การพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพพริกชี้ฟ้า *Capsicum annuum Linn*.

ณัฏฐ์พล ธรรมนิตยกุล

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพพริกชี้ฟ้า *Capsicum annuum Linn*.

ณัฏฐ์พล ธรรมนิตยกุล

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพพริกชี้ฟ้า *Capsicum annuum Linn*."

ของ ณัฏฐ์พล ธรรมนิตยกุล

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ ธีระพงษ์ธนากร)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภา หอมหวล)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ดร.อนุพงศ์ วงค์ตามี)

อนุมัติ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพพริกชี้ฟ้า *Capsicum annuum Linn*.

ผู้วิจัย ณัฏฐ์พล ธรรมนิตยกุล

ประธานที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ ปร.ด. วิทยาศาสตร์การเกษตร, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565

คำสำคัญ ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO), ปุ๋ย HO, ปุ๋ยเคมี, พริกชี้ฟ้า, คุณภาพพริก

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) ที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพพริก มุ่งเน้นการพัฒนาปุ๋ยHO ที่สามารถปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ไปพร้อม ๆ กับการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพพริกรวมถึงศึกษาอัตราที่เหมาะสมต่อการผลิตพริก เป็นต้น โดยพัฒนาปุ๋ยHO ขึ้นมา 4 สูตรเพื่อใช้ในการทดลอง เป็นการทดลองในกระถาง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี ๆ X 6 ซ้ำ = 66 กระถาง โดยใช้กระถางเบอร์ 19 บรรจุดินปลูก 18 กิโลกรัม/กระถาง วางกระถางห่างกันระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระหว่างต้น 70 เซนติเมตร กรรมวิธีประกอบด้วย T1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control),T2 ปุ๋ยเคมี15-15-15 (50 กก./ไร่), T3 ปุ๋ยเคมี15-15-15 (100 กก./ไร่), T4 ปุ๋ยHO-1 (50 กก./ไร่), T5 ปุ๋ยHO-1 (100 กก./ไร่), T6 ปุ๋ยHO-2 (50 กก./ไร่), T7 ปุ๋ยHO-2 (100 กก./ไร่), T8 ปุ๋ย HO-3 (50 กก./ไร่), T9 ปุ๋ยHO-3 (100 กก./ไร่), T10 ปุ๋ยHO-4 (50 กก./ไร่) และ T11 ปุ๋ยHO-4 (100 กก./ไร่) โดยใช้พันธุ์พริกชี้ฟ้าจากต้นกล้าเป็นพืชทดสอบ ทำการบันทึกการเจริญเติบโตทุก 7 วัน ทำการทดลองที่หมู่ที่ 9 ตำบลแก่งโสภา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก) ในสภาพธรรมชาติรดน้ำด้วยสายยาง ระหว่างเดือนมิถุนายน 2561- ธันวาคม 2561 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาพบว่าผลการวิเคราะห์ดินทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่าสภาพดินก่อนการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเป็นดินชุดพิชัย (Pch) แต่ภายหลังการทดลองพบว่าสมบัติของดินโดยรวมดีขึ้นธาตุอาหารหลักธาตุฟอสฟอรัส(P)และโพแทสเซียม(K)เพิ่มขึ้นและธาตุอาหารรอง ธาตุ

อาหารเสริม อินทรียวัตถุ(OM) ความเป็นกรดด่าง(pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%) เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยHO (T4-T11) ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยHO ทั้ง 4 สูตร พบว่ามีธาตุอาหารหลัก N-P-K ระหว่าง10-12.73% และมีธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม อินทรียวัตถุ (OM) ในปริมาณมาก ผลการบันทึกการเจริญเติบโตของพริก (Vegetative Growth) ทางด้านความสูงต้น ขนาดของลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนใบต่อต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพบว่า T9 HO-3 (100kg) แสดงผลสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วันพบว่าในทุกรายการที่มีการสำรวจด้านการเจริญเติบโตและการสะสมวัตถุแห้งในส่วนต่าง ๆ ของพืชพบว่า T9 HO-3 (100kg) แสดงผลสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ในทุกรายการที่มีการบันทึกพบว่า T9 HO-3 (100kg) แสดงผลสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์สารสำคัญในผลผลิต ผลการวิเคราะห์สารแคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin), แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) และแคปไซซินอยด์ มิลลิกรัม/ต้น (capsaicinoids)พบว่าทุกรายการที่ทำการวิเคราะห์T9 HO-3 (100kg) แสดงผลสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต้นทุนและผลกำไรต่อไร่(โดยสังเขป)พบว่า T9 (HO-3, 100kg) เป็นกรรมวิธีที่ทำให้ได้ผลกำไรสูงสุด จากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่า ปุ๋ย HO ทั้ง 4 สูตรเป็นปุ๋ยที่สามารถปรับปรุงบำรุงดินได้ไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ยช่วยเพิ่มธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ปรับสภาพความเป็นกรด(pH) และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดินให้เพิ่มขึ้น ปุ๋ย T9 HO-3(100kg) ทำให้พืชมีการเจริญเติบโต การสะสมวัตถุแห้ง ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต คุณภาพผลผลิต และสารสำคัญในผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นแสดงผลสูงสุดเหนือปุ๋ยเคมีและกรรมวิธีอื่น ๆ ทำให้ได้ผลผลิตพริกระดับเกรดดีเยี่ยมมากขึ้น อัตราที่ไหมาะสมของทุกชนิดปุ๋ยคือ 100 กก./ไร่ ในด้านต้นทุน รายได้และผลกำไรพบว่าปุ๋ยHO ทุกชนิดได้กำไรสุทธิเหนือปุ๋ยเคมีไม่ว่าจะใส่ที่อัตรา 50 หรือ 100 กก./ไร่ ก็ตามโดยพบว่า T9 HO-3(100kg) มีต้นทุนสูงสุดแต่ได้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดจึงทำให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด 49,334 บาท/ไร่ ได้กำไรสูงกว่าปุ๋ยเคมี ประมาณ 2.7 เท่า คิดเป็นรายได้ต่างกันประมาณ 31,375 บาท/ไร่

Title DEVELOPMENT OF CHEMICAL AND GRANULAR ORGANIC FERTILIZER WITH HORMONE MIXED FORMULA (HO) ON GROWTH, YIELD AND QUALITY OF CHILLI (*CAPSICUM ANNUUM LINN.*)

Author Nuttapon Thumnityagul

Advisor Associate Professor Pumisak Intanon, Ph.D.

Academic Paper Ph.D. Dissertation in Agricultural Science, Naresuan University, 2022

Keywords Chemical and granular organic fertilizer with hormonemixed Formula, HO fertilizer, Chemecal fertilizer, Chilli, Quality of chilli

ABSTRACT

This study was aimed to development of the chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed fertilizer(HO) on growth, yields and quality of chilli. The main purpose is to development the fertilizer that could improve the yields as same as improvement the soil qualities as the same time. The optimum rate of fertilizer apply for chilli productions also one of a target. There for 4 formulas of the HO fertilizer were production to use in this research. The research was pot plants experiment, The experiment was conducted in Completely Randomized Design (CRD). Conclude of 11 treatments of fertilizer applied with 6 replications, totally 66 pot plants. The pot size is No.19 with 18 Kilograms of soil media per pot, The treatments as follows : T1 (no fertilizer : control), T2 (chemical fertilizer 15-15-15,50Kg), T3 (chemical fertilizer 15-15-15,100Kg), T4 (HO-1 Fertilizer,50Kg), T5 (HO-1 Fertilizer,100Kg), T6 (HO-2 Fertilizer,50Kg), T7 (HO-2 Fertilizer,100Kg), T8 (HO-3 Fertilizer,50Kg), T9 (HO-3 Fertilizer,100Kg), T10 (HO-4 Fertilizer,50Kg), T11 (HO-4 Fertilizer,100Kg), The chilli seedling of Prik chee Fa variety was planting in each

treatment in outdoor conditions. The experiment site was located at Moo 9 village, Tambon Kaengsopha, Wangtong subdistrict, Phitsanulok Province, during June – September 2018. The data recorded was performed in weekly then data analyzed with analysis of variance (ANOVA), comparing the difference of mean by DMRT at 95% confidence level.

The results showed that the soil analyzed (before and after the experiment) showed that soil media was infertile soil, Phichai (Pch)soil series but the soil after experiment shown that 4 formulas of the HO group (T4-T11) had effected significantly improved the soil conditions; macronutrient(P and K), secondary and micronutrients content, organic matter (OM) above other treatments. Improved pH, CEC, EC, Porosity of the soil and Increased of water holding capacity. The results of HO fertilizers analyzed showed that 4 formula of HO group contained of macronutrient(N-P-K) 10-12.7%, high level of secondary and micronutrients and organic matter. The plant vegetative growth analyzed showed that all of parameters recorded such as plant height, stem size, branching, leaf number and chlorophyll contents were significantly higher results in T9 (HO-3,100Kg). Plant withdraw for investigation of plant growth and dry matter accumulations 60 days after planting (DAP) also showed that T9 (HO-3,100Kg) was significantly higher results above other treatments. The yields and yield components analyzed showed that all parameters recorded were found significantly higher results in T9 (HO-3,100Kg) above other treatments. The Analysis of active ingredients (capsaicin, dihydrocapsaicin, capsaicinoids and capsaicinoids mg/plant) were also significantly higher results in T9 (HO-3,100Kg) above other treatments.

The cost and profit per Rai analyzed in this experiment showed that all of HO fertilizers have higher income than chemical fertilizer even applied with 50 or 100 kg/rai. The highest net profit was found in T9 (HO-3,100Kg), therefore, from the results mention above its could conclusions that all the HO fertilizers could improve

the soil fertilities and soil physics (soil pH, and water holding capacity etc.) as the same time supplied available nutrients to the plants. T9 (HO-3,100Kg) was the most influenced to plant vegetative growths, dry matter accumulations, yields and yield components, yields quality and active ingredients significantly different than other treatments. Influenced of T9 (HO-3,100Kg) fertilizer was rising the five-star products chilli ranking. The optimum rate to applied HO fertilizers was 100 Kg/Rai. The cost and profit analyzed showed that T9 (HO-3,100Kg) method was the highest cost of chilli production but could get the highest yields also, Therefore T9 (HO-3,100Kg) method was the best way to get highest net profit of 49, 334 Baht per Rai higher than the chemical fertilizer (T3) about 2.7 times which about 31,376 Baht per Rai different.

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิศักดิ์อินทนนท์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำการวิจัยทดลอง ตรวจทานแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าที่ประจำห้องปฏิบัติติการ นิสิตและผู้ช่วยวิจัยทุกท่านในคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเหลือและสนับสนุนการวิจัยของข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมาทำให้การวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

ขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาของข้าพเจ้าทุกระดับที่อนุมัติให้ข้าพเจ้าเข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ได้และให้การสนับสนุนมาอย่างต่อเนื่อง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ภรรยาของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมาทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ตามเป้าหมาย

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ครูบาอาจารย์ผู้ให้ความรู้และผู้มีพระคุณกับข้าพเจ้าทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงวิชาการทางด้านดินปุ๋ยและการผลิตพืชและเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกพริกเป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริมในการเพิ่มผลผลิตและผลิตพริกที่มีคุณภาพสูงต่อไป

ณัฏฐ์พล ธรรมนิตยกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

ประกาศคุณูปการ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ด

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

สมมุติฐานของการวิจัย 3

ขอบเขตการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

พริก *(Capsicum spp.)* 5

การจำแนกพริกโดยลักษณะทางพืชสวน 10

การจำแนกชนิดพริกในประเทศไทยทางพฤกษศาสตร์ 12

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของสารจากพริก 13

การปลูกพริกภายใต้เทคโนโลยีการปลูกพริกที่เหมาะสม GAP 17
แมลงศัตรูที่สำคัญของพริก 21
หนอนเจาะสมอฝ้าย 24
โรคทางใบและผลพริก 25
โรคโคนเน่าหรือต้นเน่า 26
ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 31
การลำเลียงธาตุอาหารของพืช 34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 54
วัสดุอุปกรณ์ 54
วิธีดำเนินการวิจัย 54
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) สูตรเพิ่มผลผลิตพริก 54
ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพริก 56
บทที่ 4 ผลการทดลอง 64
สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทดลอง 64
ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง 65
ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร HO-1, HO-2, HO-3 และHO-4และปุ๋ยเคมี 67
ผลการบันทึกการเจริญเติบโตของพริก (Vegetative Growth) 68
บทที่ 5 บทสรุป 142
สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง 142

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง 142
ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร HO-1,HO-2, HO-3 และ HO-4 และปุ๋ยเคมี 143
ผลการบันทึกการเจริญเติบโตของพริก (Vegetative Growth) 144
การถอนสำรวจเพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพริกเมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก 147
การถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก 149
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต 151
การวิเคราะห์สารสำคัญในผลผลิต 154
ต้นทุน รายได้และกำไร/ไร่(โดยสังเขป) 155
สรุป 155
ข้อเสนอแนะ 156
บรรณานุกรม 157
ภาคผนวก 170
ประวัติผู้วิจัย 212

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริกชนิดต่าง ๆ 7

ตาราง 2 การจำแนกชนิดพันธุ์พริกในประเทศไทย 13

ตาราง 3 ปริมาณเป็นร้อยละของสารให้ความเผ็ดแต่ละชนิดในพริก 14

ตาราง 4 คุณค่าทางโภชนาการของพริกชนิดต่าง ๆ ในเนื้อผลส่วนที่กินได้ 100 กรัม 16

ตาราง 5 คุณค่าทางอาหารของพริกเผ็ดและพริกหวาน (ต่อการบริโภค 100 กรัม) 16

ตาราง 6 เปรียบเทียบคุณลักษณะของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมกับปุ๋ยเคมีทั่วไป 30

ตาราง 7 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมและปุ๋ยเคมีทั่วไป 30

ตาราง 8 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและปริมาณของธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พบในพืช 34

ตาราง 9 วัตถุดิบและส่วนประกอบของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) 55

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง 66

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์การวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ..68

ตาราง 12 ความสูงพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ 69

ตาราง 13 ขนาดลำต้นพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ 71

ตาราง 14 จำนวนกิ่ง/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ 73

ตาราง 15 จำนวนใบ/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม. 75

ตาราง 16 ขนาดทรงพุ่มของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่.....77

ตาราง 17 ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน 80

ตาราง 18 ความสูงต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 82

ตาราง 19 ขนาดลำต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 84

ตาราง 20 จำนวนกิ่งของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 86

ตาราง 21 จำนวนใบของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 88

ตาราง 22 ขนาดทรงพุ่มของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน.....90

ตาราง 23 น้ำหนักลำต้นสดและแห้งของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 92

ตาราง 24 น้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้งของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน.....94

ตาราง 25 น้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน ..96

ตาราง 26 น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน.....98

ตาราง 27 น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน .. 100

ตาราง 28 น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 102

ตาราง 29 น้ำหนักรากสดและน้ำหนักแห้ง/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน 104

ตาราง 30 น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจาก การใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่เมื่ออายุ 50 วัน..... 106

ตาราง 31 สรุปผลการถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน 108

ตาราง 32 วันออกดอกและจำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์ 111

ตาราง 33 จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 ละ100 กก/ไร่เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้าย ปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์..... 114

ตาราง 34 จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง1-12 สัปดาห์ 116

ตาราง 35 น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์..... 118

ตาราง 36 น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์..... 120

ตาราง 37 น้ำหนักผลพริกแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์ 122

ตาราง 38 น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์ 125

ตาราง 39 จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์..... 127

ตาราง 40 น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์..... 129

ตาราง 41 น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์..... 131

ตาราง 42 สรุปผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต 133

ตาราง 43 การสำรวจคุณภาพผลผลิตทางด้านกายภาพ 134

ตาราง 44 ผลการวิเคราะห์สารสำคัญในผลผลิต (สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดของพริก) ที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก./ไร่ 136

ตาราง 45 ค่าใช้จ่ายพื้นฐานต่อหน่วยและต่อไร่โดยสังเขป 138

ตาราง 46 ระดับความรุนแรงของความเป็นกรดด่างของดิน..... 172

ตาราง 47 ระดับอินทรียวัตถุ (organic matter) (%organic carbonx 1.724) 184

ตาราง 48 ระดับการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน 189

ตาราง 49 ค่าคงที่ในการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่าง ๆ..... 191

ตาราง 50 ค่าการนำไฟฟ้า..... 205

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย....4
ภาพ 2 ลักษณะราก....8
ภาพ 3 ลักษณะลำต้นและกิ่งของพริก....8
ภาพ 4 ลักษณใบ....9
ภาพ 5 ลักษณะดอก....9
ภาพ 6 ลักษณะผล....10
ภาพ 7 วงจรชีวิตของเพลี้ยไฟ (ระยะเวลา 37-60 วัน)....21
ภาพ 8 ลักษณะของใบพริกหงิกงอเนื่องจากการทำลายของเพลี้ยไฟ....22
ภาพ 9 ลักษณะการทำลายของแมลงวันพริกตัวเต็มวัย....22
ภาพ 10 เพลี้ยอ่อน....23
ภาพ 11 แมลงหวี่ขาว....23
ภาพ 12 หนอนกระทู้ผัก....24
ภาพ 13 หนอนเจาะสมอฝ้าย....24
ภาพ 14 โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนส....25
ภาพ 15 โรคเหี่ยวของพริก....25
ภาพ 16 โรคโคนเน่า....26
ภาพ 17 โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย....26
ภาพ 18 โรคใบหงิก....27
ภาพ 19 โรคใบจุดตากบ....27

ภาพ 20 โรคใบด่างประพริก....28
ภาพ 21 องค์ประกอบภายในของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม....29
ภาพ 22 สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทดลอง....64
ภาพ 23 ความสูงต้น....70
ภาพ 24 ขนาดลำต้น....72
ภาพ 25 จำนวนกิ่ง/ต้น....74
ภาพ 26 จำนวนใบ/ต้น....76
ภาพ 27 ขนาดทรงพุ่ม....78
ภาพ 28 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบเมื่ออายุ 30 และ 60 วัน....81
ภาพ 29 ความสูงต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....83
ภาพ 30 ขนาดลำต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....85
ภาพ 31 จำนวนกิ่งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....87
ภาพ 32 จำนวนใบของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....89
ภาพ 33 ขนาดทรงพุ่มของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....91
ภาพ 34 น้ำหนักลำต้นสดและน้ำหนักลำต้นแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....93
ภาพ 35 น้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....95
ภาพ 36 น้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....97
ภาพ 37 น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....99
ภาพ 38 น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....101
ภาพ 39 น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....103
ภาพ 40 น้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน....105

ภาพ 41 น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio) ของพริกเมื่ออายุ 50 วัน 107
ภาพ 42 สรุปผลการถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน 109
ภาพ 43 วันออกดอกและจำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์..... 112
ภาพ 44 จำนวนดอกสะสม/ต้น..... 113
ภาพ 45 จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ 115
ภาพ 46 จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น..... 117
ภาพ 47 น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์..... 119
ภาพ 48 น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้น..... 121
ภาพ 49 น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์..... 124
ภาพ 50 น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น 126
ภาพ 51 จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่..... 128
ภาพ 52 น้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่..... 130
ภาพ 53 น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่..... 132
ภาพ 54 กำไรจากการจำหน่ายพริกแดงสด (บาท/ไร่)..... 141

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พริก (Chili, *Capsicum spp.*) อยู่ในวงศ์ Solanaceae เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและนิยมทั้งในรูปแบบสดและการนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหรือเวชภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น เครื่องแกงสำเร็จรูป ซอสพริก และน้ำพริก เป็นต้น เนื่องจากพริกมีคุณสมบัติช่วยในการเจริญอาหาร สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด ทำให้อาหารมีสีสันที่สวยงามมีรสชาติที่เผ็ดร้อน นอกจากนี้พริกยังมีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีน วิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ อีกหลายชนิด (ศิริวรรณ ตี้ภู่, ณัฐติการณ์ เขียวขำ, สุพัตรา มูฮำหมัดอารี, และเจ๊ะฮาซัน เจ๊ะอุบล, 2561) ซึ่งแหล่งผลิตพริกที่สำคัญของโลก ได้แก่ จีน อินโดนีเซีย เม็กซิโก ไนจีเรีย ตุรกี โดยที่ไทยนั้นได้ส่งออกพริกไปยังประเทศ มาเลเซีย พม่า เนเธอแลนด์ เยอรมนี (รุ่งนภา โบวิเชียร, 2561) โดยในปี 2559 ไทยมีพื้นที่ปลูกพริกทั้งสิ้น 251,826 ไร่ คิดเป็นผลผลิตที่ประมาณ 285,793 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) พริกที่ปลูกกันมากในปัจจุบันสามารถแบ่งตามขนาดของผลพริกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 พริกใหญ่หรือพริกชี้ฟ้า ได้แก่ พริกหนุ่ม พริกหยวกและพริกยักษ์ กลุ่มที่ 2 พริกเล็ก หรือพริกขี้หนู ได้แก่ พริกขี้หนูผลใหญ่ และพริกขี้หนูผลเล็ก พริกที่นิยมปลูกมากที่สุด คือ พริกในกลุ่มพริกขี้หนูผลใหญ่ มีพื้นที่ปลูกร้อยละ 51.3 (วีระ ภาคอุทัย, และเยาวรัตน์ ศรีวรานันท์, 2557) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพริกมากที่สุดถึงร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งประเทศ รองลงมานั้น ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ซึ่งจังหวัดที่มีแหล่งปลูกพริกมาก ได้แก่ นครราชสีมา อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ชัยภูมิ เชียงใหม่ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ เลย และกาญจนบุรี (กมล เลิศรัตน์, 2550) มูลค่าในการส่งออกประมาณปีละ 2,000 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2550) แม้ว่าประเทศไทยจะมีพื้นที่ปลูกพริกค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกพืชผักชนิดอื่น แต่ในบางฤดูกาลก็ยังประสบกับปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด เนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน การใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีทำให้ต้นทุนการผลิตสูงประกอบกับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ต่ำ จึงส่งผลให้มีการนำเข้าพริกจาก จีน พม่า และอินเดีย คิดเป็นมูลค่า 700 ล้านบาท โดยส่วนมากเป็นพริกแห้ง และพริกป่น นอกจากนี้ ยังมีการนำเข้าพริกสดจากประเทศเวียดนามและ สปป.ลาว เป็นต้น (จิราวดี สุดแดงน้อย, และเพียรศักดิ์ภักดี, 2554)

ซึ่งการปลูกพริกโดยทั่วไปเกษตรกรจะใส่ปุ๋ยเคมีตลอดฤดูปลูกประมาณ 100-150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีการแบ่งใส่ทั้งหมด 4 ครั้ง ครั้งที่ 1 อายุ 15 วันสูตร 21-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ครั้งที่ 2 อายุ 25 วันสูตร 15-15-15 กิโลกรัม ครั้งที่ 3 และ 4 สูตร 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ (กรุง สีตะธนี, 2556) ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีจะมีความจำเป็นในการยกระดับผลผลิตให้ได้ตามเป้าหมาย ทดแทนธาตุอาหารพืชที่ถูกนำออกไปแต่การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่องและยาวนานส่งผลกระทบต่อดินและการเจริญเติบโตของพืช ทั้งเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นการพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมหรือปุ๋ย HO ที่มีประสิทธิภาพจะสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพริกซึ่งเป็นพืชที่บริโภคในแทบทุกครัวเรือนของคนไทยให้มีความปลอดภัยและยังสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต เช่น ต้นทุนด้านแรงงาน ต้นทุนค่าสารเคมีปราบศัตรูพืช ต้นทุนค่าปุ๋ยเคมี ได้อีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายที่จะพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมหรือปุ๋ย HO สูตรที่เหมาะสมต่อการปลูกพริก ผลิตพริกให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของท้องตลาดและลดต้นทุนการใช้สารเคมีในการปราบศัตรูพืชให้น้อยลง เนื่องจากปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมเป็นปุ๋ยที่มีคุณสมบัติแบบองค์รวมในหลายมิติ ทั้งในด้านการปรับปรุงดิน การให้ธาตุอาหารแบบสมดุล การปราบศัตรูพืชทางดิน การเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญ เป็นต้น ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (Chemical and granular organic fertilizer with Hormone Mixed formula) หรือปุ๋ย HO หมายถึง การนำเอาธาตุอาหารที่พืชจำเป็นทั้ง 16 ธาตุตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดมาผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ผสมกับฮอร์โมนอินทรีย์น้ำ ผสมกับสารสกัดสมุนไพร สารปรับปรุงดิน สารเสริมภูมิต้านทานโรค และแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกันแล้วเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายช้าใช้ได้กับพืชทุกชนิด (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552; ชวลิต รักษาริกรณ์, 2556; สุรีรัตน์ จับแก้ว, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2555) ภายหลังจากทำการพัฒนาปุ๋ย HO ได้แล้ว จะทำการทดสอบเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้และอัตราการใช้ที่เหมาะสมทั้งนี้เพื่อศึกษาสูตรปุ๋ยที่มีความเหมาะสมต่อการยกระดับผลผลิต คุณภาพพริกเพื่อการส่งเสริมในระดับชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาปุ๋ย HO สูตรที่มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงดินและให้ธาตุอาหารพืชอย่างสมดุลครบถ้วนตามความต้องการของพริก
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ย HO ที่มีต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพพริก
3. ศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อการผลิตพริกที่มีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลกำไรต่อพื้นที่ได้
4. เป็นทางเลือกของเกษตรกรในการจัดการปุ๋ยเพื่อการผลิตเชิงการค้าและอุตสาหกรรม

สมมุติฐานของการวิจัย

ปุ๋ย HO และอัตราการใช้ที่เหมาะสมจะสามารถช่วยปรับปรุงบำรุงดินไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ยและสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตพริกให้สูงกว่าปุ๋ยเคมีได้

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในกระถางขนาดเบอร์ 19 บรรจุดินปลูก 18 กิโลกรัม/กระถาง โดยทำการทดลองที่ หมู่ 9 ตำบลแก่งโสภา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ใช้พริกพันธุ์ชี้ฟ้าของบริษัทเอกชนเป็นพืชทดสอบในสภาพธรรมชาติ การให้น้ำเป็นแบบสายยาง ระหว่างเดือนมิถุนายน -ธันวาคม 2561

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมหรือ HO (Chemical and granular organic fertilizer with Hormone Mixed formula) หมายถึงการนำเอาธาตุอาหารที่พืชจำเป็นทั้ง 16 ธาตุตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดมาผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ผสมกับฮอร์โมนอินทรีย์น้ำผสมกับสารสกัดสมุนไพร สารปรับปรุงดิน สารเสริมภูมิต้านทานโรคและแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกันแล้วเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายช้าใช้ได้กับพืชทุกชนิด ดังภาพ 1 (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552; ชวลิต รักษาริกรณ์, 2556; สุรีรัตน์ จับแก้ว, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2555; Intanon., P., 2013)

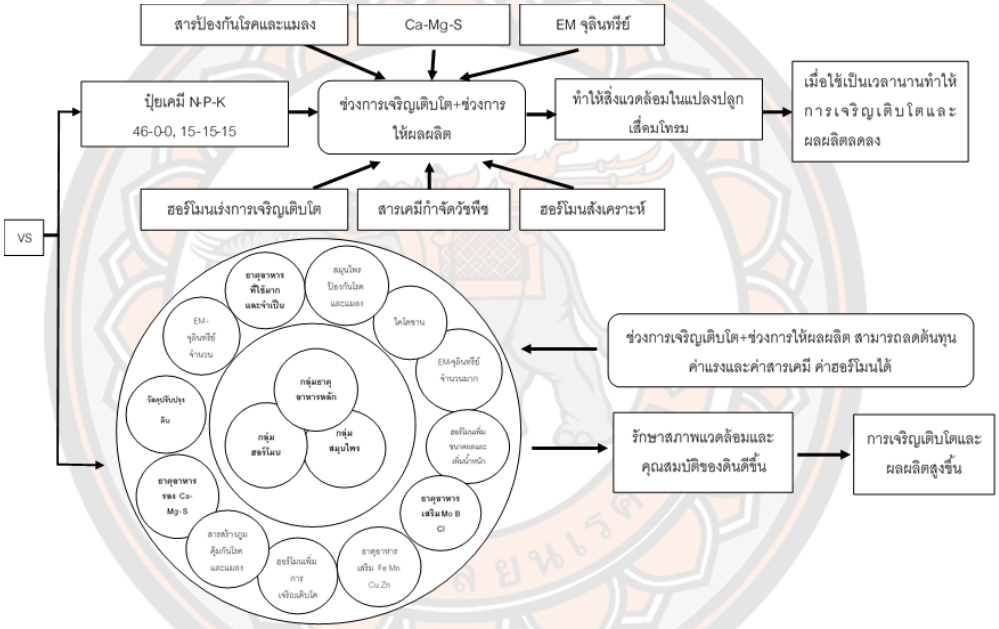
2. พริกชี้ฟ้า หมายถึง ลำต้นทรงพุ่มมีสีเขียว ความสูงของต้น 58.2 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 72.4x 75.6 เซนติเมตร จำนวนกิ่งแขนง 10.7 เซนติเมตร ใบเป็นรูปสามเหลี่ยม ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบดอกสีขาว ผลจะชี้ตั้งขึ้น ขนาดผล 0.9x6.3 เซนติเมตร ความยาวก้านผล 3.8 เซนติเมตร สีผลอ่อนมีสีเขียวเข้ม สีผลแก่มีสีแดงเข้ม

3. ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทางเคมีส่วนใหญ่เป็นสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ ซึ่งให้ธาตุอาหารพืชหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมแก่พืชให้ได้สัดส่วนของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามความต้องการ (ศิริพร กาทอง, และเฉลิม เรืองวิริยะชัย, 2557)

4. คุณภาพผลผลิต หมายถึง ผลผลิตที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและสร้างความพึงพอใจต่อลูกค้าทั้งในด้านปริมาณ ลักษณะและสารสำคัญในผลผลิต

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการปุ๋ยเคมีที่มีเฉพาะธาตุอาหารหลักแต่ภายหลังในช่วงการเจริญเติบโตของพืชจำเป็นต้องฉีดพ่นธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ฮอร์โมนพืชเร่งการเจริญเติบโตและเร่งการติดดอกออกผลและต้องฉีดยากำจัดโรคและแมลงเมื่อใช้เป็นเวลานานทำให้ดินเสื่อมสภาพและมีต้นทุนสูงขึ้นจากค่าวัสดุ สารเคมีและค่าแรง ในขณะที่การจัดการด้วยปุ๋ย HO ปัจจัยการเจริญเติบโตรวมถึงฮอร์โมนพืชและสารกำจัดโรคและแมลงมีรวมอยู่ภายในปุ๋ย HO อย่างครบถ้วน จึงคาดว่าปุ๋ยHO จะช่วยปรับปรุงบำรุงดินทำให้พืชเจริญเติบโต ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงไปพร้อม ๆ กับการลดต้นทุนการผลิตจากค่าวัสดุ สารเคมีและค่าแรง เป็นต้น (ภาพ 1)



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาปุ๋ย HO ที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพพริกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เกษตรกรที่ปลูกพริกสามารถลดต้นทุนการผลิต และสร้างผลกำไรต่อพื้นที่ให้สูงขึ้นได้

3. เป็นทางเลือกของเกษตรกรในการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกในเชิงพาณิชย์และเชิงอุตสาหกรรม

4. เป็นปุ๋ยนวัตกรรมใหม่เพื่อการผลิตพริกที่มีความปลอดภัย โดยสามารถปรับปรุงบำรุงดินและรักษาสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ยทำให้ระบบการผลิตมีความยั่งยืน

บทที่ 2

เอสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พริก *(Capsicum spp.)*

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ศาสตร์ของพริก

พริกมีแหล่งกำเนิดในอเมริกาเขตร้อน ตั้งแต่ก่อนโคลัมบัสพบทวีปอเมริกา พันธุ์พริกที่นิยมปลูกในปัจจุบันถูกนำมาจากตัวอย่างที่เก็บมาเพียงเล็ก ๆ น้อย ๆ เมื่อเทียบกับการกระจายตัวของพันธุกรรมในธรรมชาติ พริกพันธุ์ปลูกแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ใหญ่ๆ ได้แก่ *Capsicum baccatum* และ *C. pubescens R. and P.* ซึ่งแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนโดยลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และอีกกลุ่มหนึ่งที่รวม ๆ กันอยู่ปัจจุบันยอมรับให้แยกอีก 3 ชนิด (species) ด้วยกัน ได้แก่ *C. annuum L., C. frutescensL. และ C. chinenseJacq.*

Capsicum annuum L.

