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6 S}$$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง หน่วยเป็น ppm

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1:5, 1:10

การวิเคราะห์เหล็ก แมงกานิส สังกะสีและทองแดง (Total Fe Mn Zn และ Cu)

อุปกรณ์

1. Atomic Absorption Spectrophotometer
2. สารละลายมาตรฐาน Fe Mn Zn และ Cu

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน (working standard solution)

   1.1 Fe = 0 2 4 6 8 10 ppm

   1.2 Mn= 0 1 2 3 4 5 ppm

   1.3 Zn= 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 ppm

   1.4 Cu= 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 ppm

   เจือจางสารละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 ml

2. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 1 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นจำนวน 10 ml

3. สารละลายที่เตรียมได้ นำมาวัดค่า Fe/Mn/Zn/Cu ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

สูตรคำนวณ

$$\% \text{ Fe/Mn/Zn/Cu} = \frac{(r\text{-}b) \times 100 \times d.f.}{s}$$

r-b = ค่าที่อ่านได้ (ppm) - blank

s = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง (g)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1:10, 1:50

การวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน

อุปกรณ์

1. Oven
2. Grinder
3. Hood
4. Magnetic bar
5. Magnetic Stirrer
6. $K_2Cr_2O_7$ 1N
7. H_2SO_4
8. $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2.6H_2O$ 0.5N
9. O-phenanthroline ferrous sulfate indicator 0.025 M
10. $FeSO_4.7H_2O$ 6.95g

วิธีวิเคราะห์

1. ย่อยสลายชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 เมซ 100 mg ลงในเออร์เลนเมเยอร์ฟลาสขนาด 250 mL

2. เติม $K_2Cr_2O_7$ 25 mL เติม H_2SO_4 20 mL เขย่าและตั้งที่ไว้ใน Hood ค้างคืน

3. ทำการไตเตรทโดยการเติมน้ำกลั่น 100 mL ลงในข้อที่ 2 ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมอินดิเคเตอร์ 0.5 mL ไทเทรตกับ $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2.6H_2O$ จนถึงจุดยุติเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีน้ำตาลแดงแล้วอ่านค่าทำการวัดปริมาตรตัวไทเทรต ที่ได้นำไปคำนวณ

สูตรคำนวณ

$$\%OC = [meq\ K_2Cr_2O_7 - meq\ Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O] \times 0.003 \times 100 \times f \over g\ dry\ sample$$

$$\%OC = [N_1V_1K_1\ K_2Cr_2O_7 - N_2V_2\ Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O] \times 0.003 \times 100 \times f \over g\ dry\ sample$$

N_1 = นอร์มอลของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท

V_1 = mL ของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท

K_1 = นอร์มอลของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต

V2 = mL ของสารละลายเฟอร์รัสแอมดมเนียมซัลเฟต

f = correction factor เท่ากับ 1.3

g dry sample = น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity)

อุปกรณ์

1. Conductivity meter
2. Conductivity calibration solution 1413 micro S m^{-1}
3. Conductivity calibration solution 12.88 mS m^{-1}

วิธีวิเคราะห์

1. หลังจากการวัด pH ทิ้งไว้ค้างคืน กรองด้วยกระดาษเบอร์ 1
2. นำสารละลายที่ได้ไปทำการวัดหา EC ด้วยเครื่อง Conductivity meter
3. ค่าที่อ่านได้จะออกมาเป็น milliohm/centimeter หรือ deci Siemen/meter (dS m^{-1}) ซึ่งเป็น Sl unit (EC) ที่เปรียบเทียบได้กับค่า EC ของดิน

การแปลผล

ตาราง 20 ค่าการนำไฟฟ้า

EC (milliohm/centimeter หรือ dS m^{-1})	ระดับ
< 2	ไม่เค็ม
2 - 4	เค็มเล็กน้อย
4 – 8	เค็มปานกลาง
8 – 16	เค็มมาก
> 20	เค็มที่สุด

ที่มา: กองวิเคราะห์ดิน, 2540

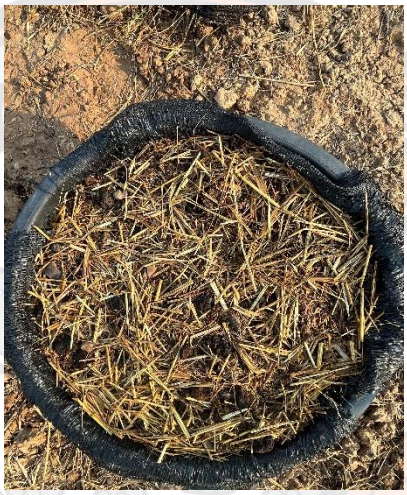
ภาคผนวก ข เมล็ดพันธุ์และสภาพแปลงวิจัย

ภาพ 18 แสดงเมล็ดพันธุ์ผักชีตราปลาวาฬ

ภาพ 19 แสดงแปลงวิจัยผักชี

ภาพ 20 แปลงวิจัยผักชี (1)

ภาพ 21 แสดงส่วนผสมวัสดุปลูก



ภาพ 22 แสดงตะกร้าปลูกคลุมด้วยฟางสับหลังเพาะเมล็ด

ภาพ 23 แสดงการเตรียมวัสดุปลูก

ภาพ 24 แสดงการบันทึกการเจริญเติบโต

ภาพ 25 แสดงการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบพืช

ภาพ 26 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T1

ภาพ 27 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T2

ภาพ 28 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T3

ภาพ 29 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T4

ภาพ 30 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T5

ภาพ 31 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T6

ภาพ 32 แสดงการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้ง T7

ภาพ 33 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T1

ภาพ 34 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T2

ภาพ 35 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T3

ภาพ 36 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T4

ภาพ 37 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T5

ภาพ 38 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T6

ภาพ 39 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต T7

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	จิดาภา นครพัฒน์
วัน เดือน ปี เกิด	25 มิถุนายน 2542
ที่อยู่ปัจจุบัน	27/2 ตำบลถ้ำสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 86100
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2564 วท.บ. (นวัตกรรมการเกษตร) มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์