เป็นชนิดที่ปลูกมากและมีความสำคัญมากที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น ๆ มีแหล่งดั้งเดิมอยู่ที่อเมริกากลาง ได้แก่ ประเทศเม็กซิโก (Pickersgill, 1988) และประเทศใกล้เคียง พริกชนิดนี้เห็นได้ชัดว่าแตกต่างจากชนิดอื่น ได้แก่ การที่มีดอกเดี่ยวและผลเดี่ยว ๆ และมีกลีบดอกสีขาว จากการสำรวจในประเทศไทยพบว่า พริก *C. annuum* ที่ใช้เป็นพันธุ์ปลูกมีมาก สายพันธุ์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับชนิดอื่น รวบรวมได้ 31 สายพันธุ์ ชื่อสายพันธุ์เรียกตามชื่อพื้นเมืองได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริก พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกหวานและพริกยักษ์ (สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร, 2549) เป็นต้น ชื่อที่ใช้เรียก เช่น พริกชี้ฟ้าและพริก ใช้เรียกในพริกชนิดอื่นด้วย เช่น *C. chinense*และ *C. frutescens*

Capsicum chinense Jacq.

เป็นพริกที่มีความสำคัญในการใช้เป็นพันธุ์ปลูกมากในแถบภูเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ การกระจายพันธุ์ของพริกชนิดนี้มีมากในบริเวณอเมซอน พริกในกลุ่มนี้ที่มีผลใหญ่เนื้อหนาใช้รับประทานสด พริกที่เนื้อบางใช้ทำพริกแห้ง ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นและรสเผ็ดจัดเชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุด (De Witt, & Bosland, 1996; Bosland, & Votava, 1999) ในพริกที่ปลูกทั้งหมดพริกนี้ไม่นิยมในเอเชียแถบร้อน ในประเทศไทยสายพันธุ์พริกที่เก็บรวบรวมมีพริกชนิดนี้อยู่ 18 สายพันธุ์ มีชื่อเรียกว่า พริก พริกแดง พริกกลาง พริกเล็บมือนาง พริกหอม พริกสวนและพริกใหญ่ (มณีฉัตร นิกรพันธุ์, 2541) เป็นต้น พริกพวกนี้มีลักษณะทางพันธุศาสตร์คล้ายกับ *C. annuum* และ *C. frutescens* สีกลีบดอกสีเขียวอ่อน มีดอก 2 ดอกหรือมากกว่า 2 ดอกต่อข้อ เมื่อผลแก่จะมีรอยคอดที่กลีบเลี้ยงติดกับก้านของผล

Capsicum baccatum L.

พริกชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศโบลิเวีย (Heiser, 1976) มีหลักฐานทางโบราณคดีของประเทศเปรูว่าพริกชนิดนี้ *C. baccatum var. pendulum* ปลูกโดยคนโบราณก่อนคริสต์ศตวรรษถึง 2500 ปี (Pickersgill, 1969) การกระจายของพริกชนิดนี้พบในประเทศเปรู ประเทศโบลิเวีย ประเทศอาร์เจนตินา และประเทศบราซิลตอนใต้ ต่อจากนั้นได้กระจายไปยังตอนใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐฮาวาย และประเทศอินเดีย ในศตวรรษที่ 17 มีการกระจายของพริกชนิดนี้ไปถึงยุโรป พริกนี้ไม่เป็นที่นิยมปลูกในทวีปเอเชียและแอฟริกา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ *C. annuum* และ *C. frutescens* ได้รับความนิยมอยู่แล้ว จากการรวบรวมพันธุ์พริกในประเทศไทยสงสัยว่ามีพริกชนิดนี้ปลูกอยู่สายพันธุ์หนึ่ง พริกพวกนี้มีความแตกต่างจากพริกชนิดอื่นที่มีดอกสีขาวและมีจุดสีเหลืองที่กลีบดอกขาวในกลุ่มพริกนี้ยังมี *C. pendulum* และ *C. microcarpum* ที่ถูกจัดให้อยู่ใน *C. baccatum* ด้วย

Capsicum frutescens L.

ถิ่นกำเนิดพริกชนิดนี้อยู่ในอเมริกาใต้เช่นเดียวกับชนิดอื่น และพบหลักฐานทางโบราณคดีในประเทศเปรูก่อนคริสต์ศตวรรษถึง 1200 ปี (Pickersgill, 1969) พบว่า มีการกระจายพันธุ์อยู่ในประเทศบราซิลตอนใต้ไปถึงตอนกลางของทวีปอเมริกา หมู่เกาะ West Indies ทวีปแอฟริกา และทวีปเอเชีย พันธุ์ที่ปลูกในอเมริกาเป็นผลชนิดโต เรียกว่า Tobasco Pepper ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลายนอกจากนี้ยังมีพันธุ์ผลโตอื่น ๆ อีก มีปลูกแถบทะเลแคริบเบียน ทวีปยุโรปและทวีปเอเชีย แต่พันธุ์ที่นิยมปลูกในทวีปเอเชียมีผลเล็ก มีความเผ็ดมาก บางแห่งใช้พริกพวกนี้ในการสกัดสาร ในประเทศไทย มีรายงานว่ามีพริกชนิดนี้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกเกษตร และพริกขาว (Worayos, 1986) พริกชนิดนี้มีลักษณะเด่นที่มีดอกเดี่ยว แต่พริกพันธุ์ป่าของ *C. frutescens* มี 2-3 ดอกในแต่ละข้อ ดอกมีสีเขียวอ่อน ผลพริกของพันธุ์ป่าใช้บริโภคได้และมีรสเผ็ด

Capsicum pubescens Ruiz & Pavon

พริกชนิดนี้เป็นพริกที่ปลูกบนพื้นที่สูงเนื่องจากทนต่อความหนาวได้ พบว่าปลุกอยู่ในแถบเขาแอนดีสและบนที่สูงของอเมริกากลาง แต่ก็พบพริกชนิดนี้ในที่ราบเช่นเดียวกันกับ *C. annuum , C. baccatum* และ *C. chinense* (Eshbaugh, 1975; Pickersgill, 1971) แหล่งกำเนิดของพริกชนิดนี้เข้าใจว่าเป็นประเทศโบลิเวีย (Eshbaugh, 1980) ไม่ค่อยติดผลได้ง่ายเช่นพริกชนิดอื่นเมื่อปลูกในแถบร้อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีลักษณะการกระจายน้อยกว่าพืชชนิดอื่นที่กล่าวมาข้างต้น ผลของพริกมีเนื้อหนา มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำสูง แต่มีรสเผ็ด ลักษณะเดิมของพริกชนิดนี้ได้แก่ กลีบดอกสีม่วง ไม่มีจุดและเมล็ดสีดำ จากการสำรวจและรวบรวมพันธุ์พริกในประเทศไทยอาจมีพริกชนิดนี้อยู่เพียงสายพันธุ์เดียว เรียกว่า พริกขาวดำ (Worayos, 1986) พริกมีดอกทั้งดอกเดี่ยวและดอกช่อ ช่อละ 2-3 ดอก ก้านช่อดอกตั้งตรง (erect) หรือโน้มลง (pendant) ออกดอกทั้งปี เป็นพืชยืนต้น ดอกเป็นดอกสมบูรณ์มีเกสรตัวผู้ (stamen) แยกจากเกสรตัวเมีย (stigma) โดยธรรมชาติการผสมพันธุ์แล้วพริกเป็นพืชผสมตัวเอง แต่การผสมข้ามพันธุ์เกิดได้ในเปอร์เซ็นต์ที่สูง

ตาราง 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริกชนิดต่าง ๆ

ชนิด(Species)	สีกลีบดอก	จุดที่กลีบดอก	รูปร่างกลีบดอก	สีอับละอองเกสร	หยักที่กลีบดอก	สีเมล็ด	จำนวนดอกต่อข้อ
C. annuum	ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบ	ฟ้า-ม่วง	มี	น้ำตาลอ่อน	1
C. frutescens	เขียวอ่อน-ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบ	ฟ้า	ไม่มี	น้ำตาลอ่อน	1-5
C. chinense	ขาว-เขียว	ไม่มี	เรียงตัวรอบ	ฟ้า	มี	น้ำตาลอ่อน	1-5
C. galapogense	ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบ	เหลือง	ไม่มี	น้ำตาลอ่อน	1
C. chacoense	ขาว	ไม่มี	เรียงตัวรอบ	เหลือง	มี	น้ำตาลอ่อน	1
C. schottianum	ขาว	เหลือง	เรียงตัวรอบ	เหลือง	ไม่มี	ดำ	5-7
C. baccatum	ขาว	เขียว-เหลือง	เรียงตัวรอบ	เหลือง	มี	น้ำตาลอ่อน	1-2
C. praetermissum	ขาว-ม่วง	เหลือง	เรียงตัวรอบ	เหลือง	มี	น้ำตาลอ่อน	1
C. eximium	ขาว-ม่วง	เหลือง	เรียงตัวรอบ	เหลือง	มี	น้ำตาลอ่อน	2-3
C. pubescens	ม่วง	ไม่มี	เรียงตัวรอบ	ม่วง	มี	ดำ	1
C. cardenasii	ฟ้า	เขียว-เหลือง	คล้ายกระดิ่ง	ฟ้าอ่อน	มี	น้ำตาลอ่อน	1-2

ที่มา: มณีฉัตร นิกรพนธุ์, 2541

รากระบบราก

พริกมีรากแก้ว รากหากินลึกมาก ต้นพริกที่โตเต็มที่รากฝอยจะแผ่ออกไปหากินด้านข้างในรัศมีเกินกว่า1 เมตร และหยั่งลึกลงไปในดินเกินกว่า 1.20 เมตรรากฝอยหากินของพริกจะพบอยู่อย่างหนาแน่นมากในบริเวณรอบ ๆ ต้นใต้ผิวดินลึกประมาณ 60 เซนติเมตร

ภาพ 2 ลักษณะราก

ที่มา: อารียา ได้งาน, 2563

ลำต้นและกิ่ง

ลำต้นพริกตั้งตรง สูงประมาณ 1-2.5 ฟุต พริกเป็นพืชที่มีการเจริญของกิ่งเป็นแบบ dichotomous คือกิ่งเจริญจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกออกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 กิ่ง 8 กิ่ง 16 กิ่ง ไปเรื่อย ๆ และมักพบว่าต้นพริกที่สมบูรณ์จะมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่ระดับดินหลายกิ่ง จนดูคล้ายกับว่ามีหลายต้นอยู่รวมที่เดียวกัน ดังนั้นจึงมักไม่พบลำต้นหลักแต่พบเพียงกิ่งหลัก ๆ เท่านั้น ทั้งลำต้นและกิ่งนั้นในระยะแรกเป็นไม้เนื้ออ่อนแต่เมื่อมีอายุมากขึ้นกิ่งก็ยิ่งแข็งมาก แต่กิ่งหรือต้นพริกก็ยังคงเปราะและหักง่าย

ภาพ 3 ลักษณะลำต้นและกิ่งของพริก

ที่มา: สรุปลักษณะและข้อมูลพรรณไม้, 2563

ใบ

เป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับหรือออกตรงข้ามกันบางพันธุ์ก็ออกเป็นคู่ ๆ ลักษณะของใบเป็นรูปหัวใจเรียวรูปวงรีรูปใบหอกหรือเป็นรูปขอบขนานแกมรูปไข่ปลายใบแหลมโคนใบแหลมหรือเว้าเล็กน้อยส่วนขอบใบเรียบใบมีขนาดกว้างประมาณ 2.5-4 เซนติเมตรและยาวประมาณ 3-10 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นสีเขียวเข้มเนื้อใบนิ่มหลังใบและท้องใบเรียบ

ภาพ 4 ลักษณใบ

ที่มา: เมดไทย, 2563

ดอก

ออกดอกเป็นช่อหรือออกดอกเดี่ยวชี้ขึ้นโดยจะออกตามซอกใบและที่ปลายกิ่งดอกเป็นสีขาวหรือสีขาวอมเขียวมีกลีบดอก 5 กลีบโคนกลีบดอกเชื่อมติดกันส่วนกลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันปลายตัดหรือเป็นหยัก 5 หยักดอกมีเกสรเพศผู้ 5 อันสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี

ภาพ 5 ลักษณะดอก

ที่มา: เมดไทย, 2563

ผล

ลักษณะของผลเป็นรูปทรงกลมยาว ปลายผลแหลม ผลอ่อนเป็นสีเขียวแก่ เมื่อแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีส้มและสีแดง ผิวผลเป็นมัน ปลายผลชี้ตั้งขึ้น ผลมีรสเผ็ดร้อนพอประมาณ ส่วนเมล็ดมีลักษณะแบนเรียบ สีเหลืองหรือสีขาวนวล และมีจำนวนมาก สามารถติดผลได้ตลอดปี

ภาพ 6 ลักษณะผล

ที่มา: เมดไทย, 2563

การจำแนกพริกโดยลักษณะทางพืชสวน

Erwin, (1932) ได้จำแนกพริกโดยอาศัยลักษณะของฐานรองดอกและกลีบเลี้ยงได้มุ่งในการจำแนกชนิดพริกเฉพาะใน *C. annuum*และ *C. frutescens* คือ กลุ่ม Tobasco อยู่ด้วยทั้งนี้เนื่องจากพริกที่ปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็น *C. annuum* แทบทั้งสิ้น การแยกได้พริก 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีฐานรองดอกเป็นรูปถ้วย ในกลุ่มนี้มี Tobasco และ Cayenne group และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มที่มีฐานรองดอกเป็นรูปจานรองถ้วย ประกอบด้วย cherry celestial perfection tomato และ bell group ต่อมาพริกจึงมีการแปรปรวนมากชนิดขึ้น และมีพริกชนิดอื่นถูกนำไปปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกา (Smith et al., 1987)ลักษณะของผลพริกในการจำแนกดังนี้

1. พริกผลโต ผิวเรียบ เนื้อหนา

1.1 Bell group ผลโตขนาดความยาว 7.5-12.5 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 ซม. รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมปลายตัด หรือรูปร่างเรียวยาว รสไม่เผ็ด ผลมีสีเขียว เมื่อเจริญเต็มที่มีสีแดง แต่บางพันธุ์อาจมีผลอ่อนสีเหลือง และผลแก่มีสีเหลืองส้มก็มี เช่น พันธุ์ California Wonder และ Yolo Wonder, Keystone Giant เป็นต้น ใช้สำหรับทำสลัดและพิซซ่า

1.2 Pimiento group ผลโตเป็นรูปหัวใจ ปลายแหลมความยาว 3.75-12.5 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 ซม. เนื้อหนา รสไม่เผ็ด ตัวอย่าง เช่น Pimiento, Pimiento Perfection และ Pimiento L. ใช้สำหรับทำสลัดและซุป

2. พริกผลโต และเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ ผิวเรียบ เนื้อบาง

2.1 Ancho group ความยาวของผล 10-15 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 ซม. ปลายแหลมเนื้อบาง ก้านของผลจมเข้าไปในผลทำให้ดูเป็นรูปถ้วย รสไม่เผ็ด มีบางพันธุ์มีรสเผ็ดเล็กน้อย ได้แก่ Maxican chilli และ Ancho Poblano ใช้สำหรับทำพริกยัดไส้และพริกแห้ง

3. พริกผลยาวเรียว

3.1 Anaheim Chilli group ความยาวของผล 12.5-25 ซม.เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2-5 ซม. ผลยาวเรียว ปลายแหลม เนื้อหนาปานกลาง รสไม่เผ็ดมากถึงเผ็ดเล็กน้อย เช่น Sandia, New Maxico#9, Anaheim Chili, Mild California, Paprika และพริกหยวก ใช้สำหรับทำพริกแห้ง พริกป่น หรือทำพริกสดบรรจุกระป๋อง

3.2 Cayenne group ผลยาวผอม ความยาว 12.5-25 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง1.9-2.5 ซม. ผลอ่อนมีสีเขียว ผลมีรอยย่น รูปร่างผลไม่สมดุล เนื้อบางมีรสเผ็ด เช่น Cayenne Long Thin และ Cayenne Large Thick พริกผลใหญ่ เช่น พริกสันป่าตอง พริกมัน พริกบางช้าง พริกสิงคโปร์ พริกชี้ฟ้า ใช้บริโภคสดหรือตากแห้ง ควรจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้

3.3 Cuban group ความยาวของผล 10-15 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3.75 ซม. ผลยาวเนื้อบาง รูปร่างผลไม่สมดุล เช่น Cubab, Cubanelle และ Pepperoncini ใช้สำหรับดอง

4. พริกผลยาวถึง 7.5 ซม. ผลอ่อนมีสีเขียว

4.1 Jalapeno group ความยาวของผล 5-7.5 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.75-5 ซม. ผลกลมยาว เนื้อหนา ผลอ่อนมีสีเขียวเข้ม ผิวเรียบ ผลแก่อาจมีผิวลาย เนื่องจากคอร์ค รสเผ็ดจัด เช่น พันธุ์ Jalapeno และ Mild Jalapeno ใช้สำหรับบริโภคสด บรรจุกระป๋อง พริกแห้ง และทำซอส

4.2 Serrano group ความยาวของผล 5-6.25 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25 ซม. ผลรูปร่างผอมยาว ส่วนกลางของผลคอดกว่าส่วนอื่นและเรียวแหลมถึงปลาย รสเผ็ดจัด เช่น พันธุ์ Serrano ใช้สำหรับบริโภคสดเท่านั้น

4.3 Small hot group ความยาวของผลสั้นกว่า 7.5 ซม. รสเผ็ดจัด เช่น พันธุ์ Red Chiki, Chile Arbol, Japanese Chilli, Santaka และ Hontaka กลุ่มพริกผลใหญ่ ได้แก่ ห้วยสีทน หัวเรือ จินดา ยอดสน บ้านใน ไส้ปลาไหล สร้อย นิ้วมือนาง น้อยผลยาว ช่อ ม.ข. เดือยไก่ พริกผลเล็ก ได้แก่ ขี้หนูสวน ขี้หนูหอม กะเหรี่ยงและขี้นก เป็นต้น ควรจัดไว้ในพริกกลุ่มนี้ ใช้สำหรับบริโภคสด

5. พริกผลเล็ก ความยาวถึง 5 ซม. รูปร่างกลมรีเนื้อหนา

5.1 Cherry group รสไม่เผ็ด เช่น พันธุ์ Sweet Cherry, รสเผ็ด เช่น พันธุ์ Large Red Cherry, Small Red Cherry พริกกลุ่มนี้ทั้งชนิดเผ็ดและไม่เผ็ด ใช้สำหรับดองและทำสลัด

6. พริกผลอ่อนสีเหลือง

6.1 Small Wax group ความยาวของผล 7.5 ซม. หรือสั้นกว่านี้ แยกได้ 2 กลุ่มดังนี้ รสไม่เผ็ด เช่น พันธุ์ Petite Yellow Sweet และ Tam Rio Grande Gold และ รสเผ็ด เช่น พันธุ์ Floral Gem , Cascabella และ Caloro

6.2 Long wax group ความยาวของผล 8.8 ซม. หรือมากกว่าปลายแหลมหรือปลายทู่ แยกได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่ รสไม่เผ็ด เช่น พันธุ์ Sweet Bananan, Hungarian Sweet Wax และ Long Yellow Sweet, รสเผ็ด เช่น พันธุ์ Hungarian Yellow Waxพริกทั้ง 2 กลุ่มนี้ใช้สำหรับทำพริกดอง บริโภคสด และทำซอส

7. พริกผลเรียว ผลอ่อนสีเหลือง เมื่อแก่จัดสีแดง ความยาวของผล 2.5-3.75 ซม. รสเผ็ดมาก

7.1 ชื่อชนิด *C. frutescens Tobasco* group เช่นพันธุ์ Greenleaf Tobasco และ Tobasco ใช้สำหรับทำพริกดองและทำซอส พริก พริก/พริกชี้ฟ้า พริกนก พริกแจว พริกแกว ดีปลี ขี้นก Bird chilli, Chilli, Cayenne Peper; Capsicum frutescens L.

การจำแนกชนิดพริกในประเทศไทยทางพฤกษศาสตร์

แม้ว่าพริกไม่ใช้พืชที่มีรากฐานแต่ดั้งเดิมในประเทศไทย แต่พริกเป็นที่ยอมรับและปลูกโดยทั่วไปมีความหลากหลายของพันธุ์ พริกที่ปลูกกันทั่วไป มีกลุ่มนักวทยาศาสตร์หลายกลุ่มได้พยายามศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์เพื่อแยกชนิดของพริก ได้แก่ อักษร ศรีเปล่ง (2523; พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล, และปรีดา จาติกวานิช; 2526) สรุปการแยกพริกที่พบในประเทศไทยในตาราง 2 จะเห็นได้ว่าการแยกชนิดของพริกในแต่ละรายงานไม่ตรงกัน อักษร ศรีเปล่ง.2523 จัดจำแนกพริกอยู่ในชนิด *C. frutescens* พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล, และปรีดา จาติกวานิช (2526) ได้จัดพริกในประเทศไทยว่ามีเพียง 2 ชนิดได้แก่ *C. annuum* และ *C. frutescens* ส่วน Worayos, (1986) ได้รายงานว่ามี 3 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่ *C. annuum*, *C. frutescens* และ *C. chinense* และมีบางพันธุ์ที่เข้าใจว่าอาจเป็นชนิด *C. pubescens* และ *C. baccatum* พริกส่วนใหญ่ที่พบจัดอยู่ใน *C. annuum* มากกว่าชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด การแยกชนิดของแต่ละรายงานไม่ตรงกัน เนื่องจากใช้ชื่อท้องถิ่นของพริก เช่นพริกชี้ฟ้าถูกจัดอยู่ใน *C. annuum C. chinense* และ *C. frutescens*

ตาราง 2 การจำแนกชนิดพันธุ์พริกในประเทศไทย

ชนิด	ชื่อพันธุ์	เอกสารอ้างอิง
Capsicum annuum	ชี้ฟ้า ชี้ฟ้าใหญ่ จินดาแดงฟักทอง แฟนซี กะเหรี่ยง ขี้นกขี้หนู ขี้หนูชี้ฟ้า ขี้หนูจินดา ขี้หนูขาว กลาง ก้นชี้ หลวง เมือง หวาน หวีขาว ยักษ์ หยวก แยม	Worayos. 1986
	มัน สิงคโปร์ ชี้ฟ้า หยวก ไส้ปลาไหล เดือยไก่ จินดาแท้ ขี้หนูดง นิ้วมือนาง ขาว	พยนต์คุ้มภัย, นริศรขจรผล และปรีดาจาติกวานิช,2526
Capsicum chinense	ขาวชี้ฟ้า เขียวชี้ฟ้า ขี้หนู ขี้หนูแดง ขี้หนูหอม ลาว เล็บมือนาง สวน สวนเขียว หวีเมือง	Worayos, 1986
Capsicum frutescens	ชี้ฟ้า เกษตร ขาว	Worayos, 1986
	พื้นเมือง นอย ชี้ฟ้า ทนฝน น้อยผลยาว	พยนต์คุ้มภัย, นริศรขจรผล และปรีดาจาติกวานิช, 2526
	ก้นชี้ ก้นปิ้น ขี้หนู ขี้นก ชี้ฟ้า ซ่อม ตุ้ม แต้ หนุ่ม ม่วง มะต่อม มะยม หยวก ยักษ์ หลวง แล้ง	อักษรศรีเปล่ง,2523
Capsicum pubescens	ขาวดำ	Worayos, 1986
Capsicum baccatum	ขี้หนูงา	Worayos, 1986

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของสารจากพริก

ส่วนประกอบ คาร์โบไฮเดรต เส้นใย (4.5%) โปรตีนแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เบต้าแคโรทีน วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี มีสารรสเผ็ดร้อนชื่อ แคปไซซิน (capsaicin) สารให้สีแดงส้มชื่อแคปแซนทิน (capsanthin) น้ำมันหอมระเหย เมล็ดพริกมีแอลคาลอยด์จำพวกโซลานีน (solanine) และโซลานิดีน (solanidine) สารประกอบสำคัญของพริกคือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดร้อน และสารให้สีซึ่งเป็นกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ (สนทยา โสสนุย, 2540)

1. สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดร้อน

คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งประกอบด้วยสารต่าง ๆ คือ แคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin) โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin) โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin) ในผลพริกมีปริมาณสารให้ความเผ็ดแตกต่างกันไป ตาราง 3

ตาราง 3 ปริมาณเป็นร้อยละของสารให้ความเผ็ดแต่ละชนิดในพริก

สารให้ความเผ็ด	ร้อยละ
แคปไซซิน (capsaicin)	46-47
ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin)	21-40
นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin)	2-11
โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin)	0.6-2
โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน(homodihydrocapsaicin)	1-2

ที่มา: ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ, 2538

แคปไซซิน (capsaicin)

เป็นสารพวกฟีนอลิค เอไมด์ (phenolic amide) ประกอบด้วย C=18, H= 27, N=1 ,O=3 (สูตรโมเลกุล $C_{18}H_{27}NO_3$) ชื่อทางการค้า คือ 8–methyl-Nvanillyl-6-nonenamide น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 305.4 มีจุดหลอมเหลวเท่ากับ 65 องศาเซลเซียส (สัมพันธ์ คัมภิรานนท์, 2546) สารนี้พบมากที่ผนังชั้นใน (inner wall) ของผล ไส้ ผนังกั้นระหว่างเซลล์และรกของพริก ออกฤทธิ์โดยทำให้เกิดการปลดปล่อยของสารสื่อกระแสประสาท (neurotransmitter) ที่ส่งผ่านความรู้สึกปวดจากเซลล์ประสาทไปยังสมอง หลังได้รับแคปไซซินซ้ำ ๆ ทำให้สารหมดไปทำให้อาการปวดลดลง แคปไซซินที่พบในรกของพริกจะมีปริมาณร้อยละ 4.72-32 ต่อหน่วยน้ำหนัก ในพริกแห้งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจะมีแคปไซซินตั้งแต่ 0-360 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและถ้าหากพริกใดมีแคปไซซินสูงกว่า 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีรสเผ็ดร้อนมาก แคปไซซินมีสมบัติทนทานต่อความร้อนได้ดี และไม่ถูกทำลายด้วยด่าง แต่ถูกทำลายโดยสารออกซิไดซ์ (oxidizing agent) เช่นโพแทสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate) หรือโพแทสเซียม เปอร์แมงกาเนต (potassium permanganate) ผู้ที่บุกเบิกการวัดค่าความเผ็ดของพริกเป็นคนแรก คือ วิลเบอร์ สโควิลล์ (Willbur Scoville) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน เมื่อปี พ.ศ. 2455 วิธีการวัดความเผ็ดนั้นคือการทำให้สารละลายที่สกัดได้จากพริกเจือจางลงเรื่อยๆ จนกระทั่งสารละลายนั้นไม่มีความเผ็ดเหลืออยู่เลย พร้อมกับจดบันทึกว่า ต้องทำการเจือจางทั้งหมดกี่ครั้ง ถ้ามีการเจือจางมากครั้งก็แสดงว่าพริกนั้นเผ็ดมาก ถ้าเจือจางน้อยครั้งก็แสดงว่าเผ็ดน้อย วิธีการวัดดังกล่าวได้รับความนิยมเรื่อยมาจนกระทั่งในระยะหลังได้มีการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เอชพีแอลซี (HPLC - high pressure liquid chromatography) เข้ามาช่วยวัด โดยเครื่องมือดังกล่าวนี้ ใช้วัดปริมาณของสารแคปไซซินในพริกแต่ละชนิดโดยตรงและจากการใช้เครื่องมือวัดความเผ็ดนี้ ทำให้สามารถจำแนกพริกได้ตามความเผ็ดดังนี้

เผ็ดอันดับที่ 1 ฮาบาเนโรแดง ซาวีนา (Red Savina Habanero) มีความเผ็ดมากที่สุด ระดับ 580,000 shu (สโควิลล์)นับว่าเผ็ดที่สุดในโลก ปลูกแพร่กระจายในอเมริกากลางและอเมริกาใต้

เผ็ดอันดับที่ 2 ฮาบาเนโร (Habanero) มีความเผ็ดมากๆ ระดับ 200,000-500,000 shu (สโควิลล์) ปลูกแพร่กระจายในอเมริกากลางและอเมริกาใต้

เผ็ดอันดับที่ 3 พริก (Thai Bird Pepper) พริกสก็อต บอนเนท (Scotch Bonnet) และพริกจาเมก้า (Jamaica Hot) มีความเผ็ดมาก ระดับ 100,000-350,000shu (สโควิลล์)

เผ็ดอันดับที่ 4 พริกชี้ฟ้า (Cayenne) มีความเป็นพริกเล็กน้อย-ปานกลาง ระดับ 30,000-50,000shu (สโควิลล์)

เผ็ดอันดับที่ 5 พริกหยวก หรือ พริกหวาน (Bell Pepper หรือ Italian Sweet) เป็นพริกที่ไม่เผ็ด มีความเผ็ดเป็น 0-30,000 shu (สโควิลล์)

2. สารให้สีในพริก

จัดอยู่ในกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ ผลพริกมีสารให้สีที่สำคัญคือแคปแซนทิน (capsanthin) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (ketocarotenoid) และยังพบสารอื่นที่มีสูตรใกล้เคียงกัน ได้แก่ แคปโซรูบิน (capsorubin) เซียแซนทิน (zeazanthin) ลูเทอิน (lutein) นีโอแซนทิน (neoxanthin) ไวโอลาแซนทิน (violaxanthin) และบีตาแคโรทีน สารประกอบแคปแซนทินบริสุทธิ์จะเป็นผลึกรูปเข็มสีแดงเข้ม ละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีจุดหลอมเหลว 175-176 องศาเซลเซียส สารละลายแคปแซนทินในปิโตรเลียมอีเทอร์ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475-500 nm ในพริกที่ยังไม่สุกจะไม่พบรงควัตถุพวกคีโตแคโรทีนอยด์ แต่พบรงควัตถุที่ให้สีเขียวและเหลืองส้ม ได้แก่ ลูเทอีนบีตาแคโรทีน ไวโอลาแซนทิน แคปโซรูบินและคริปโตแซนทิน การกระจายตัวของรงควัตถุในผลพริกจะแตกต่างกันไปตามส่วนต่างๆโดยพบในส่วนเนื้อสูงกว่าเมล็ด เช่น ในส่วนเนื้อของพริก Capsicum annuum var. acuminatum มีบีตาแคโรทีนอยู่ร้อยละ 94.6 ของปริมาณทั้งหมดในพริกขณะที่ในเมล็ดมีอยู่เพียงร้อยละ 4.9 สีของพริกมีหลากหลาย สีเขียว แดง เหลือง ส้ม ม่วง และงาช้างโดยเฉพาะเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อนชื้นที่ได้รับแสงแดดตลอดวันจะมีสี (colorant)ที่สดใส ซึ่งสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งการปรุงแต่งรสชาติและสีสัน (coloring spice)ได้ตามความต้องการของผู้บริโภคหลากหลายผลิตภัณฑ์แนวโน้มในอนาคตการผสมสีในอาหารมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่

ตาราง 4 คุณค่าทางโภชนาการของพริกชนิดต่าง ๆ ในเนื้อผลส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ชนิด	พริกหยวกแดง	พริกหยวกเขียว	พริกเหลือง	พริกชี้ฟ้าแดง	พริกชี้ฟ้าเขียว
คาร์โบไฮเดรต(g)	14.4	7.5	14.3	9.1	6.8
โปรตีน(g)	2.4	1.8	4.1	3.1	2.7
ไขมัน(g)	0.9	0.5	0.2	0.8	1.3
กากอาการ(g)	5.7	2.3	8.2	3.8	3.2
พลังงาน(Kcal)	65	35	75	56	50
แร่ธาตุ					
แคลเซียม(mg)	26	28	28	12	16
ฟอสฟอรัส(mg)	65	97	97	85	65
เหล็ก(mg)	1.7	1.7	1.7	1.1	1.0
วิตามิน					
เอ (mg)	1,785	895	49,350	21,450	246
บี 1(mg)	0.14	0.08	0.12	0.15	0.07
บี 2(mg)	0.19	0.08	0.10	0.01	ไม่มี
ซี(mg)	195	122	96	100	80
ไนอาซิน(mg)	2.7	0.9	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

ที่มา: Poulos, 1993, Purseglove. et.at.,1981

ตาราง 5 คุณค่าทางอาหารของพริกเผ็ดและพริกหวาน (ต่อการบริโภค 100 กรัม)

ส่วนประกอบ	พริกหวาน	พริกเผ็ด
พลังงาน (Kcal)	26.0	116.0
โปรตีน (g)	1.3	6.3
เส้นใย (g)	1.4	15.0
แคลเซี่ยม (mg)	12.0	86.0
เหล็ก (mg)	0.9	3.6
แคโรตีน (mg)	1.8	6.6
ไทอามีน (mg)	0.07	0.37
ไรโบเฟรวิน (mg)	0.08	0.51
ไนอาซิน (mg)	0.8	2.5
วิตามนซี(mg)	103.0	96.0

ส่วนประกอบ	พริกหวาน	พริกเผ็ด
คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ย (ANV)	6.61	27.92
ANV ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g	82.6	8.07
น้ำหนักแห้ง(g)	8.0	34.6
ของเหลือทิ้ง (%)	13.0	13.0

ที่มา: Poulos, 1993; Purseglove. et.at.,1981

การปลูกพริกภายใต้เทคโนโลยีการปลูกพริกที่เหมาะสม GAP (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548)

1. แหล่งที่ปลูก

สภาพพื้นที่

1. ใกล้แหล่งน้ำและสะดวกต่อการนำมาใช้
2. ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ
3. ไม่เป็นแหล่งมีน้ำท่วมขัง การคมนาคมสะดวก นำผลผลิตออกสู่ตลาดรวดเร็ว

ลักษณะดิน

1. ปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์
2. มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี
3. ค่าความเป็นกรดด่าง ระหว่าง 6.0 - 6.8
4. อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต ประมาณ 18 - 35 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำ

1. มีแหล่งน้ำพอเพียงตลอดฤดูปลูก
2. เป็นแหล่งน้ำสะอาดปราศจากสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ที่มีสารพิษปนเปื้อน

2. พันธุ์

การคัดเลือกพันธุ์

1. เป็นพันธุ์ที่ตลาดต้องการ
2. ให้ผลผลิตสูง
3. มีการเจริญเติบโตดี

พันธุ์ที่นิยมปลูก

1. พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ห้วยสีทน (ศรีสะเกษ) พันธุ์ห้วยเรือ พันธุ์จินดา และพันธุ์ยอดสน เป็นต้น

2. พริกชี้ฟ้าพันธุ์ผสมเปิดพันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์บางช้าง (ตากแห้งและบริโภคสด) พันธุ์พิจิตร1 (เพื่อทำพริกแห้ง) พันธุ์พิจิตร07 (เพื่อการบริโภคสด) และพันธุ์พิจิตร05 (เพื่อการแปรรูปเป็นซอสพริก) เป็นต้น

3. พริกชี้ฟ้าพันธุ์ลูกผสม เช่น พันธุ์แทงโก้ (เพื่อการบริโภคสด) และพันธุ์ลองชิลลี่ (เพื่อการบริโภคสดและทำซอสพริก)

3. การปลูกพริก

อายุการปลูก ตั้งแต่ย้ายกล้าจนถึงเก็บเกี่ยว

1. พริกชี้ฟ้า พริกมัน พริกเหลือง อายุประมาณ 70 – 90 วัน
2. พริกเล็กหรือพริก อายุประมาณ 60-90 วัน
3. พริกยักษ์ อายุประมาณ 60-80 วัน

4. ฤดูปลูก

ปลูกได้ตลอดปีแต่ปลูกได้ผลดีที่สุดระหว่างเดือน ตุลาคม-กุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่เก็บผลผลิตในฤดูแล้ง ทำให้สะดวกในการตากแห้ง และช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพริกชี้ฟ้า พริก 24-35 องศาเซลเซียส สำหรับการปลูกให้ได้ราคาสูงต้องปลูกในเดือนเมษายน-พฤษภาคม และสิงหาคม-กันยายน เป็นช่วงที่ปลูกพริกยากที่สุด

5. การเตรียมเมล็ดพันธุ์

ควรเลือกใช้พันธุ์พริกที่ตลาดมีความต้องการมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ปัจจุบันนิยมใช้พันธุ์ลูกผสมซูเปอร์ฮอท ก่อนนำเมล็ดพันธุ์ไปเพาะ คัดเมล็ดพันธุ์ที่ไม่สมบูรณ์ออกโดยนำเมล็ดพันธุ์แช่น้ำสะอาด เมล็ดพันธุ์ที่เสียจะลอยน้ำให้คัดออก นำไปแช่น้ำอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานประมาณ 30 นาที ก่อนนำไปเพาะกล้า

1. การเพาะเมล็ดพันธุ์ในแปลง นำเมล็ดพันธุ์หว่านให้กระจายทั่วทั้งแปลงเพาะ หรือโรยเมล็ดเป็นแถวลงไปในร่องลึก 0.6-1 ซม. ห่างกันแถวละประมาณ 10 ซม. กลบด้วยปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วหรือดินผสมละเอียดรดน้ำให้ชุ่มเสมอ คลุมด้วยฟางแห้งหรือหญ้าแห้งบางๆ เมื่อกล้าเริ่มงอกมีใบจริงอายุประมาณ 12-15 วัน ถอนแยกต้นที่เป็นโรคไม่สมบูรณ์หรือต้นที่ขึ้นเบียดกันแน่นเกินไปทิ้งให้มีระยะห่างกันพอสมควรและควรให้ปุ๋ยเสริมทางใบเพื่อให้ต้นกล้าเจริญเติบโตและแข็งแรง เมื่อต้นกล้าอายุ 30-40 วัน จึงย้ายลงปลูกในแปลงใหญ่ได้

2 การเพาะเมล็ดพันธุ์ในกระบะเพาะ การเพาะในถาดหลุมมีวัสดุเพาะเมล็ดเป็นส่วนผสมสำเร็จรูปที่อุ้มน้ำได้พอเหมาะ แต่ละถาดมี 104 หลุม วัสดุเพาะ 1 ถุงใส่ถาดเพาะได้ 14-16 ถาด เทคนิคการเพาะที่ทำให้ต้นกล้าแข็งแรงสมบูรณ์ก่อนย้ายปลูกจะต้องเพาะเมล็ดให้งอกก่อนในวัสดุเพาะอย่างอื่น เช่นทรายผสมแกลบดำและขุยมะพร้าวเมล็ดจะงอกใช้เวลาประมาณ 10-12 วัน

หลังจากนั้นจึงย้ายไปปลูกในวัสดุเพาะสำเร็จรูปที่อยู่ในถาดเพาะ ใช้เวลาอีก 14-18 วันจึงนำต้นกล้าย้ายปลูกได้

6. การย้ายต้นกล้าปลูก

หลังจากเตรียมแปลงปลูกและต้นกล้าได้ขนาดดีแล้วจึงทำการย้ายต้นกล้าปลูกในกรณีที่ต้องรีบปลูกพริกในช่วงที่สภาวะสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น อากาศร้อนจัด เป็นต้นจะต้องช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นกล้าก่อนทำการย้ายปลูกโดยการฉีดพ่นต้นกล้าด้วยสารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้น 10% คือ ใช้น้ำตาลทราย 10 ส่วน น้ำ 90 ส่วน ฉีดพ่นทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ก่อนย้ายปลูกต้นกล้าที่ย้ายปลูกควรเป็นต้นกล้าที่แข้งแรงมีอายุประมาณ 30-40 วันสูงประมาณ 10-15 เซนติเมตรมีใบจริงประมาณ 5 ใบก่อนย้ายปลูกประมาณ 2-3 วัน ควรงดให้น้ำเพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรงและก่อนย้ายต้นกล้าประมาณ1 ชั่วโมงควรรดน้ำต้นกล้าให้ชุ่มเพื่อให้ดินร่วนและง่ายต่อการถอน การย้ายกล้าอาจทำได้มากกว่า 1 ครั้งอาจย้ายจากแปลงเพาะลงในถุงเพาะชำหรือกระเปาะก่อนระยะเวลาชำในถุงประมาณ 15-20 วัน ทำให้กล้าแข็งแรงสมบูรณ์สม่ำเสมอกันแล้วจึงย้ายปลูกในแปลงปลูกต่อไปหรือจะย้ายจากแปลงเพาะไปปลูกเลยก็ได้การย้ายควรให้มีดินติดรากมากที่สุดและทำด้วยความระมัดระวังต้นกล้าที่ย้ายต้องรีบนำไปปลูกให้เร็วที่สุดการย้ายกล้านั้นควรทำในเวลาบ่ายถึงเย็นแสงแดดไม่ร้อนจัดหรือช่วงอากาศมืดครึ้ม (กรุงสีตะธนี, 2556)

7. การเตรียมดินทำการย้ายปลูกเมื่อกล้าสูงประมาณ 6 นิ้วหรือ อายุ 30 วัน เตรียมดินแปลงปลูกโดย

7.1 ไถตะตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน เพื่อฆ่าเชื้อราในดิน

7.2 ไถพรวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลสัตว์) ให้ทั่วแปลงในอัตรา 3-4 ตันต่อไร่ และใช้ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านให้ทั่วพื้นที่ปลูก

7.3 พรวนกลบเข้ากับดินแล้วจึงเตรียมแปลงปลูก

8. การเตรียมแปลงปลูก การเตรียมแปลงปลูกสามารถทำได้หลายแบบแล้วแต่สภาพของพื้นที่ปลูกดังนี้คือ

8.1 ปลูกแบบไม่ยกแปลง เหมาะสำหรับพื้นที่ ๆ มีการระบายน้ำดีปรับระดับได้สม่ำเสมอ การปลูกแบบนี้อาจปลูกเป็นแถวเดียว ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 60-70 ซม. ระหว่างต้น 50 ซม. หรือปลูกเป็นแถวคู่ ระยะระหว่างแถวคู่ 1 เมตร ระหว่างแถว 50 ซม. ระหว่างต้น 50 ซม.

8.2 ปลูกแบบยกแปลง เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง ระบาย น้ำออกได้ยาก ขนาดแปลงกว้าง 1.50 เมตร ร่องน้ำกว้าง 50 ซม. ลึก 50 ซม. ปลูก 2 แถวบนแปลง โดยมีระยะห่างแถว 0.75-1.0เมตร ระหว่างต้น 50 ซม. หรือปลูกเป็นแถวคู่ 1 เมตร ระหว่างแถว 50 ซม. ระหว่างต้น 50 ซม.

9. การปฏิบัติดูแลรักษา

9.1. การให้น้ำ พริกเป็นพืชที่ทนแล้งดีกว่าทนน้ำท่วมขังแต่ในระยะที่พริกเริ่มออกดอกพริกต้องการน้ำมากกว่าปกติพบว่าการให้น้ำที่ไม่เพียงพอ และอากาศแห้งแล้งจะทำให้ดอกอ่อนดอกบาน และผลอ่อนที่เพิ่งติดร่วงได้ในสภาพที่อากาศค่อนข้างเย็นทำให้พริกเจริญเติบโตไม่ค่อยดีมีการติดดอกต่ำและดอกร่วงในที่สุดการให้น้ำควรลดลง หรืองดในช่วงที่เริ่มทำการเก็บผลพริก ทั้งนี้เพราะถ้าให้น้ำพริกมากไปทำให้ผลมีสีไม่สวย

ช่วง 3 วันแรก ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า – เย็น

ช่วง 4 วันต่อมา ให้น้ำวันละครั้ง

ช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ให้น้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง

ช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

ช่วงสัปดาห์ที่ 7 ไปแล้วให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้งทั้งนี้การให้น้ำแก่พริกควรให้ตามสภาพพื้นที่และดูความชุ่มชื้นของดินประกอบด้วยส่วนทางภาคอีสาน (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) เช่น เขตอำเภอยางชุมน้อย จ.ศรีสะเกษ ให้น้ำทุกวัน ส่วนช่วงเดือนเมษายน ถ้าร้อนมากหรือแห้งแล้งมากอาจต้องให้น้ำวันละ 2 ครั้ง (เหมาะสมกับเกษตรกรผู้ที่ปลูกพริกไม่มาก)

การกำจัดวัชพืช ในระยะที่ต้นพริกยังเล็กควรมีการกาจัดวัชพืชให้บ่อยครั้งหากวัชพืชคลุมต้นพริกช่วงระยะการเจริญเติบโตจะทำให้แคระแกร็น การกำจัดวัชพืชอาจใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็น

9.2 การใส่ปุ๋ย ที่เกษตรกรได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ

9.2.1 สูตรบำรุงต้น ใช้ 15-15-15, 15-0-0+ แคลเซียม-โบรอนเพื่อลดปริมาณปุ๋ยเคมีควรใช้ผสม กับปุ๋ยหมักรวมทั้งปุ๋ยคอกแห้ง

9.2.2 สูตรบำรุงดอกผล 16-16-16, 8-24-24 หรือปุ๋ยอินทรีย์สูตรบำรุงดอกผลและปุ๋ยคอกแห้ง

9.2.3 สูตรเร่งบำรุงต้นและบำรุงดอกผล ในระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต ใช้ปุ๋ยที่แนะนำในข้อ 1 จำนวน 1 ครั้ง แล้วใช้ปุ๋ยที่แนะนำในข้อที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง ใช้ห่างกัน 5-7 วัน ควรให้ที่ละน้อยๆ แต่ให้บ่อยๆครั้งฉีดพ่นสารไล่แมลง อัตรา 30-40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก ๆ 7-10 วัน ดอกพริกจะติดดก ขั้วเหนียวต้นแข็งแรงทำให้เก็บผลผลิตได้นาน โดยต้นไม่โทรมผลผลิตได้น้ำหนักดีกว่าและเมื่อใช้ตามคำแนะนำเป็นประจำช่วยลดและป้องกันการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนส โรคเชื้อรา แมลง และหนอนประเภทต่าง ๆ ช่วยลดต้นทุนการใช้สารเคมีได้มากในกรณีที่พริกแสดงอาการยอดขาว (เกิดเนื่องจากการขาดธาตุอาหารเสริม) ให้ฉีดพ่นอาหารเสริมรวม “คีเลท” อัตรา ฉีดเสริมทุก ๆ 14-21 วันช่วงที่พริกเริ่มให้ผลผลิตแล้ว

ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเทศบาลเป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการปลูกพริกเพราะนอกจากจะให้ธาตุอาหารพืชแก่ดินแล้วยังช่วยทำให้ดินร่วนซุยมี

สภาพเหมาะต่อการปลูกพริกยิ่งขึ้นปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงไม่จำกัดเหมือนปุ๋ยเคมีหากใช้ในปริมาณมากก็จะยิ่งดีควรใส่ในอัตรา 2-4 ตัน/ไร่ หรือปริมาณ 500 กรัม/หลุม (กรุง สีตะธนี, 2556)

10. วิธีการให้ปุ๋ยและการฉีดพ่นธาตุอาหารทางใบ

หลังจากปลูกได้ประมาณ 20-25 วันหรือให้สังเกตดูต้นพริกมีความพร้อมที่ต้องการปุ๋ยให้ใส่ปุ๋ยสูตร15-15-15 ,18-12-6,16-20-0 หว่านประมาณ 15 -20 ก.ก ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยควรใส่ประมาณ 10-15 วันต่อครั้ง หลังจากหว่านปุ๋ยเรียบร้อยแล้วประมาณ 2-3 วัน ฉีดพ่นทางใบดังนี้

1. เร่งการเจริญเติบโตทาง ฉีดพ่นทุก 7-15 วัน ในเวลาเช้าหรือตอนเย็น ในเวลาที่อากาศไม่ร้อนฉีดพ่นไปจนกว่าพริกมีความพร้อมที่จะออกอกให้เปลี่ยนมา ใช้สูตรเร่งดอกดังนี้

2. สูตรเร่งดอก-บำรุงดอก ประโยชน์คือ สะสมสมแป้ง เร่งการออกดอก บำรุงดอกลดการหลุดร่วงของดอกฉีดพ่น 7-15 วัน /ครั้งเมื่อ พริกมีความพร้อมที่จะออกดอก ปุ๋ยทางดินให้เปลี่ยนมาใช้สูตร 13-13-21 หว่านประมาณ 15 -20 ก.ก ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยควรใส่ประมาณ 10-15 วันต่อครั้ง หลังจากหว่านปุ๋ยได้ประมาณ 1-2 วัน

แมลงศัตรูที่สำคัญของพริก

เพลี้ยไฟ

มีสีเหลืองอ่อนจนถึงเหลืองเข้ม ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในเนื้อเยื่อพืช ทำลายพริกโดยการดูดน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน ตาดอก และผล

ภาพ 7 วงจรชีวิตของเพลี้ยไฟ (ระยะเวลา 37-60 วัน)

ที่มา: ไดนามิคพืชพันธุ์, 2562

ภาพ 8 ลักษณะของใบพริกหงิกงอเนื่องจากการทำลายของเพลี้ยไฟ

ที่มา: ไดนามิคพืชพันธุ์, 2562

แมลงวันพริก (Dacus latifon)

มีรูปร่างทั่วไปเหมือนแมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทอง จัดเป็นแมลงในกลุ่มในเดียวกัน ทำลายพริกโดยตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ภายในผลพริก เมื่อฟักเป็นตัวหนอนจะกัดกินภายในผล ระยะเริ่มแรกของการทำลายจะเห็นรอยเป็นทางภายในผลพริก ไส้พริกเป็นสีดำ เรียกว่า อาการไส้ดำ เมื่อภายในถูกกินเหลือแต่เปลือกผลพริกเน่าและร่วงหล่น หนอนจะเข้าดักแด้ในดิน โดยทั่วไปการใช้สารล่อแมลงวันออกมาติดกับดัก สารที่ใช้จะต้องมีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดแมลง เช่น สารเมทิลยูจีนอล (methyl eugenol) ใช้สำหรับล่อแมลงวันผลไม้เท่านั้นไม่สามารถล่อแมลงวันพริกให้ติดกับดักได้ สำหรับพริกควรใช้สารล่อชนิดลาติลัวร์ (lati-lure) จึงจะได้ผลในการควบคุมแมลงวันพริก

ภาพ 9 ลักษณะการทำลายของแมลงวันพริกตัวเต็มวัย

ที่มา: กลุ่มอารักขาพืชสำนักงานเกษตรจังหวัดตราด, 2557ข

เพลี้ยอ่อนพริก

เป็นแมลงขนาดเล็กสีดำ ลำตัวกลม ทำลายพริกด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพริก ต้นพริก เพลี้ยอ่อนถ่ายมูลหวานติดตามใบพริกทำให้ใบพริกมีราดำลงทำลายซึ่งทำให้ใบพริกมีสีดำ กระบาดมากจะทำให้พริกไม่เจริญเติบโต

ภาพ 10 เพลี้ยอ่อน

ที่มา:โซตัสอินเตอร์เอนเทอร์, 2562

แมลงหวี่ขาว

พริกมีลำตัวยาว 1 มม. มีปีกสีขาว ตัวอ่อนลำตัวกลมแบน ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบพริก การทำลายทำให้ใบหงิกงอ ต้นแคระแกร็น ขับถ่ายน้ำหวาน ทำให้เกิดราดำบนใบ เช่นเดียวกับเพลี้ยอ่อน

ภาพ 11 แมลงหวี่ขาว

ที่มา: รับเบอร์พลาส มีเดีย, 2562

หนอนกระทู้ผัก

เป็นแมลงศัตรูสำคัญของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด หนอนเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ มีสีเขียวอ่อนจะกัดกินใบพืชเป็นกลุ่มกินผิวใบพืชด้านล่างเหลือไว้เพียงผิวใบด้านบนหนอนเมื่อมีขนาดโตมีสีเขียวเข้มขึ้นจะกระจายกัดกินใบพริกและผลพริกหนอนโตเต็มที่มีขนาด 2 -3 ซม. เข้าดักแด้ในดินหรือเศษพืชตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนวางไข่เป็นกลุ่มมีขนสีน้ำตาลปกคลุมมีการระบาดเป็นครั้งคราวในแปลงพริก

ภาพ 12 หนอนกระทู้ผัก

ที่มา: เกษตรคนแกร่ง, 2562

หนอนเจาะสมอฝ้าย

เป็นหนอนที่ทำความเสียหายกับพืชเศรษฐกิจหลายชนิดมีความต้านทานทานต่อสารเคมีหลายชนิด ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ตัวเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ตามผลพริก หรือตามส่วนต่าง ๆ ของผลพริกมักพบเข้ากัดกินผลพริก 1 ตัว/ผล ลำตัวสีเขียวอ่อน มีปล้องลำตัวเห็นชัดเจน หนอนโตเต็มที่ยาว 3-4 ซม. เป็นผีเสื้อกลางคืนเข้าดักแด้ในดิน

ภาพ 13 หนอนเจาะสมอฝ้าย

ที่มา: กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย, 2563

โรคทางใบและผลพริก

โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนส (Antracnose)

สาเหตุมาจาก เชื้อรา พบระบาดมากในระยะที่ผลผลิตพริกกำลังเจริญเติบโตการทำลายโรคกุ้งแห้งจะเห็นได้ชัดเจนบนผลพริกที่แก่จัดหรือสุก อาการเริ่มแรกจะเห็นเป็นจุดสีน้ำตาลช้ำ เนื้อเยื่อบุ๋มไปจากเดิมเล็กน้อยและจุดสีน้ำตาลจะค่อยๆ ขยายวงกว้างออกเป็นแผลวงกลมหรือวงรี โดยมีขนาดแผลไม่จำกัดทำให้ผลพริกเน่า และระบาดติดต่อกันอย่างรวดเร็ว

ภาพ 14 โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนส

ที่มา: สำนักงานเกษตรอำเภอน้ำพอง, 2562

โรคเหี่ยวของพริกจากเชื้อราหรือโรคหัวโกร๋น

การทำลาย โรคนี้จะแตกต่างจากอาการเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยอาการเหี่ยวจากเชื้อราจะเริ่มจากใบล่างก่อน แล้วจึงค่อยแสดงอาการที่ใบบน ต่อมาใบที่เหลืองจะเหี่ยวลู่ลงดินและร่วง ต้นพริกจะแสดงอาการในระยะผลิดอกออกผล ฉะนั้น อาจทำความเสียหายต่อดอกและลูกอ่อนด้วย เมื่อตัดดูลำต้นจะพบว่าเนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหารเป็นสีน้ำตาล หรือน้ำตาลไหม้ แสดงว่าต้นจะเหี่ยวตายในที่สุด

ภาพ 15 โรคเหี่ยวของพริก

ที่มา: สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), 2563

โรคโคนเน่าหรือต้นเน่า

การทำลาย ใบจะเหลืองและร่วง โคนต้นและรากจะเน่าเปื่อยเป็นสีน้ำตาล ต้นพริกจะเหี่ยวตาย แต่จะระบาดมากในระหว่างที่มีการผลิดอกออกผล อาการของโรคเน่าหรือต้นเน่านี้จะแตกต่างกับโรคพริกหัวโกร๋น คือ ยอดจะไม่หลุดร่วงไป

ภาพ 16 โรคโคนเน่า

ที่มา: เกษตรนานา, 2563

3. โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

การทำลาย ต้นพริกที่เป็นโรคนี้จะแสดงอาการเหี่ยวทั่วต้นในวันที่มีอากาศร้อนจัด และอาจจะฟื้นคืนดีใหม่ในเวลากลางคืน ต้นพริกจะมีอาการเช่นนี้ 2-3 วัน ก็จะเหี่ยวตายโดยไม่ฟื้นอีก การเหี่ยวของต้นพริกที่เป็นโรคนี้จะแสดงอาการใบเหลืองของใบที่อยู่ตอนล่างๆ ก่อน เมื่อถอนต้นมาดูจะเห็นว่ารากเน่า และเมื่อเฉือนผิวของลำต้นตรงใกล้ระดับคอดินพบว่าเนื้อเยื่อที่เป็นท่อลำเลียงอาหารช้า และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งแตกต่างจากสีของเนื้อเยื่อที่ดีของพริก

ภาพ 17 โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

ที่มา: กลุ่มอารักขาพืชสำนักงานเกษตรจังหวัดตราด, 2557ข

โรคใบหงิก

สาเหตุ เชื้อไวรัส Cucumber mosaic virus (cmv)ลักษณะอาการ อาการหงิกที่เกิดจากเชื้อไวรัส ใบมีขนาดเล็กลงหรืออาจจะเล็กลงจนดูขนาดคล้ายเส้นเชือก ใบด่างเกาะเป็นกระจุกช่วงระบาด สามารถระบาดได้ตลอดฤดูปลูกการป้องกันกำจัด ถ้าเก็บเมล็ดเอง ให้เลือกเก็บจากต้นที่ไม่มีอาการใบหงิกเท่านั้น

ภาพ 18 โรคใบหงิก

ที่มา: เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2563

โรคใบจุดตากบ

สาเหตุเชื้อรา Cercospora capsici ลักษณะอาการในส่วนของลำต้นใบผลเกิดแผลทางยาวที่ขอบแผลสีน้ำตาลเข้มเนื้อแผลสีน้ำตาลอ่อนและกลางแผลสีเทาการแพร่ระบาดสามารถแพร่ระบาดได้ทางลมน้ำหรือติดไปกับขาของแมลงต่าง ๆโดยเชื้อราสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานในดินและซากพืชนอกจากนี้ยังมีเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ได้ด้วย

ภาพ 19 โรคใบจุดตากบ

ที่มา: เกษตรสมบูรณ์, 2562

โรคใบด่างประพริก

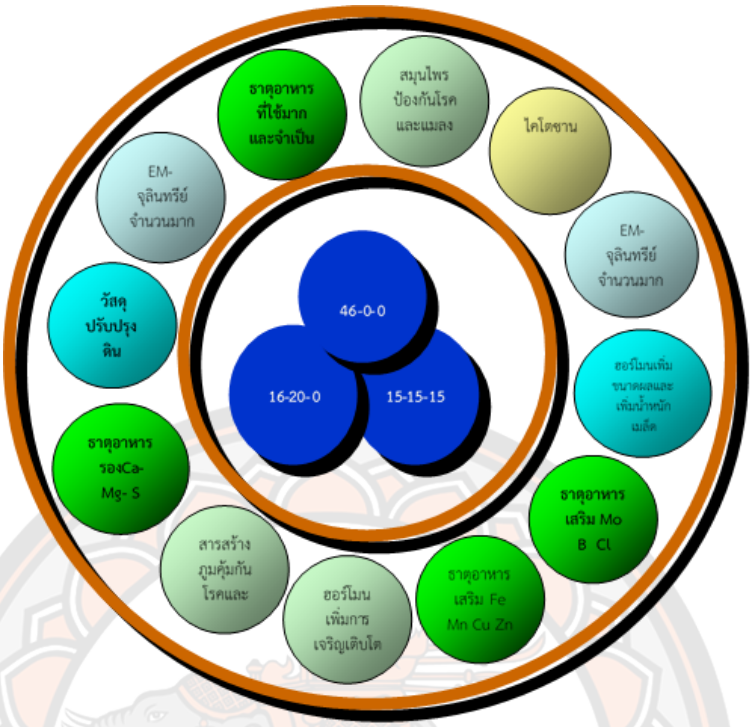
สาเหตุเชื้อไวรัสCVMV (Chilli veinal mottle virus)ลักษณะอาการจะมีอาการในช่วงปลายใบโดยจะมีใบด่างเขียวซีดในขั้นรุนแรงใบจะเริ่มเปลี่ยนรูปร่างใบยอดหดต้นไม่โตขนาดพริกจะเล็กผิดปกติการแพร่ระบาดมีเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะแพร่โดยการสัมผัส

ภาพ 20 โรคใบด่างประพริก

ที่มา: ศูนย์วิจัยเอสวี, 2562

ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม

นวัตกรรมใหม่ด้านปุ๋ยที่นำวัสดุแบบผสมผสานที่ให้ธาตุอาหารพืชทั้ง 16 ชนิดที่พืชจำเป็นและต้องการในปริมาณที่เหมาะสมมาผสมกับอินทรียวัตถุ สารปรับปรุงดิน จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ฮอร์โมนอินทรีย์น้ำ สารสกัดสมุนไพร สารเสริมภูมิต้านทานโรคและแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกันแล้วควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นปุ๋ยละลายช้า ใช้ได้กับพืชทุกชนิด (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, และชวลิต รักษาริกรณ์, 2555: สุรีรัตน์ จับแก้ว, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2555)



ภาพ 21 องค์ประกอบภายในของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม

ประสิทธิผลโดยรวมของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)

1. มีธาตุอาหารสูงเหมือนปุ๋ยเคมีทั่วไปแต่ดินไม่เป็นกรด ใช้ได้กับพืชทุกชนิด
2. มีธาตุอาหารครบ 16 ชนิดตามความต้องการของดินและพืช ผลผลิตสูง
3. มีจุลินทรีย์ชีวภาพ (EM) มากมายในเม็ดปุ๋ยจึงช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) แก่ดิน
4. เป็นปุ๋ยละลายช้าไม่สูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้าง
5. ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินให้โปร่งร่วนซุยขึ้นเหมือนใส่ปุ๋ยคอก
6. ใส่ครั้งเดียวพืชจะเขียวทนนานและต้นพืชแข็งแรงเพราะธาตุอาหารมีความสมดุล
7. มีไคโตซานและสารธรรมชาติสร้างภูมิคุ้มกันในต้นพืชป้องกันโรคและแมลงได้ดี
8. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องพืชไม่กินปุ๋ยพืชจะทนหนาวทนแล้ง
9. ผลผลิตสูงขึ้นและราคาถูก (เมื่อเทียบต่อหน่วยธาตุอาหาร)

ตาราง 6 เปรียบเทียบคุณลักษณะของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมกับปุ๋ยเคมีทั่วไป

รายการ	ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม	ปุ๋ยเคมีทั่วไป
มีธาตุอาหารหลัก N – P - K	มี	มี
มีธาตุอาหารรองและเสริม Ca,Mg,S - Fe,Zn,Cu,Mn,B,Mo,Cl	มีครบถ้วน 16 ชนิดที่พืชจำเป็น	ไม่มี
มีฮอร์โมนเข้มข้นเพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต	มีมาก	ไม่มี
มีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM)	มีมาก	ไม่มี
มีสารลดความเป็นกรดและปรับสภาพดิน	มีมาก	ไม่มี (ทำให้ดินเป็นกรด)
มีสารปรับโครงสร้างดินให้ดีขึ้น	มี	ไม่มี
มีสารธรรมชาติช่วยป้องกันโรคและแมลง	มีมาก	ไม่มี
มีสารอินทรีย์โพลิเมอร์ช่วยให้พืชแข็งแรงและดูดธาตุอาหารดี	มี	ไม่มี
ลักษณะการปลดปล่อยธาตุอาหาร	ปุ๋ยละลายช้า	ปุ๋ยละลายเร็ว
การสูญเสียธาตุอาหาร	น้อย	มาก

ที่มา: ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552

ตาราง 7 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมและปุ๋ยเคมีทั่วไป

	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	-	-	-

รายการ		ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม	ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)	ปุ๋ยเคมี (16-20-0)	ปุ๋ยเคมี (15-15-15)
	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 (SiO_2) %		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 ($CaCO_3$)+ (โดโลไมท์)(กก.)		6	-	-	-
จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) (CFU/g,)	*Bacillus sp.*	4.36 X 10^2	-		-
	Lactobacillus sp.	2.21 X 10^2	-	-	-
	Aspergillus Niger	2.16 X 10^2	-	-	-
	Streptococcus	2.72 X 10^2	-	-	-

ที่มา: ชฏาพร ช่วยนนท์, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2554

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (ยงยุทธ โอสถสภา, 2543)

ในจำนวนธาตุอาหารที่พืชจำเป็นต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตออกดอก ออกผล ซึ่งมีอยู่ 16 ธาตุนั้น มี 3 ธาตุ ที่พืชได้มาจากอากาศและน้ำ คือ คาร์บอน (C) ไอโดรเจน (H) และออกซิเจน (O)ส่วนอีก 13 ธาตุนั้น พืชต้องดูดดึงขึ้นมาจากดิน ซึ่งธาตุเหล่านี้ได้มาจากการผุพังสลายตัวของส่วนที่เป็นอนินทรียวัตถุและอินทรีย์วัตถุหรือฮิวมัสในดิน สามารถแบ่งตามปริมาณที่พืชต้องการใช้ได้เป็น 2 กลุ่มคือ มหธาตุและจุลธาตุ

มหธาตุ (macronutrients)

เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากได้จากดินมีอยู่ 6 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

ธาตุอาหารหลัก หรือ ธาตุปุ๋ย ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P)โพแทสเซียม (K) เนื่องจากสามธาตุนี้พืชต้องการใช้ในปริมาณมาก แต่มักจะได้รับจากดินไม่ค่อยเพียงพอกับความต้องการ ต้องช่วยเหลือโดยใส่ปุ๋ยอยู่เสมอ

ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) เป็นกลุ่มที่พืชต้องการใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า และไม่ค่อยมีปัญหาขาดแคลนในดินทั่ว ๆ ไปเหมือนธาตุอาหารหลัก

จุลธาตุ หรือ ธาตุอาหารเสริม (micronutrients)

เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อย มีอยู่ 7 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) โมลิบดินัม (Mo)ทองแดง (Cu)สังกะสี (Zn)และคลอรีน (Cl)อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นธาตุอาหารในกลุ่มมหธาตุหรือจุลธาตุต่างก็มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่น้อยไปกว่ากัน เพราะความจริงแล้วธาตุทุกธาตุมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืชเท่าๆกัน จะต่างกันแต่เพียงปริมาณที่พืชต้องการเท่านั้น ดังนั้นพืชจึงขาดธาตุหนึ่งไม่ได้ หากพืชขาดธาตุอาหารแม้แต่เพียงธาตุเดียวพืชจะหยุดการเจริญเติบโต แคระแกรน ไม่ให้ผลผลิตและตายในที่สุด

หน้าที่ของธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันไป และถ้าพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการก็จะแสดงอาการที่แตกต่างกันตามแต่ชนิดของธาตุอาหารที่ขาดแคลนในแต่ละชนิด ดังนี้

1. **ไนโตรเจน (N)** มีหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโตทางใบ หากพืชขาดธาตุนี้จะแสดงอาการใบเหลือง ใบมีขนาดเล็กลง ลำต้นแคระแกรน และให้ผลผลิตต่ำ

2. **ฟอสฟอรัส (P)** มีหน้าที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของราก ควบคุมการออกดอก ออกผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ระบบรากจะไม่เจริญเติบโต ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง ลำต้นแกรนไม่ผลิดอกออกผล

3. **โพแทสเซียม (K)** เป็นธาตุที่ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีนส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผลช่วยให้ผลเติบโตเร็วและมีคุณภาพดี ช่วยให้พืชแข็งแรงต้านทานต่อโรคแมลงบางชนิดถ้าขาดธาตุนี้พืชจะไม่แข็งแรงลำต้นอ่อนแอผลผลิตไม่เติบโต มีคุณภาพต่ำ สีไม่สวย รสชาติไม่ดี

4. แคลเซียม(Ca)เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด พืชขาดธาตุนี้ใบที่เจริญใหม่จะหงิกงอ ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น ผลแตก และมีคุณภาพไม่ดี

5. แมกนีเซียม (Mg)เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมันและน้ำตาล ทำให้สภาพกรดด่างในเซลล์พอเหมาะและช่วยในการงอกของเมล็ดถ้าขาดธาตุนี้ใบแก่จะเหลือง และใบจะร่วงหล่นเร็ว

6. กำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน ถ้าขาดธาตุนี้ทั้งใบบนและใบล่างจะมีสีเหลืองซีดและต้นอ่อนแอ

7. โบรอน (B) ช่วยในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผลการเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัวกิ่งใบจึงชิดกัน ใบเล็ก หนา โค้งและเปราะ

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

9. คลอรีน (Cl) มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืชถ้าขาดธาตุนี้พืชจะเหี่ยวง่ายสีใบซีดและบางส่วนแห้งตาย

10. เหล็ก (Fe) ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีขาวซีดในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด

11. แมงกานีส (Mn) ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียว ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวร่วงหล่น

12. โมลิบดินัม(Mo) ช่วยให้พืชสามารถใช้ไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจน ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลืองๆตามแผ่นใบ

13. สังกะสี(Zn) ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิลล์ และแป้ง ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีขาวๆ ประปรายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว รากสั้นไม่เจริญ ตามปกติเมื่อมีการปลูกพืชลงบนดิน ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของธาตุอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในดิน เนื่องจากในขณะที่พืชมีการเจริญเติบโต พืชจะดูดดึงธาตุอาหารในดินไปใช้และเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล จนถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตและนำออกไปจากพื้นที่ ธาตุอาหารที่สะสมอยู่เหล่านั้นย่อมถูกนำออกไปจากพื้นที่ด้วย นอกจากนี้ธาตุอาหารบางส่วนยังเกิดการสูญหายไปในรูปก๊าซ ถูกดินหรือสารประกอบในดินยึดจับไว้ บางส่วนถูกชะล้างออกไปจากบริเวณรากพืช หรือ

สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของดินดังนั้นการเพาะปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลายาวนาน โดยไม่มีการเติมธาตุอาหารลงไปในดิน ย่อมทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และในที่สุดดินจะกลายเป็นดินเลวปลูกพืชไม่เจริญเติบโตอีกต่อไป ในการปลูกพืชจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงดิน ช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชและคงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้อยู่เสมอ

การลำเลียงธาตุอาหารของพืช

น้ำที่พืชลำเลียงผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากเข้าสู่ไซเลม มีธาตุอาหารต่าง ๆ ที่รากดูดจากดินละลายอยู่ด้วยการลำเลียงธาตุอาหารต่าง ๆ มีความซับซ้อนมากกว่าการลำเลียงน้ำเพราะเซลล์มักไม่ยอมให้ธาตุอาหารเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้โดยอิสระ กระบวนการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารเข้าสู่รากทำได้ 2 วิธี คือ ลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport) โดยธาตุอาหารจะแพร่จากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไปยังภายในเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า และการลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport) ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารแบบอาศัยพลังงานทำให้พืชสามารถลำเลียงธาตุอาหารจากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าเข้ามาภายในเซลล์ได้ จึงทำให้พืชสะสมธาตุอาหารบางชนิดไว้ได้ ธาตุอาหารที่จะเข้าไปในไซเลมสามารถเคลื่อนผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากได้โดยเส้นทางอโพพลาสหรือซิมพลาส และเข้าสู่เซลล์เอนโดเดอร์มิสก่อนเข้าสู่ไซเลมธาตุอาหารที่พืชลำเลียงเข้าไปในไซเลมนั้นเป็นสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

ตาราง 8 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและปริมาณของธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พบในพืช

ธาตุ	สัญลักษณ์ทางเคมี	รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ค่าร้อยละ(%)ของธาตุที่พบในเนื้อเยื่อพืช(น้ำหนักแห้ง)
โมลิบดีนัม	Mo	MoO_4^{2-}	0.00001
ทองแดง	Cu	Cu+, Cu^{2+}	0.0006
แมงกานีส	Mn	Mn^{2+}	0.005
นิกเกิล	Ni	Ni^{2+}	0.003
สังกะสี	Zn	Zn^{2+}	0.002
โบรอน	B	H_2BO^{3-}	0.002
เหล็ก	Fe	Fe^{2+}	0.01
คลอรีน	Cl	Cl^-	0.01
กำมะถัน	S	So_4^{2-}	0.1
ฟอสฟอรัส	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	0.2

ธาตุ	สัญลักษณ์ทางเคมี	รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ค่าร้อยละ(%)ของธาตุที่พบในเนื้อเยื่อพืช(น้ำหนักแห้ง)
แมกนีเซียม	Mg	Mg^{2+}	0.2
แคลเซียม	Ca	Ca^{2+}	0.5
โพแทสเซียม	K	K^{+}	1.0
ไนโตรเจน	N	NO_3^- , NH_4^+	1.5
ไฮโดรเจน	H	H_2O	6
ออกซิเจน	O	O_2 , H_2O , CO_2	45
คาร์บอน	C	CO_2	45

ที่มา: คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541

จากตาราง 8 จะเห็นว่าพืชต้องการธาตุอาหารแต่ละชนิดในปริมาณไม่เท่ากันการให้ปุ๋ยเป็นการเพิ่มธาตุอาหารแก่พืช ถ้าให้มากเกินความต้องการของพืชจะเป็นการสิ้นเปลืองและอาจทำให้พืชตายได้ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการตรวจสอบธาตุอาหารที่อยู่ในดิน และวิเคราะห์อาการของพืชว่าขาดธาตุใด จากตารางพบว่า ธาตุที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก (macronutrients) มี 9 ธาตุ ได้แก่C, H, O, N, P, K, Ca, Mg และS แต่เนื่องจาก C, H, O นั้นพืชได้มาจากธรรมชาติจากน้ำและอากาศเพียงพออยู่แล้ว ด้วยเหตุนี้ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมากจึงเรียกว่ามี 6 ธาตุเฉพาะธาตุที่ผู้ผลิตต้องจัดการเข้าไปให้พอเพียงกับความต้องการของพืชคือ N, P, K, Ca, Mg และ S ซึ่งจัดเป็นธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองส่วนธาตุที่พืชต้องการปริมาณเพียงเล็กน้อย(micronutrients)หรือธาตุอาหารเสริมมี 7 ธาตุ ได้แก่ B, Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Clและ Ni ธาตุอาหาร2 กลุ่มนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเท่าเทียมกันแต่ปริมาณที่พืชต้องการแตกต่างกันองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 96 ของน้ำหนักแห้งของพืช ประกอบด้วย C, H, O ซึ่งธาตุทั้งสามนี้พืชได้รับจากน้ำและอากาศอย่างเพียงพอการจัดกลุ่มธาตุอาหารเกิดจากการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์3 ประการพิจารณาว่าธาตุใดเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

1. ถ้าขาดธาตุพืชจะไม่สารถดำรงชีพ ทำให้การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ไม่ครบวงจร
2. ความต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตมีความจำ เพาะเจาะจงจะใช้ธาตุอื่นทดแทนไม่ได้
3. ธาตุนั้นจำเป็นต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม และการเจริญเติบโตของพืชโดยตรงไม่ใช่ธาตุที่แก้ไข ความเหมาะสมของดินหรือเสริมธาตุชนิดอื่นเพื่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังอาจจัดแบ่งธาตุอาหารออกได้เป็น3 กลุ่มตามหน้าที่ทางสรีรวิทยาและชีวเคมีดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นองค์ประกอบของธาตุอินทรีย์ภายในพืช ได้แก่

1. เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์หลัก ได้แก่ คาร์บอน (C),ไฮโดรเจน(H), ออกซิเจน(O),ไนโตรเจน (N)

2. เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึม เช่น P ในสาร ATP และ Mg (แมกนีเซียม)ที่เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์

กลุ่มที่ 2 กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ เช่นเหล็ก(Fe),ทองแดง (Cu),สังกะสี(Zn), แมงกานีส(Mn),คลอรีน(Cl)

กลุ่มที่ 3 ควบคุมแรงดันออสโมติก เช่นโพแทสเซียม (K) ช่วยรักษาความเต่งของเซลล์คุม การป้องกันผลร่วงในไม้ผลและในพริกการร่วงของไม้ผลเกิดจากการผลิตเอทธิลีน(ethylene) ของต้นพืชตรงส่วนข้อต่อที่ขั้วของไม้ผลเอทธิลีนที่เกิดขึ้นเนื่องจากพืชขาดธาตุแคลเซียมที่บริเวณข้อต่อขั้วไม้ ผลการแก้ไขก็โดยใช้ แคลเซียม พ่นทางใบ 4-5 ครั้ง ในระยะติดผล ผลิตภัณฑ์แคลเซียมโบรอนที่มีแคลเซียมเปอร์เซ็นต์สูง สามารถใช้แก้ปัญหาการร่วงของไม้ผลได้ดีเพราะเหตุที่ว่าพืชดูดซับธาตุแคลเซียมได้ค่อนข้างน้อยอยู่แล้วโอกาสที่ธาตุแคลเซียมที่มีคุณภาพและปริมาณที่มากย่อมถูกดูดซับได้มาก ทำให้แก้ปัญหาการร่วงของไม้ผลได้ สิ่งบ่งบอกในพืชที่ขาดแคลเซียม พืชหลายชนิดจะแสดงอาการขาดแคลเซียมที่เกิดเฉพาะแห่งบนส่วนของพืช เช่น แตงโม พริก แตงกวา แสดงอาการขาดแคลเซียม โดยมีอาการเน่าที่ส่วนล่างของผล เป็นต้น สาเหตุของการขาดแคลเซียมเฉพาะแห่งในต้นพืช เป็นที่ส่วนใดของผลในส่วนของลำต้น หรือภายในผลก็ได้ ส่วนใหญ่เกิดในช่วงที่พืชแล้ง เมื่อให้น้ำพืชหรือฝนตกพืชจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาอันสั้นนั้นทำให้พืชขาดแคลเซียมปัญหาการขาดแคลเซียมนี้จะขยายผลต่อไปอีกถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงให้กับพืชอยู่ก่อนแล้วสภาพแวดล้อมดังกล่าวนี้เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาการขาดแคลเซียมได้ เนื่องจากว่าพืชไม่สามารถ “สะสม” แคลเซียมภายในต้นพืชได้ เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายตัวในพืชนั่นเอง พืชจึงต้องการแคลเซียมอย่างต่อเนื่องและอย่างสม่ำเสมอ และเหตุผลอีกประการก็คือ ไม่มีธาตุอาหารชนิดอื่นใดที่จะมาทดแทนได้การปฏิบัติ เมื่อสังเกตเห็นอาการขาดแคลเซียม เช่น ขณะที่ผลร่วง เป็นต้น การพ่นทางใบด้วยแคลเซียมประมาณ 4-5 ครั้ง เหมาะที่จะใช้กับพืชที่แสดงอาการบริเวณของพืชที่อยู่เหนือพื้นดิน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมาวดี คุณวัลลี, และเทวีมณีรัตน์ (2564) ทำการศึกษาการเปรียบเทียบการใส่มูลหนอนมอดรำข้าวสาลีและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกหยวกพันธุ์คัด-ม.อ.วางแผนการทดลองแบบRandomized Complete Block Design ประกอบด้วย 3 กรรมวิธีกรรมวิธีละ 3

ซ้ำดังนี้ T1 ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) T2ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร21-0-0 อัตรา10 กิโลกรัม/ไร่และ15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่และT3 ใส่มูลหนอนมอดรำข้าวสาลีอัตรา 60 กิโลกรัม/ไร่พบว่าการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของพริกหยวกได้แก่ความกว้างความยาวความหนาและน้ำหนักสดผลผลิตที่ได้จากทั้ง3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่กลับพบว่าจำนวนผลผลิตในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตพริกหยวกสูงสุดรองลงมาคือกรรมวิธีที่ใส่มูลหนอนมอดรำข้าวสาลีและชุดควบคุมตามลำดับจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใส่มูลหนอนมอดรำข้าวสาลีสามารถนำมาใช้สำหรับการผลิตพริกหยวกได้โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีและยังเป็นการหมุนเวียนนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนอย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของมูลหนอนมอดรำข้าวมีความผันแปรตามอาหารที่ใช้สำหรับการเลี้ยงแมลงจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุอาหารของมูลหนอนมอดรำข้าวสาลีและอัตราการใช้ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชแต่ละชนิด

พงษ์ศักดิ์ มานสุริสงศ์ (2553) โดยทำการศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวและสีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของพริกขี้หนูสวน โดยทำการปลูกกล้าพริกที่อายุ 30 วัน ในแปลงที่มีการพรางแสง 50% ทำการผูกก้านดอกที่บานเต็มที่ด้วยไหมสีต่างกันเพื่อกำหนดวันดอกบาน โดยทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42 และ 46 วัน หลังดอกบาน นำมาศึกษาสีผลและพัฒนาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูสวนมีการพัฒนาสีผล 4 สี เขียว เหลือง ส้มและแดง ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาเมล็ด โดยผลสีเขียว-เขียวอ่อน เป็นระยะการติดเมล็ด ผลที่พัฒนาเป็นสีเหลือง-สีส้ม เป็นระยะการพัฒนาขนาดและน้ำหนักของเมล็ด ผลสีส้มเป็นระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีวิทยาและผลสีแดง เป็นระยะหลักการสุกแก่ของเมล็ด พริกขี้หนูสวนมีเมล็ดสุกแก่ทางสรีวิทยาที่อายุ 38 วันหลังดอกบานมีความชื้น 19.29 % มีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อนำมาลดความชื้นด้วยการผึ่งที่อุณหภูมิห้องนาน 48 ชั่วโมง ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 8.40%มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.67 มิลลิเมตร หนา 0.61 มิลลิเมตร มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด 344.40 มิลลิเมตร มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 92.50% มีความแข็งแรงสูงสุดและมีศักยภาพการเก็บรักษาได้ดี ผลสีส้มเป็นผลที่เมล็ดแก่ทางสรีรวิทยาที่สามารถใช้กำหนดเป็นอายุเก็บเกี่ยวพริกขี้หนูสวนเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ได้อย่างชัดเจน

จักรชัยวัฒน์ กาวีวงศ์, เมธี วรรณชัย, และจำเนียร มีสาลี (2562) ได้ทำการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของพริกที่ปลูกในดินเนื้อปานกลางโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก2ชนิดได้แก่พริกขี้หนู (*Capsicum frutescens Linn.*) พันธุ์รังสิมาและพริกชี้ฟ้า (*Capsicum annuum Linn. var. acuminatum Fingerh*) พันธุ์พิจิตร1ที่ปลูกในดินเนื้อปานกลางโดยพริกแต่ละชนิดถูกวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design จำนวน6กรรมวิธีกรรมวิธีละ6 ซ้ำ ได้แก่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-6) อัตรา 0, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2 และ4.0กรัมต่อกระถางโดยแบ่งใส่2

ครั้งอย่างละครึ่งเมื่อพริกมีอายุได้30และ60วันหลังจากการย้ายกล้าเก็บเกี่ยวผลผลิตพร้อมบันทึกผล เมื่อพริกมีอายุในช่วง120ถึง150วันผลการศึกษาพบว่าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ต่างกันในแต่ละระดับมีผลทำให้ความสูงน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินจำนวนผลต่อต้นและผลผลิตสดของพริกขี้หนูและพริกชี้ฟ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในช่วงอัตรา3.2-4กรัมต่อกระถางทำให้พริกขี้หนูและพริกชี้ฟ้ามีค่าความสูงเฉลี่ยน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเฉลี่ยจำนวนผลเฉลี่ยและผลผลิตสดเฉลี่ยต่อต้นสูงที่สุดสำหรับในด้านการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของพริกที่ปลูกในดินเนื้อปานกลางพบว่าพริกขี้หนูและพริกชี้ฟ้าตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา4.84และ 4.29กรัมต่อกระถางโดยให้ผลผลิต108.75และ239.01กรัมต่อต้นตามลำดับการศึกษาในครั้งนี้สามารถให้คำแนะนำอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพริกขี้หนูและพริกชี้ฟ้าที่ปลูกในดินเนื้อปานกลางได้ว่าควรใส่ไนช่วงไม่เกินกระถางละ4-5กรัม

ทิวา พรผดุง, ภาณุมาศ โคตรพงศ์, ปัญจพร เลิศรัตน์, ศุภกาญจน์ หล่ายแปด, และการิตา จงเจือกลาง (2561) ทำการศึกษาการประเมินความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูยอดสนโดยการวิเคราะห์ดินและพืชโดยวางแผนการจัดการปุ๋ยของพริกขี้หนูพันธุ์ยอดสนทำการทดลองในแปลงปลูกที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนมีpH เป็นกลางปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลางแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงและมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมากจากผลการทดลองพบว่าในส่วนของลำต้นรากและผลผลิตของพริกขี้หนูพันธุ์ยอดสนมีปริมาณไนโตรเจน (N) และโพแทสเซียม (K) สูงรองลงมาคือแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และฟอสฟอรัส (P) โดยพริกขี้หนูพันธุ์ยอดสนมีความต้องการN-P-K ในสัดส่วน4:1:5มีการดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อสร้างส่วนต่าง ๆของต้นใน1ฤดูปลูกคิดเป็นปริมาณธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยธาตุอาหารหลักN P_2O_5และK_2O เท่ากับ3.25 0.56, และ4.04กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับและมีปริมาณธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยธาตุอาหารหลักN P_2O_5และK_2O ที่สูญเสียไปกับผลผลิต1ตันเท่ากับ3.49, 1.19และ4.28 กิโลกรัมตามลำดับ

จุฬาวรรณ และกาสินธ์, เสาวนุช ถาวรพฤกษ์, และณัฐพล จิตมาตย์ (2560) ทำการศึกษาการคาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens L.)* โดยใช้ DSSAT โดยทดลองในชุดดินสีคิ้ว ซึ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0, 8, 16, 24 และ 32 กก./ไร่และศึกษาผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ ในดิน 6 ชุดดิน ได้แก่ชุดดินจัตุรัส ตาคลี เทพารักษ์ โนนไทย ลพบุรี และสีคิ้วโดยมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6 อัตรา คือ 0, 8, 16, 24, 32และ 36 กก./ไร่ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก แล้วนำข้อมูลวิเคราะห์โดยโปรแกรม DSSAT เพื่อคาดคะเนผลผลิตและตัวแปรการเติบโตของพริก และเพื่อทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม DSSAT ผลการศึกษาพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กก./ไร่ ให้ผลผลิตพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ในแปลงพันธุกรรมพืชสูงที่สุดส่วนคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนในชุดดินต่าง ๆ ดังนี้ อัตรา 16 กก./ไร่ สำหรับชุดดินเทพารักษ์ อัตรา 24 กก./ไร่ สำหรับชุดดินลพบุรี ตาคลี และจัตุรัส อัตรา 32

กก./ไร่ สำหรับชุดดินโนนไทย และสีคิ้ว ผลการศึกษาการคาดคะเนโดยใช้แบบจำลอง DSSAT พบว่า แบบจำลอง DSSAT สามารถคาดคะเนน้ำหนักผล และจำนวนใบได้แม่นยำที่สุด โดยให้ค่า d–stat เท่ากับ 0.944 และ0.844 ตามลำดับ

นงลักษณ์ พยัคฆศิรินาวิน (2560) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก 2 พันธุ์ จุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก 2 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial in RCBD แบ่งเป็น 10 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ แบ่งออกเป็นปัจจัย A คือ พันธุ์พริก และปัจจัย B คือ ชนิดของปุ๋ย ใช้ระยะเวลาการทดลอง 80 วัน ผลการทดลอง พบว่าการผลิตพริกหนุ่มและพริกหยวกแนะนำให้ใช้กลุ่มทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากมีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะให้ความสูงเฉลี่ย 47.23 และ 55.59 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย37.06 และ53.53 เซนติเมตร จำนวนผลผลิตเฉลี่ย43.33 และ 55.25 ผล/ต้น น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยรวม/ต้น 1.30 และ 2.17 กก./ต้น ผลผลิตเกรด A เฉลี่ย54.99 และ 71.96 เปอร์เซ็นต์และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 79.83 และ 99.81 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุด และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง(p=0.01) รองลงมา คือ กลุ่มทดลองที่ 3 ปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15อัตรา 25 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลสุกร อัตรา 1,000 กก./ไร่ ส่วนที่ไม่แนะนำให้ใช้ในการปลูกพริกหนุ่มและพริกหยวก คือ กลุ่มทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15อัตรา 25 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยมูลค้างคาว อัตรา 100 กก./ไร่ เนื่องจากพริกหนุ่มและพริกหยวกมีการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตน้อยที่สุด

วิชาญ ชุ่มมั่น, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2559) ทำการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิต และส่งผลต่อปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล วางแผนการทดลอง RCBD ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ รวม 18 แปลง ขนาดแปลงย่อย 50 ตารางเมตร ประกอบด้วย T1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control), T2 ใส่ปุ๋ย (46-0-0), T3 ใส่ปุ๋ย46-0-0 (50%) + 16-20-0 (50%), T4 ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม 1 (HO1), T5 ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม 2 (HO2) และ T6 ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม 3 (HO3) ปุ๋ยทุกชนิดใส่ใน อัตรา 50 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้งเมื่อข้าวอายุ 30 และ 60 วัน โดยใช้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นพืชทดสอบในหมู่ที่ 6 ต.ท่าบัว อ.โพทะเล จ.พิจิตร วิเคราะห์ปุ๋ยที่ใช้ในการทดลอง วิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง บันทึกการเจริญเติบโตทางด้าน ลำต้นใบ ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และสำรวจความเสียหายจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและการระบาดของโรค เป็นต้น ในฤดูนาปรังระหว่าง มกราคม-เมษายน พ.ศ. 2554 ผลการศึกษาพบว่า ปุ๋ยที่มีธาตุ N สูงสุด ได้แก่ T3 เนื่องจาก เป็นปุ๋ยเคมีเมื่อพิจารณาเฉพาะในกลุ่มของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมแล้วพบว่า ธาตุอาหาร N, P และ K รวมสูงสุดใน T5 (HO2) ธาตุอาหารรองรวมสูงสุดใน T6 (HO3) และธาตุอาหารเสริมรวมสูงสุดใน T4 (HO1) ตามลำดับ ผล

การศึกษาการเจริญเติบโตของข้าว พบว่า T4 (HO1) เจริญเติบโตสูงสุดและกลุ่มปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (T4(HO1)-T6(HO) ให้ ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มปุ๋ยเคมี (T2-T3) และกรรมวิธีที่ได้ผลผลิตสูงสุด คือ T4 (HO1) 926.6 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยที่มีต่อความต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและการเกิดโรคนั้นพบว่าจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีปริมาณต่ำ สุดใน T4 (HO1) และ T6 (HO3) จึงสรุปได้ว่าปุ๋ย T4 (HO1) มีอิทธิพลช่วยลดการทำลายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวได้เหนือกว่าปุ๋ยเคมีและยังช่วยในการปรับปรุงบำรุงดินได้ดีอีกด้วย

อธิคม ศรีม่วง, และอรพินธุ์ สฤษดิ์นำ (2559) ทำการศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่งและการให้ปุ๋ยสูตร15-15-15 ต่อผลผลิตของพริก โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 3ซ้ำและ 8 สิ่งการทดลอง มี 2 ปัจจัยได้แก่ การไม่ตัดแต่งกิ่งและตัดแต่งกิ่ง และปริมาณปุ๋ย 15-15-15 จำนวน 4 ระดับ คือ 0,5,10,15 กรัม/ต้น พบว่าระดับความสูงของพริกในสัปดาห์ที่ 13 พริกที่ตัดแต่งร่วมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 5,10,15 กรัม/ต้น ความสูงเท่ากับ 68.5, 66.9 และ66.4 ซม. ตามลำดับ สอดคล้องกับขนาดทรงพุ่ม เมื่อวัดเส้นรอบวง ขนาดผล ผลผลิตทั้งหมด พบว่าการตัดแต่งกิ่งร่วมกับการใช้ปุ๋ย 15 กรัม/ต้น ทำให้ขนาดเส้นรอบวง ขนาดผลและผลผลิต สูงสุดเมื่อเทียบกับหน่วยการทดลองอื่น ๆ

กมลชนก ห่วงมี, ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, และวิภาวรรณ สายคำยศ (2557) ได้ศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตพริกขี้หนู มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตพริกขี้หนูและเป็นแนวทางในการ ลด ละ เลิก ในการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง ทำการทดลองในกระถางเบอร์ 12 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 กรรมวิธีๆละ 3 ซ้ำปลูกพริกแบบเพาะเมล็ดกระถางละ 1 ต้น ประกอบด้วย T0 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control), T1 ใส่ปุ๋ยเคมี (15-15-15), T2 ใส่ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-1 (HO-1), T3 ใส่ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2(HO-2) และT4 ใส่ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-3(HO-3) ใส่ปุ๋ยทุกชนิดในอัตรา300 กรัม/กระถาง โดยใช้พริกขี้หนูพันธุ์พิจิตร เป็นพืชทดสอบ ที่คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างธันวาคม 2555ถึง พฤษภาคม 2556 ทำการบันทึกข้อมูลได้แก่การรวบรวมสภาพแวดล้อมบริเวณสถานที่ทดลอง วิเคราะห์คุณสมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก N-P-K ในฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม บันทึกการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดย ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูงและขนาดลำต้นพบว่ากรรมวิธี T2(HO-1) แสดงผลออกมาสูงสุดส่วนจำนวนกิ่งและจำนวนใบแสดงผลสูงสุดในกรรมวิธี T3(HO-2) ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในทุกรายการที่บันทึกเช่น จำนวนดอก/ต้น จำนวนผลสดรวม/ต้น จำนวนผลสุกรวม/ต้น น้ำหนักผลสด/ผล น้ำหนักผลสดรวม/ต้น น้ำหนักผลแห้ง/ผล น้ำหนักผลแห้งรวม/ต้น

พบว่ากรรมวิธี T3 (HO-2) แสดงผลออกมาสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยพบว่ากลุ่มของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมทั้ง 3 สูตรให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยเคมี (T1) และสูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย (T0) ทั้งนี้เพราะ T3(HO-2) มีองค์ประกอบแบบสมดุลมีธาตุอาหารครบทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในระดับสูง มีสารสร้างภูมิคุ้มกันให้กับพืช สารปรับสภาพดิน และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์(EM)จำนวนมากจึงสรุปได้ว่า T3(HO-2) มีความเหมาะสมมากที่สุดและสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วันเพ็ญ โลหะเจริญ, ศีลวัต พัฒโนดม, ปราณี เกียรติประทับใจ, วีรดา ธงงาม, อิทธิสุนทรนันทกิจ, โสระยา ร่วมรังษี และจุฑามาส คุ้มชัย (2557) ได้ทำการศึกษาผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพริกหวานโดยศึกษาผลกระทบของการขาดธาตุ N P K Ca และ Mg ต่อการเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารสะสมในใบพริกหวานโดยปลูกพริกหวานภายใต้โรงเรือนและใช้เปลือกมะพร้าวสับเป็นวัสดุปลูกระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม 2552 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 6 กรรมวิธี 5 ซ้ำ 9 ต้น/ซ้ำกรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุมให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารตามสูตรของ Hoagland, & Arnon (Jones, 1997) กรรมวิธีที่ 2 สารละลายขาดธาตุไนโตรเจน (-N) กรรมวิธีที่ 3 สารละลายขาดธาตุโพแทสเซียม (-K) กรรมวิธีที่ 4 สารละลายขาดธาตุแคลเซียม (-Ca) และกรรมวิธีที่ 5 สารละลายขาดธาตุแมกนีเซียม (-Mg) ผลการทดลองพบว่าหลังจากย้ายปลูก 42 วัน ใบเริ่มแสดงอาการเหลืองโดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนมีค่าความเข้มของสีใบที่บริเวณปลายยอดและความสูงต้นน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างไรก็ตามพื้นที่ใบในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติน้ำหนักแห้งของใบในกรรมวิธีที่ขาดไนโตรเจนและโพแทสเซียมน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญการขาดโพแทสเซียมทำให้พืชมีน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุดเฉลี่ย 203.2 กรัมการขาดไนโตรเจนโพแทสเซียมและแคลเซียมทำให้ได้ผลผลิตน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมกรรมวิธีที่ขาดธาตุอาหารมีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมโดยพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบลดลงในกรรมวิธีที่ขาดธาตุไนโตรเจนและเพิ่มขึ้นในกรรมวิธีที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสโพแทสเซียมแคลเซียมและแมกนีเซียมความเข้มข้นของโพแทสเซียมในกรรมวิธีที่ขาดโพแทสเซียมและขาดไนโตรเจนน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นความเข้มข้นของแคลเซียมในกรรมวิธีที่ขาดแคลเซียมและขาดไนโตรเจนน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นความเข้มข้นของแมกนีเซียมในกรรมวิธีที่ขาดแมกนีเซียมและขาดไนโตรเจนน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น

ปณิดา ฟีสันเทียะ, และอินทิรา ดาวไธสง (2557) ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และฟอสเฟตจากธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหมักโดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (อีเอ็ม) เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี (พืชศึกษา : ดาวเรือง) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มี 5 วิธีการ 5 ซ้ำ ดังนี้ วิธีการที่1 การไม่ใช้ปุ๋ย วิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมี วิธีการที่ 3 การใช้

ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด วิธีการที่ 4 การใช้อีเอ็มหมักร่วมกับ หินฟอสเฟต และวิธีการที่ 5 การใช้อีเอ็ม หมักร่วมกับ มูลค้างคาว โดยทำการศึกษา ณ บริเวณแปลงปลูกพืช แผนกวิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมาผลจากการทดลอง พบว่าผลต่อความสูงเฉลี่ยของต้นดาวเรือง ในสัปดาห์ที่ 1ถึงสัปดาห์ที่ 4 หลังการเด็ดยอดต้นดาวเรือง 1 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และผลต่อค่าเฉลี่ยดัชนีความกว้างทรงพุ่ม ของต้นดาวเรืองพบว่า ในสัปดาห์ที่1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการเด็ดยอดไม่มีความแตกต่างทางสถิติส่วนในสัปดาห์ที่ 4 พบว่ามีความ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยการใช้ปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดการใช้อีเอ็มหมักร่วมกับหินฟอสเฟต และการใช้อีเอ็ม หมักร่วมกับ มูลค้างคาว ให้ค่าเฉลี่ยดัชนีความกว้างทรงพุ่ม ของต้นดาวเรืองเท่ากับ 39.50 36.00 29.20 และ28.45 เซนติเมตรตามลำดับมากกว่า การไม่ใช้ปุ๋ยที่ให้ค่าเฉลี่ยดัชนีความกว้างทรงพุ่มของต้น เท่ากับ 26.60 เซนติเมตรผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของดอกสดเมื่อเก็บเกี่ยว พบว่า มีความ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยการใช้ปุ๋ยเคมีการใช้อีเอ็มหมักร่วมกับมูลค้างคาว การใช้อีเอ็มหมักร่วมกับหินฟอสเฟต และ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกเท่ากับ 7.22 6.68 6.56 และ6.53 เซนติเมตรตามลำดับมากกว่า การไม่ใช้ปุ๋ย ที่ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 26.60 เซนติเมตรและผลต่อน้ำหนักเฉลี่ยดอกสดของดาวเรืองเมื่อเก็บเกี่ยว พบว่า มีความ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยการใช้ปุ๋ยเคมีการใช้อีเอ็มหมักร่วมกับ มูลค้างคาว การใช้ อีเอ็มหมักร่วมกับ หินฟอสเฟต และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดให้ค่าน้ำ หนักเฉลี่ยดอกสดเท่ากับ 9.48 9.16 8.67 และ 8.56 กรัมต่อกระถางตามลำดับมากกว่า การไม่ใช้ปุ๋ย ที่ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางดอกสดเท่ากับ 6.55 กรัมต่อกระถาง

ศิริพร กาทอง, และเฉลิม เรืองวิริยะชัย (2557) ทำการศึกษาการหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ งานวิจัยนี้เป็นการหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจำนวน 8 ตัวอย่าง แบ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตโดยโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 4 ตัวอย่าง และปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิต ใช้เองโดยใช้พืชในท้องถิ่นของเกษตรกร จำนวน 4 ตัวอย่าง โดยย่อยตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์น้ำด้วยกรดแล้วนำไปหา ปริมาณไนโตรเจนด้วยเทคนิคเจลดาห์ หาปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธีวานาโดโมลิบเดต โดยใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร และหาปริมาณโพแทสเซียมโดยใช้เครื่อง อะตอมมิกอิมิสชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร

จากผลการศึกษาปุ๋ยอินทรีย์น้ำทั้ง 8 ตัวอย่างพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่ได้ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่เกษตรกรผลิตเอง พบว่าอยู่ในช่วง 692.30 – 6,320.30 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งปริมาณไนโตรเจนพบมากที่สุด อยู่ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 3 และพบน้อยที่สุดในปุ๋ยอินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 8 ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 26.11- 596.59 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสพบมากที่สุดอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 2 พบน้อย ที่สุดในในปุ๋ย

อินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 8 เช่นเดียวกัน การหาปริมาณโพแทสเซียมที่ได้อยู่ในช่วง 89.13 - 629.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณโพแทสเซียมพบมากที่สุดอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 2 และน้อยที่สุดได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 5 ดังนั้นจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำทั้ง 8 ตัวอย่าง ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่เหมาะสมใช้บำรุงพืชที่ต้องการธาตุอาหาร หลักควรเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 3

พรทิพย์ ภาษี, วิทยา ตรีโลเกศ, เกษสุดา เดชภิมล และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2556). ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์อีดำ (พันธุ์พื้นเมือง)เป็นพืชทดสอบ ที่ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จ.พิษณุโลกปี 2555 วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ๆละ 4 ซ้ำ รวม 32 แปลงย่อยโดยพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(Ho)สำหรับมันสำปะหลังจำนวน 7 สูตร (ตามกรรมวิธีของภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2552) ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมพบว่า มีธาตุอาหารหลักอยู่ในสัดส่วน (Ratio) ของ N:P:K= 1 :1 : 0.6 แต่มีแคลเซียม (Ca) กำมะถัน (S) ทองแดง (Cu) และโบรอน (B) อยู่ในระดับต่ำ ผลการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพบว่า T4(HO-4) มีการเจริญเติบโตสูงสุด องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนหัวต่อต้น ความยาวหัว ขนาดหัว น้ำหนักสดต่อหัว น้ำหนักหัวสดต่อต้นพบว่า T4 (HO-4) แสดงผลสูงสุดและได้ผลผลิตสูงสุด 6,140 กก./ไร่ และสูงกว่าปุ๋ยเคมี (3,680 กก./ไร่) ส่วนกรรมวิธีที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดได้แก่ T3 (27.9%) แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ T4 (26.9%) สูงกว่าปุ๋ยเคมี (23.9 %) ส่วนกรรมวิธี T0 (Control) ได้ผลผลิตต่ำสุด 1,380 กก./ไร่ และเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำสุด 20.9 % ตามลำดับ

จารุวรรณ ประเสริฐ, ศุภชัย อำคา, และธงชัย มาลา (2556) ทำการศึกษาผลของไนโตรเจนละลายช้า และปุ๋ยเคลือบสารยับยั้งไนตริฟิเคชันที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริกหวานและสมบัติบางประการในชุดดินกำแพงแสน โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองที่ 1 การยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชันของปุ๋ยเอ็นเทควางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยปุ๋ยเอ็นเทค (N) และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (A) ใส่ไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100% ตามคำแนะนำของผลค่าวิเคราะห์ดินและไม่ใส่ปุ๋ย ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยเอ็นเทคมีปริมาณไนตริฟายอิงแบคทีเรียน้อยกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต การทดลองที่ 2 การละลายและการปลดปล่อยแอมโมเนียมและไนเตรตของปุ๋ยฟลอรานิดและปุ๋ยเอ็นเทค (N) และแอมโมเนียมซัลเฟต (A) ใส่ไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 25, 30 และ 100% ผลการทดลองพบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตละลายได้ไวกว่าการใช้ปุ๋ยเอ็นเทคและฟลอรานิดและให้ปริมาณแอมโมเนียมสูงที่สุด การทดลองที่ 3 การทดสอบปุ๋ยไนโตรเจนประสิทธิภาพสูงที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริกหวานและสมบัติดินบางประการของชุดดินกำแพงแสน วางแผนการทดลองแบบ 2x19 แฟคตอเรียลของการสุ่มสมบูรณ์จำนวน 3 ซ้ำปัจจัยที่ 1 เป็นจำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ย ได้แก่ ใส่ปุ๋ย 1 ครั้งและใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ปัจจัยที่ 2 แบบการใส่ปุ๋ย ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย และอีก18 แบบได้จากปุ๋ย 6 ชนิด คือ ยูเรีย (U) แอมโมเนียมซัลเฟต (A) ยูเรีย+ใบสะเดาบดแห้ง (Un)

แอมโมเนียมซัลเฟต+ใบสะเดาบดแห้ง (An) เอ็นเทค (N) และ ฟลอรานิด (F) ซึ่งแต่ละกรรมวิธีใส่ไนโตรดจน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100%

ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยครั้งเดียว ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกหวานสูงกว่าการใส่ปุ๋ย 2 ครั้งซึ่งปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 18 แบบ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกหวานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย กรรมวิธีเอ็นเทค (N) และ ฟลอรานิด (F) มีการเจริญเติบโต ค่าความเขียวของใบและผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธียูเรีย (U) และแอมโมเนียมซัลเฟต (A) โดยกรรมวิธีเอ็นเทค (N) 50% และ ฟลอรานิด (F) 50% ให้ผลผลิตสูงเท่ากับ 732.45 และ711.74 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟลอรานิคและเอ็นเทคอัตรา 25 และ50% ให้ผลผลิตที่สูงกว่า ยูเรียอัตรา 100% กรรมวิธีฟลอรานิด (F) 25% มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และอัตราร้อยละแอมโมเนียม ไนโตรเจนในดินเมื่อใช้ฟลอรานิดและเอ็นเทคมีค่ามากกว่าการใช้ยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟต

ชวลิต รักษาริกรณ์, พรทิพย์ภาษี, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2555) การศึกษานี้เป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกยางพาราอย่างเหมาะสมและยั่งยืนประกอบด้วย 2 การทดลองในแบบ RCBD โดยใช้ต้นยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 อายุ 1 ปี และ 4 ปีในแปลงเกษตรกรเป็นพืชทดสอบประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้นรวมทั้งหมด 20 ต้น ดังนี้ T0 ไม่ใส่ปุ๋ยแปลงเปรียบเทียบ (VCO), T1 ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-1 (VHO-1), T2 ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม2 (VHO2), T3 ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-3 (VHO3), และ T4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (VCH) ตามลำดับการใส่ปุ๋ยยางพาราอายุ1 ปีใส่อัตรา 300 กรัม /ต้น/ปีและอายุ 4 ปีใส่อัตรา 1,000 กรัม /ต้น/ปี ตามลำดับ ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้ 1) สภาพแวดล้อมบริเวณแปลงทดลอง 2) การวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง 3) วิเคราะห์คุณสมบัติด้านเคมีบางประการของปุ๋ย 4) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของยางพารา

จากผลการศึกษา พบว่าสภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณแปลงทดลองอยู่ในสภาวะปกติเหมือนทุกปีผลจากการวิเคราะห์ดินพบว่าดินก่อนและหลังการทดลองมีไนโตรเจนและโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางส่วนธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกันผลการวิเคราะห์ปุ๋ยพบว่าธาตุไนโตรเจนแสดงออกมาสูงสุดในกรรมวิธี T4 (46%), T3 (8.56%), T2 (8.39%) และ T1 (7.39%) ตามลำดับธาตุฟอสฟอรัสแสดงออกมาสูงสุดในกรรมวิธี T3 (8.15%),T2 (7.16%), T1 (6.31%) และ T4 (0.00%) ตามลำดับธาตุโพแทสเซียมแสดงออกมาสูงสุดในกรรมวิธี T3 (4.05%), T1 (3.58%), T2 (3.26%) และ T4 (0.00%) ตามลำดับส่วนธาตุอาหารรองธาตุอาหารเสริมพบว่ามีอยู่ครบถ้วนในกลุ่มปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมแต่ไม่พบในปุ๋ยเคมี (T4) ผลการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นใบของยางพาราอายุ 1 ปีในด้านความสูงต้นขนาดลำต้นและจำนวนฉัตรพบว่า T3, T1, T2, T4 และ T0 แสดงผลสูงสุดตามลำดับและในในยางพาราอายุ 4 ปีพบว่า T3, T4, T2, T1 และ T0

แสดงผลสูงสุดตามลำดับเมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติและองค์ประกอบของปุ๋ยแล้วพบว่า T3 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-3 มีความเหมาะสมมากที่สุดในการส่งเสริมเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกยางพาราช่วงอายุ 1- 4 ปี

สุรีรัตน์ จับแก้ว, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2555) ทำการศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวทำการทดลองในแปลงกสิกรที่หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก จัดสิ่งทดลองประกอบด้วย 7 กรรมวิธีๆ คือ T0 ไม่ใส่ปุ๋ย, T1 ปุ๋ยเคมี (46-0-0), T2 ปุ๋ยเคมี (16-20-0), T3 ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-1, T4 ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2, T5 ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-3 และ T6 ปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ด ในแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ ระหว่างมกราคม - เมษายน 2555 ใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีในอัตรา 50 กก./ไร่

ผลการศึกษาพบว่า กรรมวิธีที่มีธาตุอาหารหลักรวมสูงสุดได้แก่ T1, T2, T4, T5, T3, และ T6 ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีธาตุอาหารรองรวมสูงสุด ได้แก่ T5, T4, T3, T6, T1 และ T2 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่มีธาตุอาหารเสริมรวมสูงสุดได้แก่ T4, T5, T3, T6, T1 และ T2 ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นใบ (Vegetative Phase) ของข้าว พบว่ากรรมวิธีที่มีการเจริญเติบโตสูงสุดในด้านความสูงมากที่สุดได้แก่ T5, T3, T4, T1, T2, T6, และ T0 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุด ได้แก่ T4, T5, T3, T6, T2, T0 และ T1 ตามลำดับ โดยได้ผลผลิต 784., 778, 777, 737, 727, 657 และ 557 กก./ไร่ ตามลำดับ ต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2 (T4) เหมาะสมในการปลูกข้าวมากที่สุด เพราะได้ผลผลิตสูงสุด อันเนื่องมาจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชอยู่ครบถ้วนในปริมาณมากและมีคุณสมบัติในการช่วยปรับปรุงดินได้อีกด้วย

ชุลีพร ไผ่ดำ (2554) ทำการศึกษาการพัฒนาสีผลและการสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูพัตรบุตรสี ทำการศึกษาระหว่างเดือนธันวาคม 2552 – เมษายน 2553 โดยทำการเก็บเกี่ยวผลที่ระยะ สีเขียวเข้ม สีเขียว-ส้ม สีแดงอ่อน สีแดง และสีแดงเข้มเริ่มเหี่ยว นำเมล็ดมาศึกษาการพัฒนาของเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยามีอายุ 49 วันหลังดอกบานเมล็ดมีความชื้น 22.20% และมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงสุดมีความงอกมาตรฐาน 97.50% งอกในดินได้ 93.50% และความงอกหลักการเร่งอายุ 95.50%ผลพริกในระยะผลสีแดงอ่อนและผลสีแดงเริ่มเหี่ยวให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานความงอกในดินและความงอกหลังการเร่งอายุ 90% แต่มีการเจริญเติบโตด้านต้นกล้าต่ำในเมล็ดพันธุ์ในผลสีแดง การสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวเฉพาะระยะผลสีเขียวเข้มที่ทำให้เมล็ดมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดีขึ้น โดยมีความงอกมาตรฐานเพิ่มจาก 40% เป็น79.50% ส่วนผลระยะสีอื่น ๆ การสุกแก่ของผลหลักการเก็บเกี่ยวทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพลดลง

อำนวย อรรถลังรอง, วันเพ็ญ ศรีทองชัย, รักชัย คุรุบรรเจิดจิต, สมพงศ์ สุดเขต, และฉันทนา วิชรัตน์ (2553) ทำการศึกษาการเปรียบเทียบพริก 10 สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบด่างโดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธีและการทดสอบดำเนินการเปรียบเทียบ

2 กลุ่มพันธุ์ทั้งฤดูแล้ง (2550) และฤดูฝน (2551) ที่ จ.พิจิตรเชียงใหม่และศรีสะเกษพบว่าพริกต้านทานโรคใบด่างส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูงและเกิดโรคพริกในสภาพแปลงน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 กลุ่มพันธุ์พันธุ์พริกใหญ่ A-9-72-306 และ A 16-318-300 ให้ผลผลิตสดสูงระหว่าง 113.65-987.43 และ 85.39-1,530.49 กก./ไร่ และเกิดโรครุนแรงในสภาพธรรมชาติระหว่าง 9.00-59.82 และ 22.32-75.30% ส่วนพริกขี้หนู A 8-27-91 และ A 21-446-276 ให้ผลผลิตสดระหว่าง 264.42-500.92 และ 57.24-220.86 กก./ไร่ และเกิดโรครุนแรงในสภาพธรรมชาติระหว่าง 16.80-29.76 และ 15.11-44.64% โดยสายพันธุ์ A 16.318-300 และ A 8-27-91 มีลักษณะผลผลิตดีตรงตามความต้องการของตลาด A 16-318-300และA 8-27-91 ซึ่งจะนำเสนอเป็นพันธุ์แนะนำต่อไป

วาสนา ยอดปรางค์ (2553) ผลของการใช้ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุทางใบในรูปของคีเลตกรดอะมิโนต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก (*Capsicum Frutescens L.*) การแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารรองและจุลธาตุในพืชส่วนมากใช้ในรูปของเกลือและคีเลตสังเคราะห์ทางใบการใช้ในรูปเกลือจะเกิดการแตกตัวเป็นไอออนในสารละลายและทำปฏิกิริยากับธาตุต่างๆที่อยู่ในสารละลายทำให้ธาตุอาหารตกตะกอนในรูปคีเลตสังเคราะห์มักมีโมเลกุลขนาดใหญ่มีปัญหาในการซึมผ่านช่องเปิดของใบและเมื่ออยู่ภายในเซลล์พืชอาจมีการแตกตัวน้อยเพราะมีค่าคงตัวด้านเสถียรภาพที่สูงทำให้การใช้ของพืชไม่มีประสิทธิภาพคีเลตกรดอะมิโนเป็นคีเลตจากธรรมชาติชนิดที่มีโมเลกุลขนาดเล็กมีประจุเป็นกลางไม่ถูกดูดยึดโดยประจุลบที่ช่องผ่านของผิวใบสามารถซึมผ่านช่องเปิดของใบเข้าไปในเซลล์พืชได้ง่ายเมื่ออยู่ในเซลล์พืชสามารถแตกตัวได้ง่ายเพราะมีค่าคงตัวด้านเสถียรภาพที่ค่อนข้างต่ำจึงทำให้พืชนาไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ในรูปเกลือและคีเลตสังเคราะห์

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับและความสามารถในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กในรูปคีเลตกรดอะมิโนของพริกการทดลองนี้ได้ให้ธาตุเหล็กในรูปเกลือ ($FeSO_4$) คีเลตสังเคราะห์ (Fe-EDTA) และคีเลตกรดอะมิโน (Ferrous bisglycinate) โดยทำสารละลายธาตุเหล็กความเข้มข้น100มก./ล. ทั่วทั้งใบพริกพันธุ์ซุปเปอร์ฮอทผลการทดลองพบว่าการให้ธาตุเหล็กในรูป Ferrous bisglycinate มีปริมาณการดูดซับและเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กได้ดีที่สุดภายใน24ชั่วโมงโดยธาตุเหล็กที่ให้ใบบนมีการเคลื่อนย้ายจากใบบนไปยังใบล่างและรากและธาตุเหล็กที่ให้ใบล่างมีการเคลื่อนย้ายจากใบล่างไปยังใบบนและราก

จากนั้นจึงทำการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการดูดใช้และความสามารถในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กในรูปคีเลตกรดอะมิโนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกในแปลงซึ่งประกอบด้วย 4 กรรมวิธี การทดลองคือ 1) ควบคุม 2) $FeSO_4$ 3) Fe-EDTA และ 4) Ferrous bisglycinate ทุกกรรมวิธีการทดลองยกเว้นชุดควบคุมให้ความเข้มข้นของธาตุเหล็กเท่ากันคือ 100 มก./ล. พ่นทางใบทุก 7 วันจากระยะออกดอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลการทดลองพบว่าการพ่นปุ๋ยใน

รูปFerrous bisglycinate มีแนวโน้มว่ามีการดูดใช้และเคลื่อนย้ายธาตุอาหารได้ดีกว่าในรูป Fe-EDTA และ$FeSO_4$โดยมีปริมาณธาตุเหล็กในใบและรากสูงที่สุดมีปริมาณการดูดใช้ธาตุเหล็กสูงที่สุดส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่ดีมีความสูงและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงที่สุดถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและการให้ธาตุเหล็กทางใบในรูป Ferrous bisglycinate ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ในรูป Fe-EDTA แต่ให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้ในรูป $FeSO_4$ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าไม่มีการแก่งแย่งการดูดใช้ธาตุอาหาร (nutrient antagonistic interaction) ในการทดลองนี้เพราะมีการใช้ธาตุเหล็กธาตุเดียว ดังนั้นจึงทำการศึกษาการแก่งแย่งการดูดใช้ธาตุอาหารที่มีประจุบวกเหมือนกันและผลการทดลองพบว่าการใช้ธาตุเหล็กร่วมกับแมงกานีสทองแดงและสังกะสีในรูปของเกลือทำให้การดูดใช้ธาตุเหล็กแมงกานีสทองแดงและสังกะสีลดลงส่วนการใช้ธาตุเหล็กร่วมกับแมงกานีสทองแดงและสังกะสีในรูปของคีเลตกรดอะมิโนไม่มีผลทำให้การดูดใช้ธาตุต่างๆลดลงและการใช้ธาตุต่างๆร่วมกันในรูปคีเลตกรดอะมิโนมีปริมาณและการดูดใช้ธาตุอาหารการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการใช้ธาตุต่างๆร่วมกันในรูปเกลือซัลเฟตจากผลการทดลองพบว่าการให้ปุ๋ยทางใบในรูปคีเลตกรดอะมิโนพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกจึงทำการศึกษาความเข้มข้นและความถี่ที่เหมาะสมของการใช้ธาตุอาหารรองและจุลธาตุทางใบในรูปคีเลตกรดอะมิโนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกโดยศึกษาความเข้มข้น 3 ระดับคือ 20 40 และ60 มล. และความถี่ของการฉีดพ่นคือทุก7, 14 และ 21 วัน จากผลการทดลองพบว่าการพ่นปุ๋ยในทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อความสูงและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและการพ่นปุ๋ยในทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยทางใบในรูปคีเลตกรดอะมิโนช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นกว่าไม่ใช้ปุ๋ย

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2552) ได้พัฒนาปุ๋ยที่มีคุณสมบัติแบบองค์รวม เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตพืชทั้งทางปริมาณและคุณภาพโดยมุ่งเน้นการผลิตที่มีความยั่งยืน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงได้พัฒนาปุ๋ยที่มีคุณสมบัติแบบองค์รวมที่ให้ธาตุอาหารครบแบบสมดุลตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดผสมกับฮอร์โมนพืช (อินทรีย์) และเป็นปุ๋ยที่ช่วยปรับปรุงดินทั้งทางกายภาพ-เคมี-ชีวภาพไปพร้อม ๆ กัน เรียกว่าปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (Chemical and granular organic fertilizer with Hormone Mixedformula) หรือ HO หมายถึง การนำเอาธาตุอาหารที่พืชจำเป็นทั้ง 16 ธาตุตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดมาผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM) ผสมกับฮอร์โมนอินทรีย์น้ำ ผสมกับสารสกัดสมุนไพร สารปรับปรุงดิน สารเสริมภูมิต้านทานโรคและแมลงหลายชนิดเข้าไว้ภายในเม็ดเดียวกันแล้วเคลือบด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายช้า ใช้ได้กับพืชทุกชนิด

สรญา ด้วงมูล (2552) ทำการศึกษาเรื่องผลของระดับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของพริกหนุ่มในดินชุดสันทราย ดำเนินการทดลอง 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 ทำการศึกษาการใช้อัตรา $N:P_2O:K_2O$ ที่ระดับแตกต่างกัน 12

ตำรับ ผลการศึกษาพบว่าในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีการเจริญเติบโตด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่มดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีปุ๋ยไนโตรเจนในช่วงอายุ 6-8 สัปดาห์ หลังการย้ายปลูก ในส่วนผลผลิต ขนาดผล น้ำหนักเฉลี่ยของผลและผลผลิตพบว่าในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ผลผลิตที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่แตกต่างกันที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าการเก็บรักษาผลพริกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศา สามารถยืดอายุได้นานกว่าอุณหภูมิห้องยังช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสด ชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์และการเปลี่ยนแปลงสีผิวแต่ส่งผลทำให้ปริมาณสารแคปไซซินต่ำกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีและของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลพริก และอัตราของปุ๋ย N:P:K ที่พริกได้รับไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดและค่า Hue angle เมื่อเทียบกับตำรับควบคุม ผลผลิตพริกที่มีสัดส่วน N:P:K 60:25:25 กก./ไร่ มีสารแคปไซซินสูงที่สุด ผลผลิตส่วนใหญ่มีผิวใกล้เคียงกันส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เมื่อเก็บรักษาที่ 7 วัน พบว่าผลพริกที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับ 30 กก.N/ไร่ มีการสูญเสียปริมาณคลอโรฟิลล์ไปมากกว่าตำรับอื่น ๆการทดลองที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCBD ศึกษาผลการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 6กรรมวิธี

ผลการศึกษาพบว่า ต้นพริกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อายุ 21 วันหลังการย้ายปลูกความกว้างทรงพุ่มแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่อายุ 35 วันหลังการย้ายปลูก ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 75 กก.N/ไร่ มีขนาดผลใหญ่ที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตพบว่าในอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ 45 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิต/ไร่สูงสุด ด้านคุณภาพพบว่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อรับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 75 กก.N/ไร่ ส่วนปริมาณวิตามินซีและปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สถาพร หลาบเงิน (2552) ทำการศึกษาอิทธิพลร่วมไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสารแคปไซซินในพริกยอดสน โดยมีปัจจัย 2 ปัจจัย คือไนโตรเจน 3 ระดับและโพแทสเซียม 3 ระดับ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝน การเจริญเติบโตพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ระดับ 225 มก./ล และ 234 มก./ล จะให้ปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ สูงสุดที่ 91,315 shuในช่วงฤดูหนาวพบว่าปริมาณผลผลิตสดและผลผลิตแห้งเพิ่มขึ้นและพบว่าอิทธิของปุ๋ยที่ส่งผลต่อสารแคปไซซินนอยด์สูงสุดคือระดับ ไนโตรเจนที่ 225 มล./ล และโพแทสเซียม 234 มล./ล ให้ปริมาณสารที่ 375,422 SHU

สรญา ด้วงมูล (2552) ทำการศึกษาผลของระดับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของพริกหนุ่มในดินชุดสันทราย โดยการใช้สัดส่วนและอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่างๆกัน โดยใช้อัตรา $N:P_2O:K_2O$ ทั้งหมด 12 ตำรับการทดลอง คือ 0:0:0, 0:0:25, 0:25:0, 30:0:0, 30:0:25, 30:25:0, 30:25:25, 60:0:0, 60:0:25 และ 60:25:25 กก./ไร่ พบว่าการเจริญของต้นพริกในด้านความสูงของต้นและความ

กว้างของทรงพุ่มในตำรับทดลองที่ต้นพริกได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเติบโตได้ดีกว่า ซึ่งเห็นได้ชัดเจนเมื่อต้นพริกมีอายุได้ 6-8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก ในส่วนผลผลิตในด้านขนาดของผล น้ำหนักเฉลี่ยของผล และผลผลิตทั้งหมด พบว่า ในตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ผลผลิตสูงกว่าที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ระดับต่างๆไม่ทำให้มีการเจริญและผลผลิตมีความแตกต่างกันแต่อย่างใด

สถาพร หลาบเงิน สังคม เตชะวงศ์เสถียร และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. (2551). ทำการศึกษาอิทธิพลของไนโตรเจน และโพแทสเซียม ต่อผลผลิตและปริมาณสารแคปไซซินในพริก โดยทำการศึกษาอิทธิพลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมสำหรับการผลผลิตพริกพันธุ์ยอดสน (Capsicum annuum) ภายใต้สภาพโรงเรือนโดยใช้วัสดุปลูก แกลบดิบ แกลบดำ ฟิวเตอร์เคก และปุ๋ยคอก (1:1:1:0.5) โดยให้ไนโตรเจน 3 ระดับคือ 180 , 225 และ 270 มก./ล. และโพแทสเซียม 3 ระดับ คือ 117 , 234 และ 351 มก./ล. เปรียบเทียบกับตัวควบคุม(น้ำเปล่า) พบว่าต้นพริกที่ได้รับไนโตรเจน 180 มก./ล. ร่วมกับโพแทสเซียม 234, 351 มก./ล. ให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของใบและลำต้น ตลอดจนผลผลิตพริกสดรวมสูงที่สุด และการให้ไนโตรเจน 270 มก./ล. ร่วมกับโพแทสเซียม 234,351 มก./ล. ให้ค่าของน้ำหนักแห้งราก น้ำหนักผลสดและปริมาณสาร Capsaicinoids สูงที่สุด

มัลวิกา เทียนพูล (2549) ทำการศึกษาผลของความชื้นในดินที่มีต่อลักษณะทางกายภาพของผลผลิตและความเผ็ดของพริก โดยใช้พริกพันธุ์ CA 406 ที่ปลูกภายในโรงเรือนที่มีการลดอุณหภูมิด้วยวิธีการระเหยของน้ำ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชเขตร้อนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน โดยปลูกในถังปลูกขนาดบรรจุ 23 ลิตร ใช้ดินผสมที่มีส่วนผสมของดิน ถ่านแกลบขุยมะพร้าว และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 3:1:1:1 ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด และให้ปุ๋ยเสริมสัปดาห์ละครั้ง ควบคุมความชื้นในดินในช่วงตั้งแต่ย้ายกล้าจนถึงเก็บเกี่ยว 2 ระดับ คือ 33% (ความจุสนาม) และ 16% โดยมวล ตั้งแต่ย้ายกล้าจนถึงทำการเก็บเกี่ยวสิ้นสุดเป็นจำนวนผลผลิต 5 รุ่น เมื่อต้นพริกอายุ 80 , 87 , 94 , 101 และ 108 วัน หลังย้ายกล้า พบว่าความชื้นในดิน 16% โดยมวล มีผลให้น้ำหนัก placenta น้ำหนักผล จำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลต่อต้น ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับความจุสนาม (33% โดยมวล) แต่ไม่ทำให้ความกว้างผล ความยาวผล ปริมาณโอลีโอเรซิน (%) แคปไซซิน(%) ไดไฮโดแคปไซซิน(%) แตกต่างจากที่ความจุสนาม และพบว่าจำนวนผล ปริมาณแคปไซซิน(%) และไดไฮโดแคปไซซิน(%) ในผลผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อรุ่นเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดที่การเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 4 (101 วันหลังย้ายกล้า) ในขณะที่ความยาวผล น้ำหนักต่อผล น้ำหนัก pericarp และปริมาณโอลีโอเรซิน (%) มีแนวโน้มลดลงเมื่อรุ่นการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น และศึกษาผลของความชื้นในดินในระยะการพัฒนาผล ควบคุมความชื้นในดินที่ 33 % โดยมวล(ความจุสนาม) ตั้งแต่ย้ายกล้าจนถึงการพัฒนาผลที่ต่างกัน 3 ระยะ คือ ก่อนผลโตเต็มที่ 1 สัปดาห์ ผลโตเต็มที่ และ

ผลสุก 50% จึงลดความชื้นในดินลงมา 2 ระดับที่ 16 และ 12% โดยมวล ตามลำดับ พบว่าการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินทั้ง 3 ระดับในช่วงการพัฒนาผลทั้ง 3 ช่วง ไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผล ผลผลิตและความเผ็ด

Keteku Agbesi Kwadzo., Intanon. P., Terapongtanakorn. S., and Intanon. R., (2018) This fertilizer management trial on maize was conducted to offer research evidence to the universal dispute on the economic viability and productivity of divergent fertility management strategies. We compared six treatments including a control or no fertilizer (T1), T2 NPK (15-15-15), T3 chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula 1 (HO-1), T4 formula 2 (HO-2), T5 formula 3 (HO-3), T6 granular organic fertilizer (GOF). The trial was replicated thrice in a Randomized Complete Block Design with a plot size of 6 m x 5 m. The maize cultivar (Pacific 999 Super) and a fertilizer dose of 0.9 kg plot-1 were used. The results revealed that HO-3 produced the highest yield components and a significant ($p < 0.05$) yield (8,276.69 kg ha-1), representing an increase of (50 %) over the control. Also, HO-2 and NPK treatments recorded equal effects on maize yield (7,420.00- and 7,266.69 kg ha-1, respectively). The production cost, revenue and profit of HO-3 were highest (31,317.37-, 72,896.82- and 41,579.45-baht rai-1, respectively). A significant 17.4 % rise in profit was realized with HO-3 application over NPK treatment. The Benefit: Cost ratio of HO-3 fertilizer was the best (2.33) and suitable for farmers to maximize returns.

Intanon.P., Keteku Agbesi Kwadzo., and Intanon. R., (2017a) study effect of soil pH improvement substance on soil properties, plant growth and yield of maize This research was aimed to study the effect of the general powder lime ($CaCO_3$) and liquid lime, when applied with chemical fertilizer, and chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) for some soil properties improvement, plant growth and yield of maize. Seven experimental treatments were arranged in RCBD with four replications, totaling twenty-eight plots. The plot size was 2 x 2 m2 and the test plant was maize Pionior No. 3013 cultivar, planted at a spacing of 75 x 50 cm2. The treatments were designated as T1; no fertilizer and lime (Control), T2; powder lime (CaCO3), T3; liquid lime (Ultragreen), T4; chemical fertilizer (15-15-15 + 21-0-0 by weight 50:50) + powder lime (CaCO3), T5; chemical fertilizer (15-15-15 + 21-

0-0 by weight 50:50) + liquid lime, T6; chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) + powder lime (CaCO3) and T7; chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) + liquid lime. The lime was applied according to the lime requirement analysis and each type of fertilizer was use at a rate of 50 kg/Rai (Rai = 0.16 ha). The test plot was located in farmer's field at Thung Salium district, Suthothai province, Thailand from June to November 2017. The data was statistically analyzed using ANOVA and DMRT at a 95% level of confidences.

The results showed that the liquid lime (Ultregreen) was faster and effective for soil pH improvement than powder lime. The powder lime and liquid lime when were applied with chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) affected some soil properties such as water content, electrical conductivity and cation exchange capacity (CEC). The results indicated that, for plant growth the liquid lime was effective than the powder lime when applied with chemical fertilizer (T5) but HO fertilizer had a good combination with both powder lime and liquid lime (T6 and T7). The effect of soil pH improvement was emphasized on stem height, stem girth, leaf number, leaf length and leaf width, etc. However, T5, T6 and T7 were not statistically different in term of yield and yield components. The highest yield was observed in the order of T7, T6, T5, T4, T3, T2, T1 with an average yield of 1,325, 1,305, 1,050, 1,010, 857, 775, 428 kgRia-1 , respectively. From the result, liquid lime had a good combination with HO fertilizer than chemical fertilizer. For cost and income performance, the treatment T7 gave the highest net benefit which was statistically different than other treatments. The powder lime treatment had high cost of transportation and hence resulted in low profit.

Intanon.P., Keteku Agbesi Kwadzo., and Intanon. R., (2017b) study effect of soil pH improvement lime apply with chemical fertilizer and chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) for some soil properties improvement, plant growth, yield and quality of sugarcane The purpose of this research was to study the efficiency of the general powder lime and liquid lime for some soil properties improvement, plant growth, yield and quality of sugarcane. Seven experimental treatments were arranged in RCBD with four replications making

of twenty-eight plots. The plot size was 2x2 m. or 4 m2 and the test plant was khon kaen No.3 sugarcane cultivar, planted at a spacing of 1.0 m. distance in row x 0.3 m distance in stalk. Each treatment was designated as T1 control, T2 $CaCO_3$, T3 liquid lime, T4 15-15-15+ $CaCO_3$, T6 HO+ $CaCO_3$, T7 HO+ liquid lime. The lime was applied according to the lime requirement analysis and each type of fertilizer was use at a rate of 100 kg/rai. The test plot was located in sugarcane farmer field at thung Salium district, Sukhothai province, Thailand during Jane 2015 to June 2016.

The result show that liquid lime was faster than power lime in improving soil pH. Both the powder lime and liquid lime when applied with chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) also affected to some soil properties such as salinity, cation exchange capacity (CEC), porosity and water content. The results indicates that treatment T7, a combination of liquid lime with chemical and granular. The results indicates that treatment T7 a HO recorded the highest plant growth yield and granular organic fertilizer with hormone mixed formula (HO) recorded the highest plant growth yield and sweetness statistically. In terms of cost and income performance, the treatment T7gave the highest net benefit which was statistically different than other treatment.

Intanon P. (2013a) conducted a research on the Influence of different types of fertilizers on productivity and quality of maize in the Area of Kwaew Noi Bamrungdan Dam, Phitsanulok Province, Thailand. According to the study results on yield components in terms of the length and a diameter of corn ear, total weight per corn ear, weight of kernels per ear and weight of 100 kernels, the maximum outputs were ranked from T4 (chemical fertilizer from the soil analysis programs), T5 (chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula), T3 (chemical and granular organic fertilizer), T2 (granular organic bio-fertilizer), T1(pellet organic fertilizer from farm manure) and T0 (no fertilizer: control group) models. The highest number of withered kernels and the heaviest corn husk were T0, T1, and T2, respectively. The models having greatest weight productivity per Rai were T4, T5, T3, T2, T1 and T0 models (1,319 kg, 1,305 kg, 970 kg, 857 kg, 775 kg, and 428 kg respectively). The results indicated that there was no statistically significant difference between T5 and T4 models in relation to the weight productivity per Rai.

In the study of total production costs, it was found that the minimum production costs per Rai were T0, T5, T2, T1, T3 and T4 models (8,288, 8,538, 9,080, 9,238, 9,438, 10,108 Baht per Rai, respectively). When compared with the yields, the least cost of corn production per one kilogram were T5 and T4 models with no statistically significant difference between the two. Therefore, the model that should be encouraged and promoted to the farmers for sustainable production was T5 model; this type of fertilizer contained a balance of nutrients, soil amendments and effective microorganisms. In addition, it provided high productivity with the highest financial return.

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้าพันธุ์พริกชี้ฟ้า
2. ปุ๋ยเคมี
   2.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
3. ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร
   3.1 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-1 (HO-1)
   3.2 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-2 (HO-2)
   3.3 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-3 (HO-3)
   3.4 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม-4 (HO-4)
6. ตลับเมตร
7. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
8. ไม้บรรทัด
9. เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus)
10. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) สูตรเพิ่มผลผลิตพริก

โดยทำการพัฒนาปุ๋ย HO ขึ้นมารวม 4 สูตร ตามวิธีการ ดังนี้ (ภูมิศักดิ์ อินทนนท์, และชวลิต ศรักษาริกรณ์, 2555; สุรีรัตน์ จับแก้ว, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์, 2555)

วิธีการผลิตปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) เพื่อใช้ในการทดลอง

1. ชั่งวัสดุผสมสูตรรวมทั้งปุ๋ยเคมีตามสัดส่วนของแต่ละสูตรเพื่อเพิ่มธาตุอาหารหลักให้กับสูตรปุ๋ย และพอเพียงสำหรับพริก (HO-1, HO-2, HO-3และ HO-4) ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามสัดส่วน (ตาราง 9)

2. ทำการกรองและชั่งตวงน้ำสกัดสมุนไพร ฮอร์โมนน้ำและปุ๋ยน้ำชีวภาพ ที่เตรียมไว้ 1 เดือนล่วงหน้าแล้ว นำมาผสมกันตามปริมาตร (ตาราง 9) หรือนำมาผสมกันในสัดส่วน 3 : 2 : 1 โดยปริมาตร ตามลำดับ เรียกว่า **น้ำประสาน**

3. ครั้งแรก นำเม็ดปุ๋ยเคมีและวัสดุผสมสูตรตามสัดส่วนในข้อ 2 (ตาราง 9) ขึ้นบนจานปั้น แล้วฉีดพ่นด้วยน้ำประสาน เพื่อให้วัสดุได้รับความชื้นและสามารถปั้นขึ้นเป็นเม็ดได้ หลังจากนั้นขณะที่เม็ดกำลังขึ้นรูปทำการโรยด้วยผงวัสดุที่ให้ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมแล้วปล่อยให้หมุนกลิ้งไปเรื่อย ๆ จนขึ้นเม็ดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร จึงหยุดการปั้นแล้วนำเม็ดปุ๋ยไปตากลมให้แห้ง เรียกว่า เม็ดปุ๋ยฮอร์โมน

4. นำเม็ดปุ๋ยฮอร์โมนจากข้อ 3 มาขึ้นบนจานปั้นครั้งที่ 2 แล้วฉีดพ่นด้วยน้ำประสานให้ชุ่ม แล้วโรยด้วยผงวัสดุปรับปรุงความเป็นกรดเป็นด่าง (ปรับสภาพpH) บนจานปั้นแล้วปล่อยให้หมุนกลิ้งไปเรื่อย ๆ จนเม็ดปุ๋ยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตรแล้วจึงหยุดการปั้นและนำเม็ดปุ๋ยไปตากลมให้แห้งอีกครั้ง

5. นำเม็ดปุ๋ยฮอร์โมนในข้อ 4 มาขึ้นบนจานปั้นครั้งที่ 3 แล้วฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารเพื่อเคลือบผิวเม็ดปุ๋ยแล้วปล่อยให้กลิ้งบนจานปั้นไปเรื่อย ๆ ประมาณ 10 นาที จนเม็ดปุ๋ยอัดแน่นมากขึ้นและมีลักษณะรูปร่างเป็นเม็ดกลมมากขึ้นจึงหยุดการปั้นแล้วนำเม็ดปุ๋ยไปตากแดดเป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง ให้มีความชื้นประมาณ 15-17 % เรียกว่า **ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)**

6. นำปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) จากข้อ 5 ที่แห้งสนิทดีแล้วมาเข้าเครื่องคัดแยกขนาดเม็ดปุ๋ย เสร็จแล้วบรรจุด้วยกระสอบ ๆ ละ 50 กิโลกรัม สามารถเก็บไว้ได้ในอุณหภูมิห้องอย่างน้อย 1 ปี

ตาราง 9 วัตถุดิบและส่วนประกอบของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)

สูตรปุ๋ย	ส่วนประกอบของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(%โดยน้ำหนัก)							Total %
	ธาตุอาหารหลัก	อินทรีย์วัตถุ	ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์	น้ำสกัดสมุนไพร	น้ำหมักชีวภาพ	สารปรับปรุงดิน	ฮอร์โมนอินทรีย์น้ำ	
ปุ๋ย HO-1	15	15	15	15	5	30	5	100
ปุ๋ย HO-2	20	15	15	15	5	25	5	100
ปุ๋ย HO-3	25	10	5	5	15	30	10	100
ปุ๋ย HO-4	30	10	5	5	15	25	10	100

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก กมลชนก ห่วงมี, วิภาวรรณ สายคำยศ, และภูมิศักดิ์ อินทนน์, 2557

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบอิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพริก

การวางแผนการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้เป็นการทดลองในกระถาง (เบอร์ 19) ในสภาพธรรมชาติ หมู่ที่ 9 ตำบลแก่งโสภา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2561- มีนาคม 2562 โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี ๆ X 6 ซ้ำ = 66 กระถาง โดยใช้กระถางเบอร์ 19 บรรจุดินปลูก 18 กิโลกรัม/กระถาง วางกระถางห่างกันระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระหว่างต้น 70 เซนติเมตร หรือคิดเป็นจำนวนต้น 2,285 ต้น/ไร่ โดยใช้พริกพันธุ์พริกชี้ฟ้าเป็นพืชทดสอบ โดยเพาะต้นกล้าและทำการย้ายปลูกตอนต้นกล้าอายุ 25 วัน หลังปลูกไปแล้ว 7 วัน จึงเริ่มสำรวจบันทึกการเจริญเติบโต กรรมวิธีประกอบด้วยดังนี้

กรรมวิธี T1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)
กรรมวิธี T2 ปุ๋ยเคมี15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม
กรรมวิธี T3 ปุ๋ยเคมี15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัม
กรรมวิธี T4 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-1) อัตรา 50 กิโลกรัม
กรรมวิธี T5 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-1) อัตรา 100 กิโลกรัม
กรรมวิธี T6 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-2) อัตรา 50 กิโลกรัม
กรรมวิธี T7 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-2) อัตรา 100 กิโลกรัม
กรรมวิธี T8 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-3) อัตรา 50 กิโลกรัม
กรรมวิธี T9 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-3) อัตรา 100 กิโลกรัม
กรรมวิธี T10 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-4) อัตรา 50 กิโลกรัม
กรรมวิธี T11 ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-4) อัตรา 100 กิโลกรัม

หมายเหตุ: การใส่ปุ๋ยทุกชนิดแบ่งใส่ 3 ครั้งในสัดส่วน 15: 50: 30 โดยน้ำหนักตามอายุพืช
ครั้งที่ 1 เมื่ออายุ 15 วัน หลังย้ายปลูก
ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 30 วัน หลังย้ายปลูก
ครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 60 วัน หลังย้ายปลูก

การบันทึกข้อมูลการทดลอง

1. รวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อม บริเวณพื้นที่ทำการทดลอง

โดยการรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลองจากสถานีตรวจอากาศของจังหวัดพิษณุโลก ข้อมูลสภาพแวดล้อมที่สำคัญ คือ

1. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (°C)
2. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (°C)
3. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (mm)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลดินก่อนและหลังการทดลอง

2.1 การวิเคราะห์สมบัติด้านเคมีดินก่อนและหลังการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินตากลมให้แห้งใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ต่าง ๆ ทำการเก็บสองช่วงคือ ก่อนและหลังทำการทดลอง นำดินตัวอย่างมาวิเคราะห์หาสมบัติบางประการที่ห้องปฏิบัติการคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ดังนี้

1. การวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของดิน นำตัวอย่างดินชั่งน้ำหนักในอัตราส่วนดินต่อน้ำ (1:5) นำไปเขย่า 30 นาที แล้ววัดด้วยเครื่องวัด pH (pH Meter)

2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total Nitrogen) นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมดในดิน แบบ Wet Oxidation ตามวิธี Kjeldahl Method (กองวิเคราะห์ดิน, 2540)

3. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus) โดยทำการสกัดดินด้วย Bray II แล้วทำให้เกิดสีโดย Colorimetric Method (กองวิเคราะห์ดิน, 2540)

4. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) วิเคราะห์โดยการชะล้างดินด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้วนำสิ่งสกัดที่ได้ (Leachate) ที่ได้ไปวัดวิเคราะห์หา K Ca Mg และ Na ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินโดยวิธี NH_4 OAc and Atomic absorption spectroscopy (AAS) (Zasoski, & Burau, 1977)

5. ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) ซึ่งทำการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม โดยวิธีการ NH_4 OAc and Atomic absorption spectroscopy (AAS) (Zasoski, & Burau, 1977)และธาตุกำมะถันโดยวิธีการ In house method based on DOA 2/2552 (Rayment, G.E., & F.R. Higginson, 1992)

6. ธาตุอาหารเสริมบางชนิด (Fe, Cu, Zn, Mn) ทำการวิเคราะห์ธาตุเหล็ก ทองแดง สังกะสี และแมงกานีสโดยวิธีการ Diethylene Triamine Penta Acetic Acid (DTPA) (Zasoski, & Burau, 1977)

7. ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter) นำตัวอย่างดินที่ทำให้แห้ง (Air Dry) บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำดินไปหาปริมาณอินทรียวัตถุในดินทั้งหมดโดยวิธี Wet Oxidation ของ Walkley and Black (Walker, & Black, 1947)

8. ความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (Cation Exchange Capacity : CEC) นำตัวอย่างดินมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอนแล้วทำการวิเคราะห์หาค่า CEC โดย Peech โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วย 1N NH_4 OAc pH 7.0 แล้วล้างดินด้วยแอลกอฮอล์ 95 % แทนที่ด้วย 10 % Acidified NaCl Solution และนำสารละลายที่ได้จากการกรองไปทำการกลั่นต่อไป (กองวิเคราะห์ดิน, 2540)

9. การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity, EC) โดยใช้เครื่อง High Accuracy 3-in-1 Digital Conductivity, TDS รุ่น AZ-3in1 มาทำการวัดตัวอย่างดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

2.2 การวิเคราะห์สมบัติด้านกายภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง

1. ปริมาณน้ำในดิน (Soil Water Content) ความชื้นของดินหาโดยการนำตัวอย่างดินในกระถางด้วย Soil Core ขนาด 100 cm^3 นำมาแช่ให้อิ่มตัวด้วยน้ำเสร็จแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักดินเปียก (น้ำหนักดิน+น้ำ) แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 ^{o}C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักดินแห้ง ก่อนนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน ซึ่งหมายถึงสัดส่วนของน้ำที่มีอยู่ในดินนั้น ๆต่อสัดส่วนของดินแห้ง (ต่อสัดส่วนของ Solid) แล้วคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ($WC_{\%}$) โดยสูตรดังนี้ (USDA Natural Resources Conservation Service, 2004)

$$Water\ content(WC_{\%}) = \frac{Ww(g)}{Ws(g)} x\ 100$$

เมื่อ Ww น้ำหนักน้ำในดิน (กรัม) = W2- W3

เมื่อ Ws น้ำหนักดินแห้ง (กรัม) = W3- W1

เมื่อ : Ww = น้ำหนักน้ำในดิน (กรัม)

Ws = น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)

W1 = น้ำหนักCore (กรัม)

W2 = น้ำหนักตัวอย่างดินเปียก+Core (กรัม)

W3 = น้ำหนักตัวอย่างดินแห้ง+Core (กรัม)

2.3 การวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี

1. การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ทำการวัดค่า pH ในอัตรา 1:5 โดยใช้เครื่อง pH Meter โดยทำการคาริบเบทอุปกรณ์ที่ pH 7 จึงสามารถทำการวัดตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้

2. ธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ซึ่งทำการวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธีการ Micro Kjedahl Method ฟอสฟอรัส (Total P) โดยวิธีการ Barton method และโฟแทสเซียม (Total K) โดยวิธีการ Flame photometer

3. ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) ซึ่งทำการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม โดยวิธีการ Atomic absorption spectrophotometry (AAS) และธาตุกำมะถันโดยวิธีการ Turbidimetric method

4. ธาตุอาหารเสริมบางชนิด (Fe, Cu, Zn, Mn) ทำการวิเคราะห์ธาตุเหล็ก ทองแดง สังกะสี และแมงกานีสโดยวิธีการ Atomic absorption spectrophotometry (AAS)

5. ธาตุอาหารเสริมบางชนิด (Cl) ทำการวิเคราะห์ธาตุคลอรีน โดยวิธีการ Titration Silver nitrate

6. อินทรียวัตถุ (OM) ปริมาณอินทรียวัตถุทั้งหมดโดยวิธี Wet Oxidation ของ Walkley and Black

7. การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity, EC) ทำการวัดค่า EC ในอัตรา 1: 2 โดยใช้เครื่อง High Accuracy 3-in-1 Digital Conductivity, TDS รุ่น AZ-3in1

3. การบันทึกด้านการเจริญเติบโตของพืช (Vegetative Phase)

โดยทำการย้ายปลูกตอนต้นกล้าอายุ 25 วัน หลังปลูกไปแล้ว 7 วัน จึงเริ่มสำรวจบันทึกการเจริญเติบโต ดังนี้

1. ความสูงของต้น (เซนติเมตร) ทำการวัดความสูงทุก ๆ 7 วัน โดยใช้ตลับเมตรวัดจากผิวดินถึงปลายยอดที่สูงสุดของลำต้น แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

2. ขนาดของลำต้น (มิลลิเมตร) ทำการวัดขนาดของลำต้นทุก ๆ 7 วัน โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ วัดที่ระดับความสูงจากผิวดินในส่วนที่ลำต้นขยายใหญ่สุด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวัดแต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

3. จำนวนกิ่ง/ต้น (กิ่ง) โดยการนับกิ่งแขนงที่ 1 จากลำต้นที่มีความยาว 5 เซนติเมตรขึ้นไป ทุก ๆ 7 วัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้แต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

4. จำนวนใบ/ต้น (ใบ) ทำการนับจำนวนใบต่อต้นทุก ๆ 7 วัน โดยการนับจำนวนใบที่ขยายเต็มที่แล้วทั้งหมดใน 1 ต้นรวมกันแล้วนำข้อมูลที่ได้แต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

5. ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ทำการวัดขนาดทรงพุ่มทุก ๆ 7 วัน โดยใช้ตลับเมตรวัดด้านบนเรือนยอดทรงพุ่มจากด้านซ้ายไปด้านขวาบริเวณกลางทรงพุ่มในส่วนที่กว้างที่สุดจากนั้นนำข้อมูลที่ได้แต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

4. บันทึกทางสรีรวิทยาของพริก

ทำการย้ายปลูกต้นกล้าที่อายุ 25 วัน หลังจากย้ายปลูกไปแล้ว 30 วันและ 60 วัน ซึ่งเป็นช่วงหลังจากที่พืชได้รับปุ๋ยไปแล้ว จึงได้ทำการวัดหาปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบ จำนวน 2 ครั้ง ดังนี้

1. บันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ (SPAD units) จำนวน 2 ครั้ง ในช่วงที่พืชกำลังเจริญเติบโตโดยใช้เครื่อง Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus โดยการใช้หัวหนีบคีบไปที่ใบพริกบริเวณเรือนยอดช่วงเวลา 11.00 น. เมื่อพืชมีอายุ 30 และ 60 วัน หลังย้ายปลูก

5. การถอนสำรวจวิเคราะห์การเจริญเติบโตและการสะสมวัตถุแห้งในต้นพริกเมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก

ย้ายปลูกต้นกล้าเมื่ออายุ 25 วันเมื่อพริกอายุ 50 วันหลังย้ายปลูกเป็นช่วงที่พริกได้รับปุ๋ยตามกรรมวิธีแล้ว เป็นช่วงที่พริกกำลังเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ทำการคัดเลือกตัวแทนต้นพริก (ตัวอย่าง) มากรรมวิธีละ 1 กระถาง แล้วทำการถอนต้นพริกทั้งต้นอย่างระมัดระวังโดยใช้สายยางน้ำ มาทำการชะล้างดินให้ออกจากระบบรากอย่างระมัดระวัง แล้วจึงนำรากไปล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งซับด้วยกระดาษทิชชูก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนักสด ส่วนบนดินนั้นทำการแยกต้นพืชเพื่อวัดการเจริญเติบโตและตัดแยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อชั่งหาน้ำหนักสด (FW) ของแต่ละส่วนแล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 ℃ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงชั่งน้ำหนักแห้ง (DW) ของแต่ละส่วนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณการสะสมวัตถุแห้งของพืชต่อไป ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์การเจริญเติบโตส่วนบนดิน

5.1.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร)

5.1.2 ขนาดลำต้น (เซนติเมตร)

5.1.3 จำนวนกิ่ง (กิ่ง)

5.1.4 จำนวนใบ (ใบ)

5.1.5 ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)

5.2 การวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้ง

5.2.1 น้ำหนักลำต้นสด/ต้น (กรัม)

5.2.2 น้ำหนักลำต้นแห้ง/ต้น (กรัม)

5.2.3 น้ำหนักกิ่งสด/ต้น (กรัม)

5.2.4 น้ำหนักกิ่งแห้ง/ต้น (กรัม)

5.2.5 น้ำหนักใบสด/ต้น (กรัม)

5.2.6 น้ำหนักใบแห้ง/ต้น (กรัม)

5.2.7 น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน /ต้น (กรัม)

5.2.8 น้ำหนักแห้งรวมส่วนบนดิน/ต้น (กรัม)

5.2.9 น้ำหนักรากสด/ต้น (กรัม)

5.2.10 น้ำหนักรากแห้ง/ต้น (กรัม)

5.2.11 น้ำหนักสดรวมทั้งต้น (กรัม)

5.2.12 น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น (กรัม)

5.2.13 น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)

6. บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ทำการบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่อพืชเข้าสู่ช่วงเจริญพันธุ์เริ่มสำรวจเมื่องพืชมีอายุ 50 วัน ไปทุกสัปดาห์ ดังนี้

1. บันทึกวันออกดอก(ต้น) โดยบันทึกต้นพริกที่พบเห็นว่าเริ่มมีการออกดอกเป็นครั้งแรก

2. จำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์ โดยนับจำนวนดอกใน 1ต้นรวมกันในการสำรวจแต่ละครั้ง

3. จำนวนดอกสะสม/ต้น(ดอก) โดยนับจำนวนดอกที่สำรวจแต่ละครั้งใน 1 ต้นรวมกันตลอดช่วงการสำรวจ

4. จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ โดยทำการนับจำนวนผล (ผลสีแดง) พร้อมเก็บเกี่ยวเป็นผลผลิตได้ที่พบใน 1 ต้นในแต่ละสัปดาห์ของการสำรวจ

5. จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น โดยนำจำนวนผลผลิตสด (ผลสีแดง)ต่อต้น/สัปดาห์ที่สำรวจไว้แล้วนำมานับรวมกัน

6. น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ โดยการเก็บผลสด (ผลสีแดง)พร้อมเก็บเกี่ยวเป็นผลผลิตที่พบใน 1 ต้นในแต่ละสัปดาห์แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

7. น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้น โดยการนำน้ำหนักผลสด (ผลสีแดง)/ต้น/สัปดาห์ ที่สำรวจไว้แล้วนำมานับรวมกัน

8. น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์ โดยการนำผลผลิตสด (ผลสีแดง)/ต้น/สัปดาห์นำมาอบด้วยอุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมงขึ้นไปจนแห้งสนิทแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

9. น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น โดยการนำน้ำหนักผลผลิตแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์ที่สำรวจไว้แล้วนำมานับรวมกัน

10. จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่ โดยนำจำนวนผลผลิตสด (ผลสีแดง)สะสมต่อต้นมาคำนวณเป็นจำนวนผลผลิตพริกแดงสดรวม/ไร่

11. น้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตพริกแดงสดสะสม/ต้นมาคำนวณเป็นน้ำหนักผลแดงสด/ไร่

12. น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่ โดยนำน้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้นมาคำนวณเป็นน้ำหนักผลแดงแห้ง/ไร่

7. บันทึกข้อมูลเชิงกายภาพของผลผลิต

โดยทำการคัดเลือกผลผลิตพริกสีแดงจากผลผลิตที่ทำการเก็บเกี่ยวมาในแต่ละครั้ง (ทุก 7 วัน) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยคัดเลือกมากรรมวิธีละ 10 ผล ดำเนินการรวม 10 ครั้ง หรือ 100 ผล/กรรมวิธี แล้วนำมาบันทึกข้อมูลเชิงกายภาพของผลผลิต ดังนี้

1. ความยาวผล (ไม้บรรทัด)
2. ความกว้างผล (ไม้บรรทัด)
3. การหักงอของผล (เชิงประจักษ์)
4. ความสวยงามผิว (เชิงประจักษ์)
5. สีของผล (เชิงประจักษ์)
6. การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช (เชิงประจักษ์)

ผลการบันทึกคุณภาพของผลผลิตแบ่งเกรดเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้คือ ดีเยี่ยม ดีมาก ดีปานกลาง ตกเกรด แล้วทำการจัดลำดับเกรดของคุณภาพผลผลิตระหว่างกรรมวิธี (Ranking)

8. บันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพผลผลิต

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลผลิต ได้แก่ การวิเคราะห์สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดร้อนพริก โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากพริกแห้งภายหลังทำการอบแล้วมาจำนวน 100 ผลต่อกรรมวิธี นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านกลิ่นและความเผ็ด โดยวิธี HPLC ดังนี้

1. ปริมาณสารแคปไซซิน (capsaicin)
2. ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin)
3. แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids)
4. แคปไซซินอยด์ มิลลิกรัม/ต้น (capsaicinoids)

9. การบันทึกต้นทุน รายรับและผลกำไรต่อไร่ (แบบสังเขป)

เป็นการบันทึกข้อมูลต้นทุนหมุนเวียนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รายรับและผลกำไรแบบสังเขปเท่านั้น โดยไม่นำต้นทุนคงที่มาใช้ในการคำนวณโดยละไว้ในฐานที่เข้าใจว่าทุกกรรมวิธีมีต้นทุนเท่ากัน ต้นทุนคงที่ เช่น กระถาง ปั๊มน้ำ และเครื่องจักรกลที่มีอายุการใช้งานหลายปี เป็นต้นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่นำมาคำนวณประกอบด้วยค่าใช้จ่ายทางตรง เช่น ค่าวัสดุ (ค่าต้นกล้า ค่าปุ๋ย ค่าฮอร์โมน อินทรีย์น้ำและอาหารเสริม) ค่าแรงและค่าใช้สอยอื่น ๆ เป็นต้น การคำนวณนำเสนอในรูปต้นทุนรายรับและผลกำไรต่อไร่ ซึ่งคำนวณมาจากระยะที่วางกระถางห่างกันระหว่างแถว 1 เมตร ระหว่างต้น

70 เซนติเมตร คิดเป็นต้นพืชต่อพื้นที่ประมาณ 2,285 ต้นต่อไร่ (ใช้ตัวเลขนี้ในการคำนวณ) ราคาผลผลิตพริกที่นำมาคำนวณเป็นรายได้นั้นเป็นการคำนวณการขายในรูปพริกแดงสดในราคา ณ เดือนธันวาคม 2561 ที่ตลาดพิษณุโลก ราคากิโลกรัมละ 50 บาท

10. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

11. สถานที่ทำการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในกระถางขนาดเบอร์ 19 บรรจุดินปลูก 18 กิโลกรัม/กระถาง โดยทำการทดลองที่ หมู่ 9 ตำบลแก่งโสภา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ทำการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของดินและพืชที่ห้องปฏิบัติการของคณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

12. ระยะเวลาทำการวิจัย

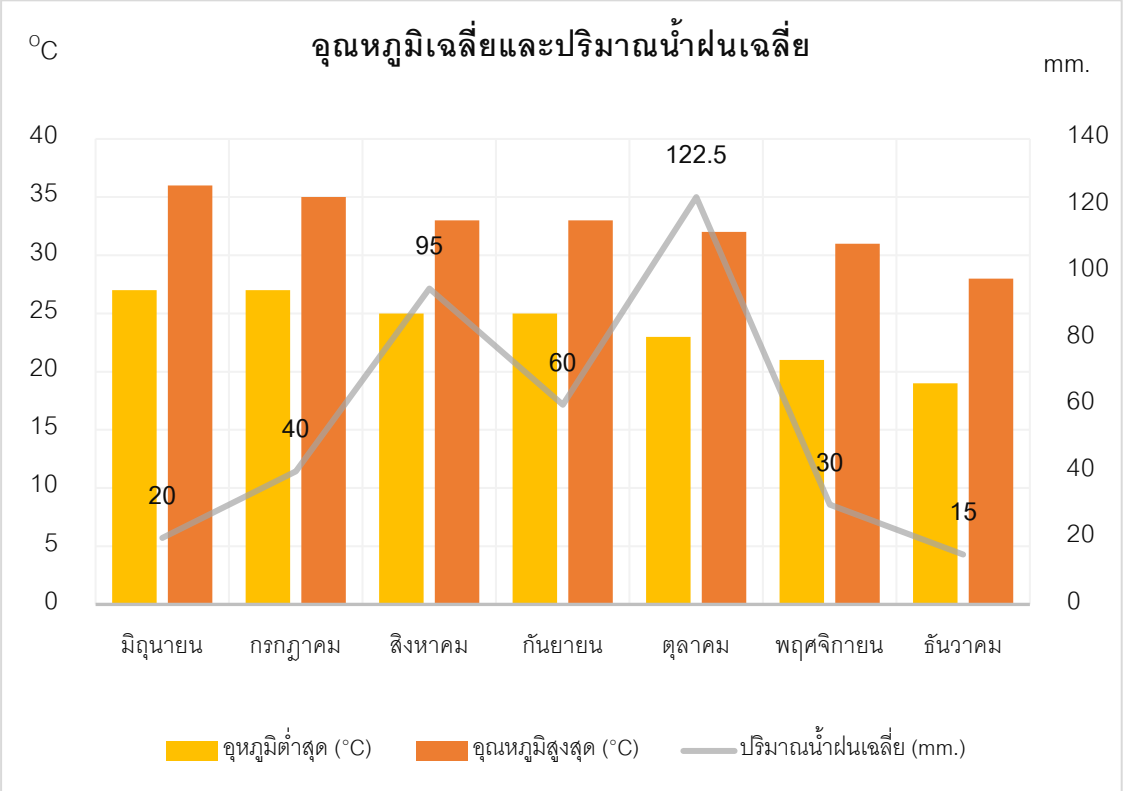
เดือน มิถุนายน - ธันวาคม 2561

บทที่ 4

ผลการทดลอง

สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทดลอง

สภาพภูมิอากาศในระหว่างเดือน มิถุนายน 2561- ธันวาคม 2561 ในช่วงทำการทดลองมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.8 ^{O}C อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.5 ^{O}C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้พริกสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 15.0-122.5 มม. โดยพบว่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดอยู่ที่เดือนตุลาคมที่ระดับ 122.5 มม. พริกเป็นพืชที่ต้องการปริมาณน้ำอย่างน้อย 100 มิลลิเมตรต่อเดือน ดังนั้น ในวันที่ฝนไม่ตกจะทำการรดน้ำด้วยสายยางเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อพืช ดังภาพ 22



ภาพ 22 สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทดลอง

ที่มา: สถานีตรวจอากาศอุตุนิยมวิทยา จังหวัดพิษณุโลก

ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินที่ซื้อมาจากแปลงของเกษตรบ้านดินทอง ตำบลวังทอง จังหวัดพิษณุโลกเป็น ชุดดินพิชัย (Pch) เป็นดินในสภาพดินดอนพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดดินตื้นถึงชั้นกรวดลูกรังถึงดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินร่วนหยาบ ดินร่วนละเอียดหรือดินร่วนปนชิ้นส่วนหยาบมาก สีน้ำตาลปนแดง ไปจนถึงสีแดงดินมีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี มีความเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีและทางฟิสิกส์ทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่าสภาพดินก่อนการทดลองมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับต่ำ N (0.45 %), P (6.13 ppm), K (72.23 ppm), Ca (207.64 ppm), Mg (121.75 ppm), S (22.6 ppm), Fe (77.75 ppm), Cu (1.02 ppm) และ Zn (1.12 ppm), Mn (70.53 ppm), OM (0.41%), pH (5.5), CEC (9.42 meq/100g), EC (45.16 dS cm^{-1}) และ WC (5.20%) ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวบ่งบอกว่าในด้านธาตุอาหารเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยเฉพาะกลุ่มธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ดินมีความเป็นกรดจัด มีผลทำให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ต่ำตามไปด้วย ในด้านกายภาพมีความพรุนน้อยจึงทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ เป็นต้น สภาพดินหลังการทดลองพบว่ามีสมบัติดินดีขึ้น โดยธาตุไนโตเจนมีปริมาณธาตุอาหารลดลงในทุกกรรมวิธีที่มีการปลูกพืชแต่ธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม อินทรียวัตถุ (OM) ความเป็นกรดด่าง(pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%) เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะในกลุ่มปุ๋ยHO (T4-T11) ระดับของธาตุอาหารรอง-เสริม อินทรียวัตถุ(OM) ความเป็นกรดด่าง(pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%) เพิ่มขึ้นเหนือกรรมวิธีปุ๋ยเคมี (T2-T3) และกรรมวิธีควบคุม (T1) ตามลำดับ โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ T9 (HO-3, 100kg) มีความโดดเด่นเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งพบว่ากรรมวิธี T9 (HO-3, 100kg) ภายหลังการทดลองดินมี N (0.06 %), P (27.14 ppm), K (256.45 ppm), Ca (1670.58 ppm), Mg (349.48 ppm), S (80.79 ppm), Fe (150.93 ppm), Cu (2.08 ppm) และ Zn (4.78 ppm), Mn (129.34 ppm), OM (1.13%), pH (6.8), CEC (21.25 meq/100g), EC (190.84 dS cm^{-1}) และ WC (9.79%) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ามีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นภายหลังการทดลอง ดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง

	สมบัติดินก่อนการทดลอง														
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	OM	pH	CEC	EC	WC
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	1:1	meq/100g	ds cm^{-1}	%
	0.45	6.13	72.23	207.64	121.75	22.60	77.75	1.02	1.12	70.53	0.41	5.50	9.42	45.16	5.20
	สมบัติดินหลังการทดลอง														
กรรมวิธี	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	OM	pH	CEC	EC	WC
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	1:1	meq/100g	ds cm^{-1}	%
T1 Control	0.05	6.11	92.23	507.14	131.55	22.60	97.82	1.03	1.19	80.53	0.51	5.50	12.43	64.85	5.58
T2 15-15-15 (50kg)	0.07	27.20	255.07	624.38	134.05	24.93	102.53	1.17	1.87	102.67	0.71	5.60	14.15	95.22	6.13
T3 15-15-15 (100kg)	0.08	25.74	218.68	743.57	186.45	26.73	104.13	1.24	1.93	108.33	0.73	6.10	14.58	106.95	6.33
T4 HO-1 (50kg)	0.06	15.52	213.41	1446.88	336.37	48.16	119.86	1.53	4.07	120.67	1.01	6.80	18.03	124.60	9.36
T5 HO-1 (100kg)	0.06	26.85	222.86	1547.27	362.37	53.53	121.67	1.62	3.53	113.33	1.02	6.30	19.03	181.50	9.53
T6 HO-2 (50kg)	0.06	17.29	216.45	1442.53	331.29	63.76	124.93	1.66	3.54	114.33	1.12	6.80	17.33	116.85	9.36
T7 HO-2 (100kg)	0.06	26.85	246.62	1548.62	359.62	67.27	128.93	1.68	3.87	116.35	1.12	6.40	19.91	163.61	9.47
T8 HO-3 (50kg)	0.06	16.94	223.29	1571.36	345.87	75.29	139.87	1.87	3.73	116.67	1.12	6.70	18.33	135.42	9.59
T9 HO-3 (100kg)	0.06	27.14	256.45	1670.58	349.48	80.79	150.93	2.08	4.78	129.34	1.13	6.80	21.25	190.84	9.79
T10 HO-4 (50kg)	0.06	15.81	242.05	1566.84	345.54	74.05	148.47	2.06	4.76	127.33	1.12	6.70	18.28	115.05	9.45
T11 HO-4 (100kg)	0.06	26.61	252.14	1585.74	348.18	78.26	147.47	2.04	4.76	127.33	1.13	6.80	19.48	158.45	9.56

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร HO-1, HO-2, HO-3 และHO-4และปุ๋ยเคมี

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร (HO-1, HO-2, HO-3 และHO-4) สูตรสำหรับการปลูกพริก ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองพบว่าค่า pH ของกลุ่มปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร HO-1, HO-2, HO-3 และ HO-4 มีค่าความเป็นกรด pH เล็กน้อยถึงเป็นกลางซึ่งเหมาะสมต่อการดูดธาตุอาหารของพืช (pH 6.5-6.8) โดยพบว่าปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรทั้ง 4 สูตร มีปริมาณธาตุอาหารหลักอยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกันคือมีธาตุ N-P-K ระหว่าง 10-12.73% โดยปุ๋ยHO-4 มีระดับธาตุอาหารหลักสูงสุดในขณะที่ปุ๋ยเคมีมีระดับธาตุ N-P-K 15-15-15 จึงอาจกล่าวได้ว่ามีธาตุอาหารหลักไม่แตกต่างกันมากและอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไรก็ตามในกลุ่มปุ๋ยHO ทั้งหมดมีระดับธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม อินทรียวัตถุ (OM) มากมีองค์ประกอบของปัจจัยการผลิตอย่างครบถ้วนและมีระดับpH เป็นกรดอ่อน ๆ ถึงเป็นกลางในขณะที่ปุ๋ยเคมีไม่มีธาตุอาหารเหล่านั้น รวมถึงไม่มีอินทรีย์วัตถุ (OM) และแสดงความเป็นกรดจัด จากองค์ประกอบหรือสมบัติของปุ๋ยHO เหล่านี้จึงมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการปรับปรุงบำรุงดินด้วย เมื่อพิจารณาเฉพาะในกลุ่มปุ๋ยHO พบว่าปุ๋ยHO-3 และHO-4 มีระดับธาตุอาหารสูงกว่า ปุ๋ย HO-1 และHO-2 และเมื่อพิจารณาระหว่าง HO-3 และHO-4 แล้วในภาพรวมพบว่าHO-4 มีระดับธาตุอาหารหลัก N-P-K สูงกว่า HO-3 แต่HO-3 มีระดับธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) ธาตุอาหารเสริม (Fe, Cu, Zn, Mn) สูงกว่า HO-4 และแสดงค่าpH สูงกว่า เป็นต้น

โดยพบว่า ระดับธาตุอาหารในHO-3 มี N (11.45%), P (11.33%), K (11.61%), Ca (9.70%), Mg (3.94 %), S (3.05 %), Fe (4.49 mg kg^{-1}), Cu (2.08 mg kg^{-1}), Zn (174.00 mg kg^{-1}), Mn (223.00 mg kg^{-1}), Cl (4.37 mg kg^{-1}), OM (1.92 %), pH (6.83) และEC (36.73 dS cm^{-1}) ตามลำดับ

ส่วนระดับธาตุอาหารในHO-4 มี N (12.65%), P (12.73%), K (11.81%), Ca (8.01 mg kg^{-1}), Mg (3.85 mg kg^{-1}), S (2.73 mg kg^{-1}), Fe (4.53 mg kg^{-1}), Cu (28.00 mg kg^{-1}), Zn (181.00 mg kg^{-1}), Mn (223.00 mg kg^{-1}), Cl (5.01 mg kg^{-1}), OM (2.12%), pH (6.50) และEC (35.80 dS cm^{-1}) ตามลำดับ ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์การวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี

คุณสมบัติปุ๋ย		15-15-15	HO-1	HO-2	HO-3	HO-4
ธาตุอาหารหลัก	Total N (%)	15.00	10.00	10.14	11.45	12.65
	Total P (%)	15.00	10.20	10.59	11.33	12.73
	Total K (%)	15.00	10.20	10.41	11.61	11.81
ธาตุอาหารรอง	Ca (%)	0.00	5.00	5.16	9.70	8.01
	Mg (%)	0.00	2.72	2.88	3.94	3.85
	S (%)	0.00	1.14	1.15	3.05	2.73
ธาตุอาหารเสริม	Fe (mg kg^{-1})	0.00	3.10	3.14	4.49	4.53
	Mn (mg kg^{-1})	0.00	196.00	219.00	223.00	223.00
	Zn (mg kg^{-1})	0.00	71.60	94.00	174.00	181.00
	Cu (mg kg^{-1})	0.00	19.40	23.00	25.00	28.00
	Cl (mg kg^{-1})	0.00	2.70	3.31	4.37	5.01
OM (%)		0.00	0.65	1.65	1.92	2.12
pH (1:1)		5.50	6.50	6.51	6.83	6.56
EC (1:10; dS cm^{-1})		28.60	30.10	31.10	36.73	35.80

ผลการบันทึกการเจริญเติบโตของพริก (Vegetative Growth)

หลังย้ายปลูกต้นกล้าที่อายุ 25 วัน หลังจากนั้นอีก 7 วันจึงเริ่มสำรวจการเจริญเติบโตเป็นสัปดาห์ที่ 1 เป็นต้นไปจนถึงสัปดาห์ที่ 7 ผลการบันทึกการเจริญเติบโตเป็นดังนี้

ความสูงต้น

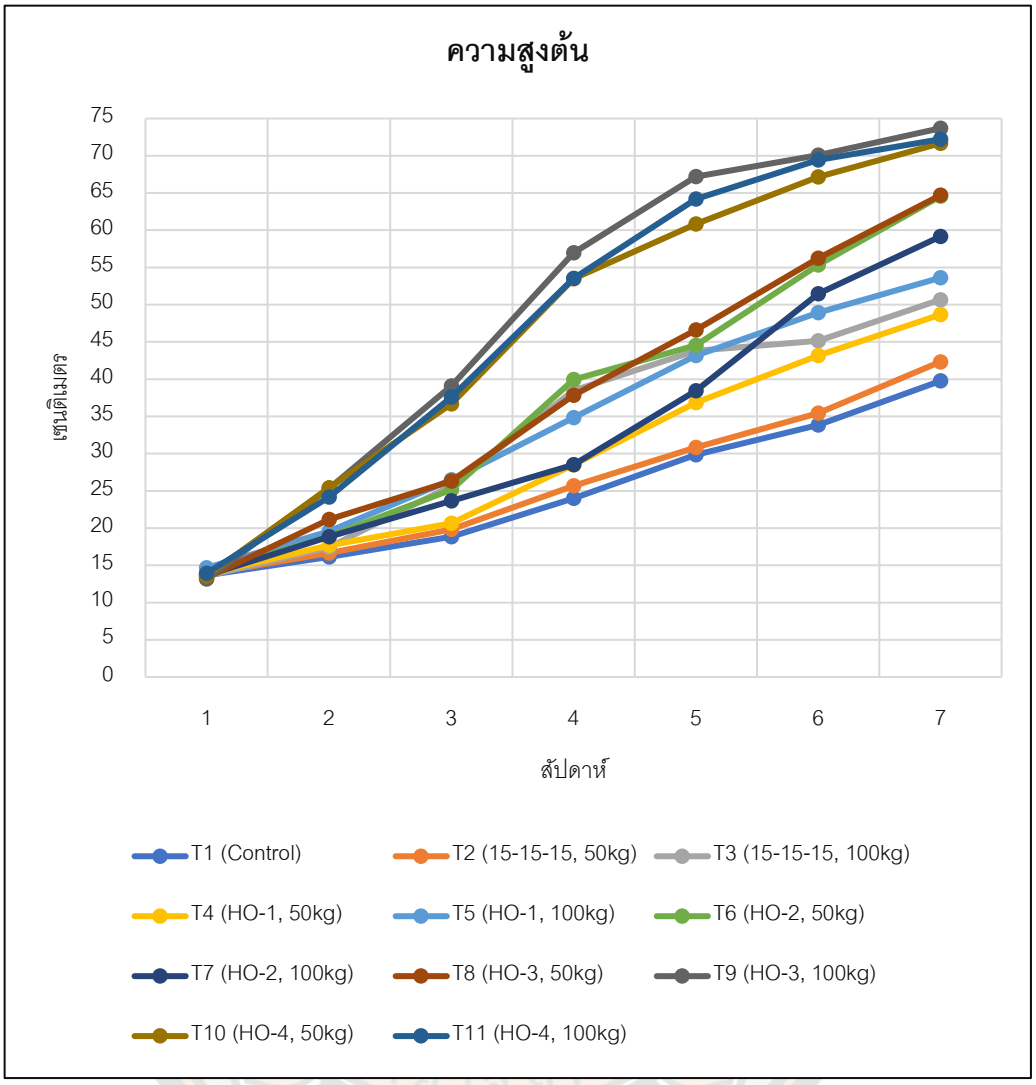
ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีความสูงต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15,50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.69, 72.22, 71.67, 64.70, 64.56, 59.16, 53.62, 50.67, 48.67, 42.33 และ 39.76 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีความสูงมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 12 และภาพ 23

ตาราง 12 ความสูงพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมี ในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่

กรรมวิธี	สัปดาห์ (เซนติเมตร)						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (Control)	13.66	16.15d	18.83c	24.00c	29.83d	33.83d	39.76d
T2 (15-15-15, 50kg)	13.83	16.66d	19.83c	25.66c	30.83d	35.43d	42.33d
T3 (15-15-15, 100kg)	13.57	17.42c	25.66b	38.50b	43.83b	45.16c	50.67c
T4 (HO-1, 50kg)	13.83	17.66c	20.66c	28.50c	36.83c	43.16c	48.67c
T5 (HO-1, 100kg)	14.66	19.57c	26.50b	34.83b	43.16b	48.94c	53.62c
T6 (HO-2, 50kg)	13.66	18.83c	23.66b	28.50c	38.43c	51.48b	59.16b
T7 (HO-2, 100kg)	13.94	18.90c	25.16b	39.94b	44.56b	55.34b	64.56b
T8 (HO-3, 50kg)	13.33	21.16b	26.33b	37.82b	46.62b	56.25b	64.70b
T9 (HO-3, 100kg)	13.16	25.33a	39.10a	56.96a	67.21a	70.10a	73.69a
T10 (HO-4, 50kg)	13.57	25.42a	36.66a	53.50a	60.83a	67.16a	71.67a
T11 (HO-4, 100kg)	13.94	24.16a	37.56a	53.52a	64.19a	69.43a	72.22a
CV(%)	8.6	10.5	11.3	8.7	7.4	8.2	10.4
F-Test	ns	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 23 ความสูงต้น

ขนาดของลำต้น

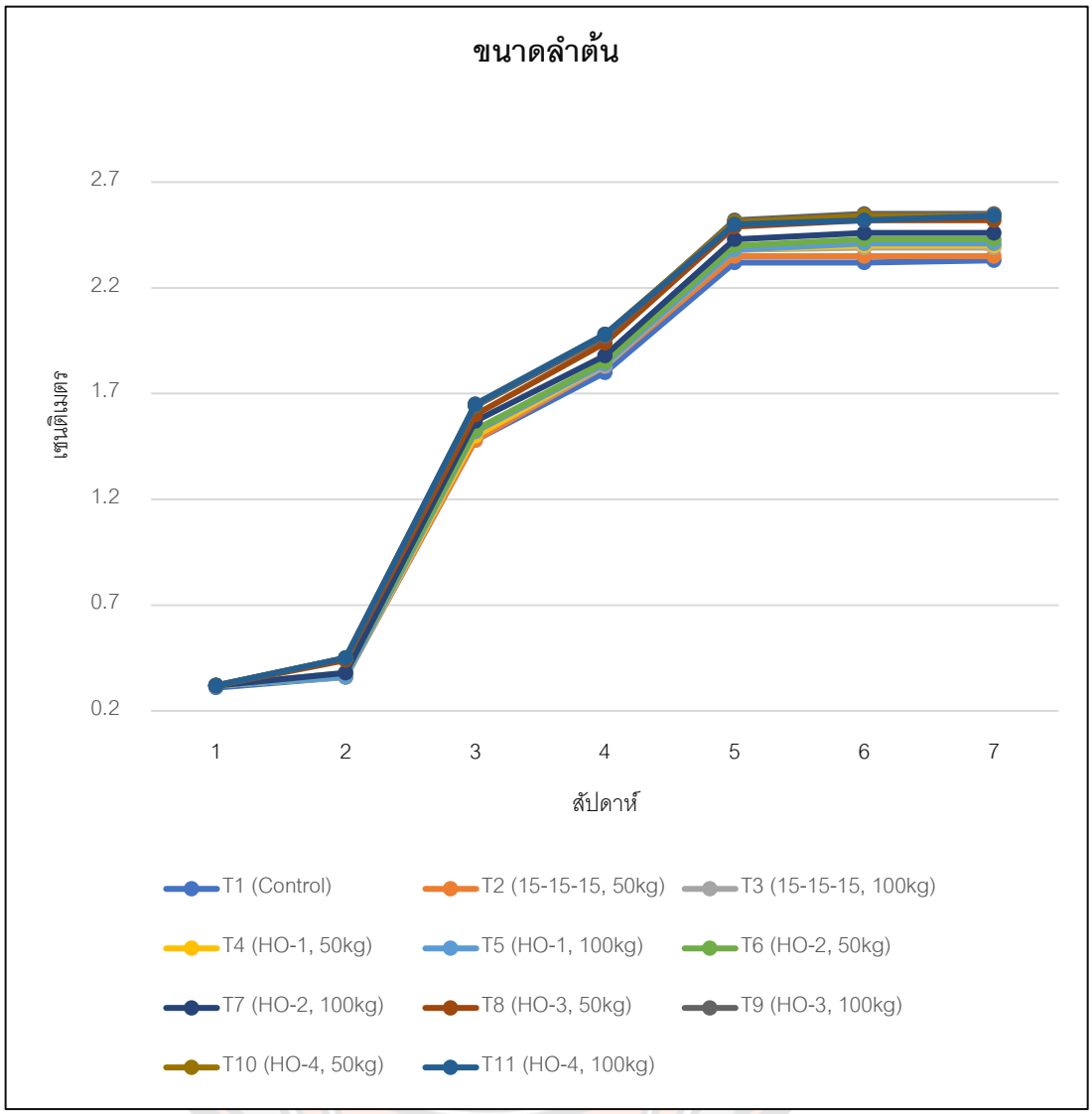
ผลการศึกษาขนาดของลำต้น พบว่ากรรมวิธีที่มีขนาดลำต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.55, 2.54, 2.52, 2.46, 2.43, 2.41, 2.40, 2.39, 2.35 และ 2.33 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีขนาดลำต้นใหญ่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 13 และภาพ 24

ตาราง 13 ขนาดลำต้นพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่

กรรมวิธี	สัปดาห์ (เซนติเมตร)						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (Control)	0.31	0.36c	1.48d	1.80d	2.32d	2.32d	2.33d
T2 (15-15-15, 50kg)	0.32	0.36c	1.48d	1.83c	2.35c	2.35c	2.35d
T3 (15-15-15, 100kg)	0.32	0.36c	1.50c	1.83c	2.38c	2.39c	2.39c
T4 (HO-1, 50kg)	0.32	0.36c	1.50c	1.84c	2.38c	2.40c	2.40c
T5 (HO-1, 100kg)	0.32	0.36c	1.52c	1.84c	2.38c	2.41c	2.41c
T6 (HO-2, 50kg)	0.32	0.38b	1.53c	1.85c	2.40b	2.43b	2.43b
T7 (HO-2, 100kg)	0.32	0.38b	1.57b	1.88b	2.43b	2.46b	2.46b
T8 (HO-3, 50kg)	0.32	0.44a	1.60a	1.94a	2.49a	2.52a	2.52a
T9 (HO-3, 100kg)	0.32	0.45a	1.64a	1.97a	2.52a	2.55a	2.55a
T10 (HO-4, 50kg)	0.32	0.45a	1.65a	1.98a	2.51a	2.54a	2.54a
T11 (HO-4, 100kg)	0.32	0.45a	1.65a	1.98a	2.50a	2.52a	2.54a
CV(%)	10.2	11.6	10.4	12.3	8.9	11.4	12.2
F-Test	ns	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 24 ขนาดลำต้น

จำนวนกิ่ง/ต้น

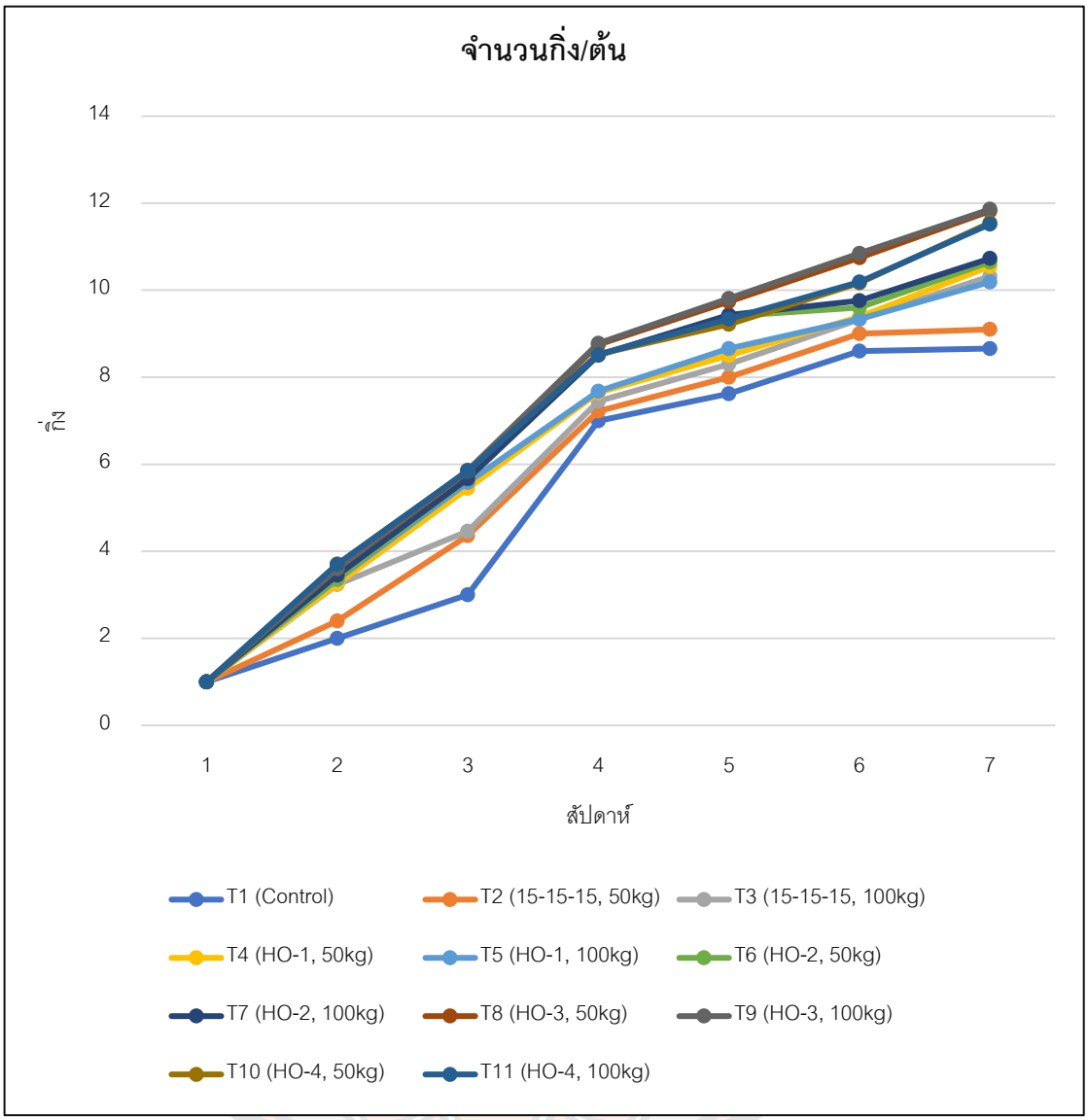
ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนกิ่ง/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.86, 11.82, 11.55, 11.52, 10.73, 10.65, 10.55, 10.32, 10.19, 9.10 และ 8.66 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีจำนวนกิ่งมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 14 และภาพ 25

ตาราง 14 จำนวนกิ่ง/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่

กรรมวิธี	สัปดาห์ (กิ่ง)						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (Control)	1.00	2.00d	3.00d	7.00d	7.62e	8.60e	8.66e
T2 (15-15-15, 50kg)	1.00	2.40d	4.36d	7.22d	8.00d	9.00d	9.10e
T3 (15-15-15, 100kg)	1.00	3.24c	4.46c	7.45c	8.30d	9.33d	10.32d
T4 (HO-1, 50kg)	1.00	3.25c	5.45c	7.65c	8.50c	9.39d	10.55d
T5 (HO-1, 100kg)	1.00	3.35b	5.58c	7.68c	8.66c	9.34d	10.19d
T6 (HO-2, 50kg)	1.00	3.37b	5.66b	8.51b	9.40b	9.60c	10.65c
T7 (HO-2, 100kg)	1.00	3.45b	5.67b	8.51b	9.43b	9.76c	10.73c
T8 (HO-3, 50kg)	1.00	3.60a	5.83a	8.75a	9.74a	10.75a	11.82a
T9 (HO-3, 100kg)	1.00	3.60a	5.86a	8.78a	9.81a	10.85a	11.86a
T10 (HO-4, 50kg)	1.00	3.70a	5.85a	8.53b	9.22b	10.17b	11.55b
T11 (HO-4, 100kg)	1.00	3.70a	5.85a	8.52b	9.34b	10.19b	11.52b
CV(%)	0	8.6	12.4	10.5	8.4	11.3	10.8
F-Test	ns	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 25 จำนวนกิ่ง/ต้น

จำนวนใบ/ต้น

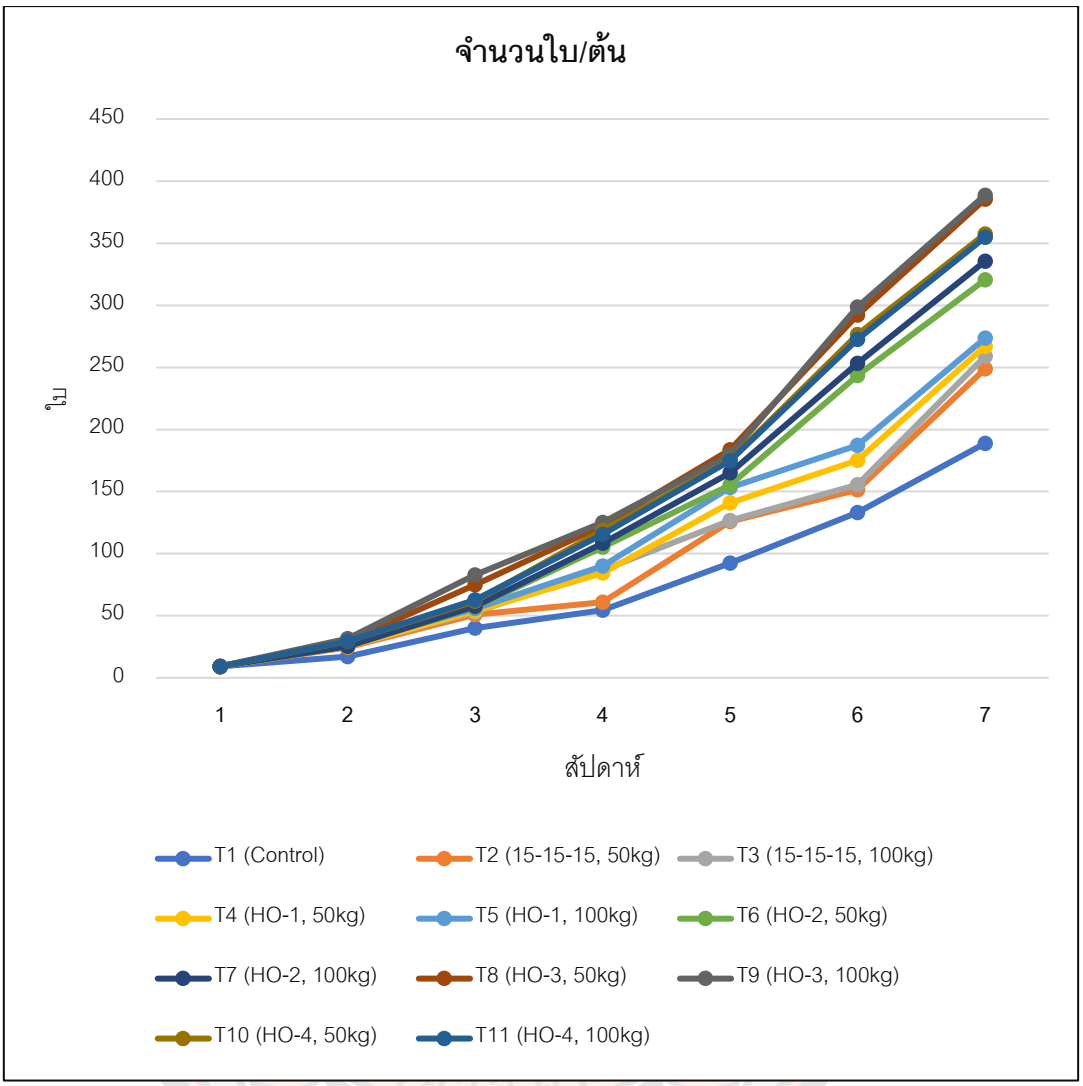
ผลการการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนใบ/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 388.66, 385.55, 357.41, 354.73, 335.50, 320.50, 273.50, 267.00, 258.83, 248.82 และ 188.83 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีจำนวนใบมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 15 และภาพ 26

ตาราง 15 จำนวนใบ/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่

กรรมวิธี	สัปดาห์ (ใบ)						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (Control)	9.23	17.16d	40.16e	54.60e	92.50e	133.16e	188.83e
T2 (15-15-15, 50kg)	9.24	24.5c	50.83d	60.92d	125.80d	151.50d	248.82d
T3 (15-15-15, 100kg)	9.23	25.5c	52.83d	86.83c	126.60d	155.50d	258.83c
T4 (HO-1, 50kg)	9.23	25.16c	53.90d	84.33c	140.93d	175.16c	267.00c
T5 (HO-1, 100kg)	9.23	27.16b	55.83c	90.16c	153.16c	187.16c	273.50c
T6 (HO-2, 50kg)	9.24	25.50c	57.10c	105.30b	155.25c	243.55c	320.50b
T7 (HO-2, 100kg)	9.24	25.30c	57.50c	108.30b	165.20b	253.18c	335.50b
T8 (HO-3, 50kg)	9.24	29.42b	74.83a	122.50a	183.68a	292.16a	385.55a
T9 (HO-3, 100kg)	9.23	31.55a	82.83a	125.16a	179.83a	298.70a	388.66a
T10 (HO-4, 50kg)	9.23	29.54b	61.70b	118.80a	175.50b	276.32b	357.41b
T11 (HO-4, 100kg)	9.24	29.55b	62.83b	115.50a	174.83b	272.45b	354.73b
CV(%)	6.8	10.6	12.3	11.4	10.8	12.5	12.8
F-Test	ns	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 26 จำนวนใบ/ต้น

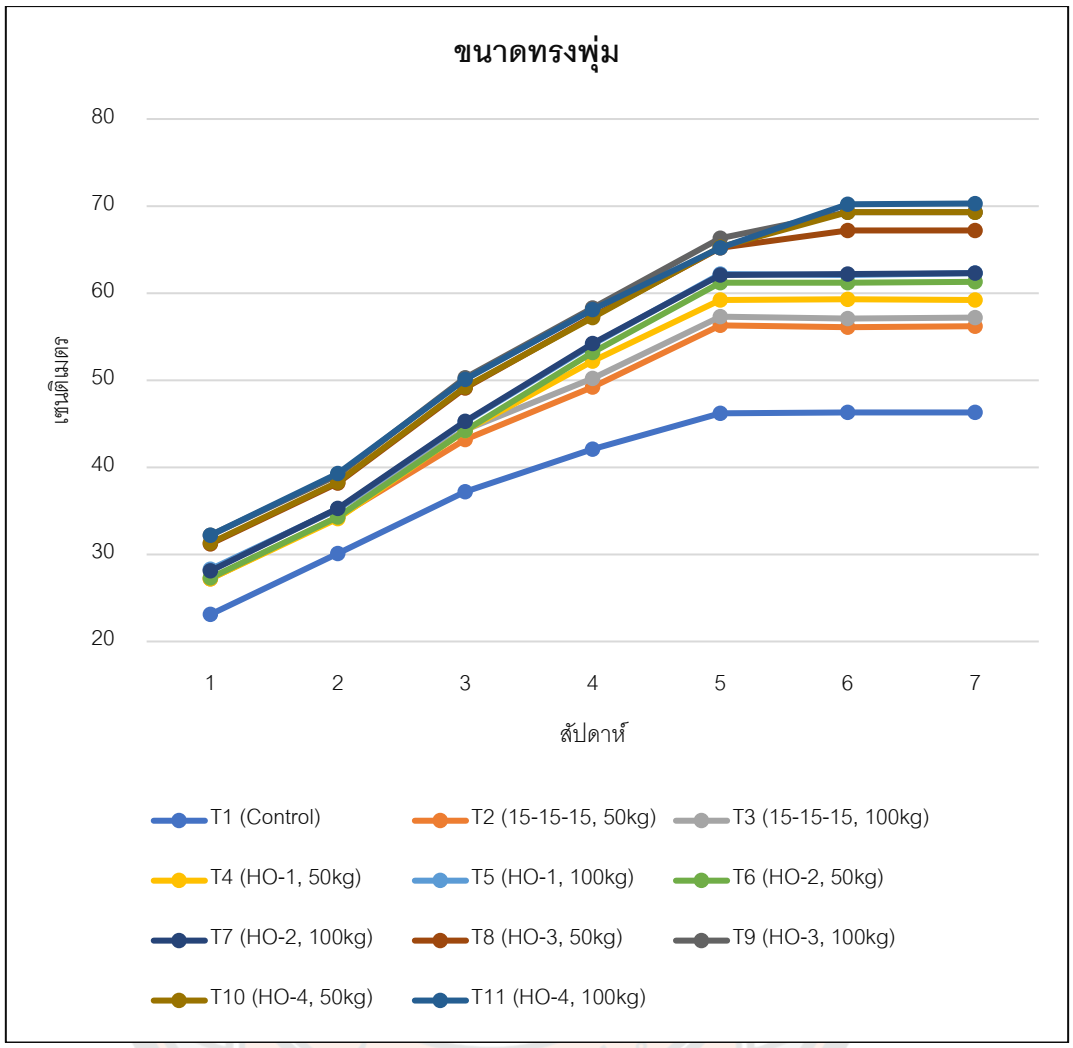
ขนาดทรงพุ่ม

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีขนาดทรงพุ่มใหญ่สุดคือ T11 (HO-4, 100kg), T9 (HO-3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.30, 69.30, 69.30, 67.20, 62.30, 62.30, 61.30, 59.20, 57.20, 56.20 และ 46.30 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า T11 (HO-4(100kg)) มีขนาดทรงพุ่มใหญ่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 16 และภาพ 27

ตาราง 16 ขนาดทรงพุ่มของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่

กรรมวิธี	สัปดาห์ (เซนติเมตร)						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (Control)	23.10d	30.10d	37.20d	42.10d	46.20d	46.30d	46.30d
T2 (15-15-15, 50kg)	27.20c	34.30c	43.20c	49.20c	56.30c	56.10c	56.20c
T3 (15-15-15, 100kg)	28.20b	35.20b	44.30c	50.20c	57.30c	57.10c	57.20c
T4 (HO-1, 50kg)	27.20c	34.10c	44.20c	52.20b	59.20c	59.30c	59.20c
T5 (HO-1, 100kg)	28.30b	35.20b	45.20b	54.10b	62.20b	62.10b	62.30b
T6 (HO-2, 50kg)	27.30c	34.30c	44.20c	53.20b	61.20b	61.20b	61.30b
T7 (HO-2, 100kg)	28.10b	35.30b	45.30b	54.20b	62.10b	62.20b	62.30b
T8 (HO-3, 50kg)	31.20a	38.20a	49.10a	57.30a	65.20a	67.20a	67.20a
T9 (HO-3, 100kg)	32.20a	39.10a	50.30a	58.30a	66.30a	69.30a	69.30a
T10 (HO-4, 50kg)	31.30a	38.30a	49.20a	57.20a	65.30a	69.30a	69.30a
T11 (HO-4, 100kg)	32.20a	39.30a	50.10a	58.10a	65.20a	70.20a	70.30a
CV(%)	10.8	8.2	12.6	10.3	12.8	11.4	10.8
F-Test	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 27 ขนาดทรงพุ่ม

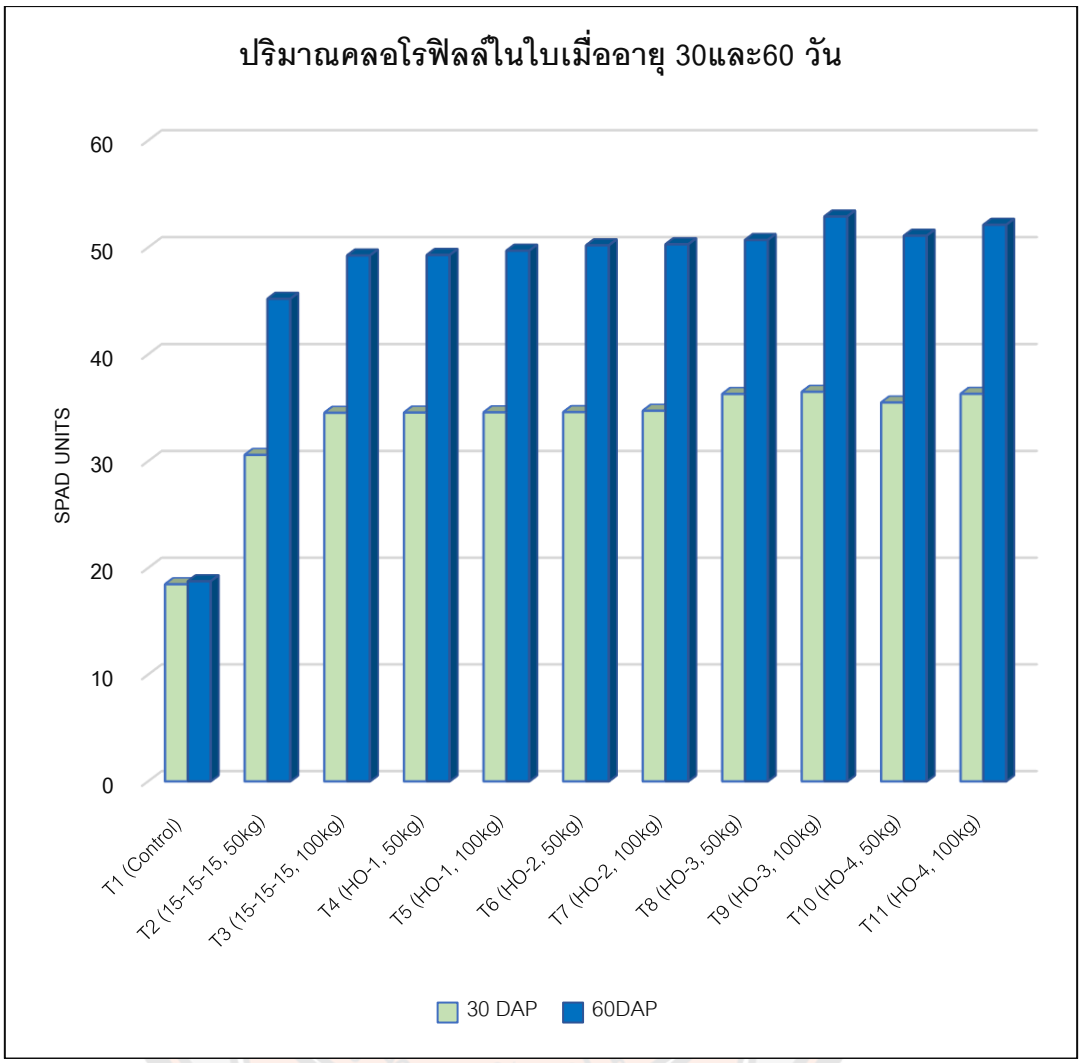
ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบเมื่ออายุ 30 และ60 วัน หลังย้ายปลูก

ทำการย้ายปลูกต้นกล้าที่อายุ 25 วัน หลังจากย้ายปลูกไปแล้ว 30 วันและ 60 วัน เป็นช่วงหลังจากที่พืชได้รับปุ๋ยไปแล้วจึงได้ทำการวัดหาปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบบริเวณเรือนยอด จำนวน 2 ครั้ง ผลการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบพบว่ากรรมวิธีที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดอายุ 30 วันหลังปลูกได้แก่ T9 (HO-3,100kg), T11(HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.50, 36.31, 36.30, 35.50, 34.73, 34.60, 34.58, 34.56, 34.54, 30.60และ18.48 ตามลำดับ ผลการศึกษากรรมวิธีมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดเมื่ออายุ 60 วันหลังปลูกได้แก่ T9 (HO-3,100kg), T11(HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.90, 52.12, 51.10, 50.70, 50.3, 50.20, 49.70, 49.30, 49.25, 49.20, และ 18.76 ตามลำดับ โดยพบว่าปุ๋ยHO ทั้ง 4 สูตร (T4-T11) และปุ๋ยเคมี T3 (15-15-15, 100kg) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนอายุของพืชที่เพิ่มขึ้นจากอายุ 30 วันเป็น 60 วันหลังปลูกพบว่าคลอโรฟิลล์มีความเข้มข้นสูงขึ้น ดังตาราง 17 และภาพ 28

ตาราง 17 ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน

กรรมวิธี	อายุพริก (SPAD units)	
	30 วัน	60 วัน
T1 (Control)	18.48d	18.76e
T2 (15-15-15, 50kg)	30.60c	45.20d
T3 (15-15-15, 100kg)	34.54b	49.25c
T4 (HO-1, 50kg)	34.56b	49.30c
T5 (HO-1, 100kg)	34.58b	49.70b
T6 (HO-2, 50kg)	34.60b	50.20b
T7 (HO-2, 100kg)	34.73b	50.30b
T8 (HO-3, 50kg)	36.30a	50.70a
T9 (HO-3, 100kg)	36.50a	52.90a
T10 (HO-4, 50kg)	35.50a	51.10a
T11 (HO-4, 100kg)	36.31a	52.12a
CV(%)	6.4	6.8
F-Test	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 28 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบเมื่ออายุ 30 และ 60 วัน

การถอนสำรวจเพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโตและการสะสมวัตถุแห้งเมื่ออายุ 50 วัน หลังย้ายปลูก

ความสูงต้น

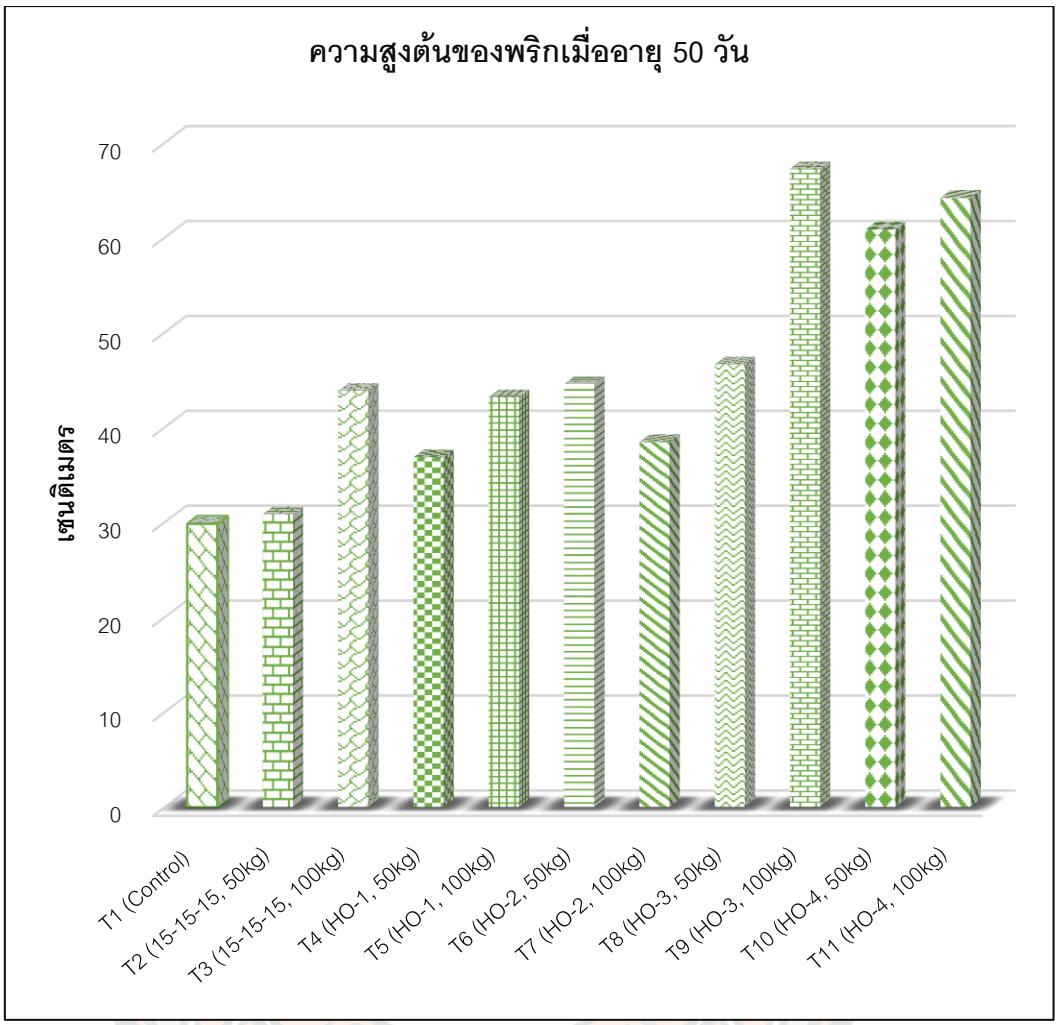
ผลการศึกษาความสูงต้น โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีความสูงต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.21, 64.19, 60.83, 46.62, 43.16, 43.83, 43.16, 38.43, 36.83, 30.83และ 29.83 เซนติเมตร

ตามลำดับ โดยพบว่า T9-T11 มีความสูงต้นสูงสุด แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 18 และภาพ 29

ตาราง 18 ความสูงต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)
T1 (Control)	29.83d
T2 (15-15-15, 50kg)	30.83d
T3 (15-15-15, 100kg)	43.83b
T4 (HO-1, 50kg)	36.83c
T5 (HO-1, 100kg)	43.16b
T6 (HO-2, 50kg)	44.56b
T7 (HO-2, 100kg)	38.43c
T8 (HO-3, 50kg)	46.62b
T9 (HO-3, 100kg)	67.21a
T10 (HO-4, 50kg)	60.83a
T11 (HO-4, 100kg)	64.19a
CV(%)	10.6
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 29 ความสูงต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

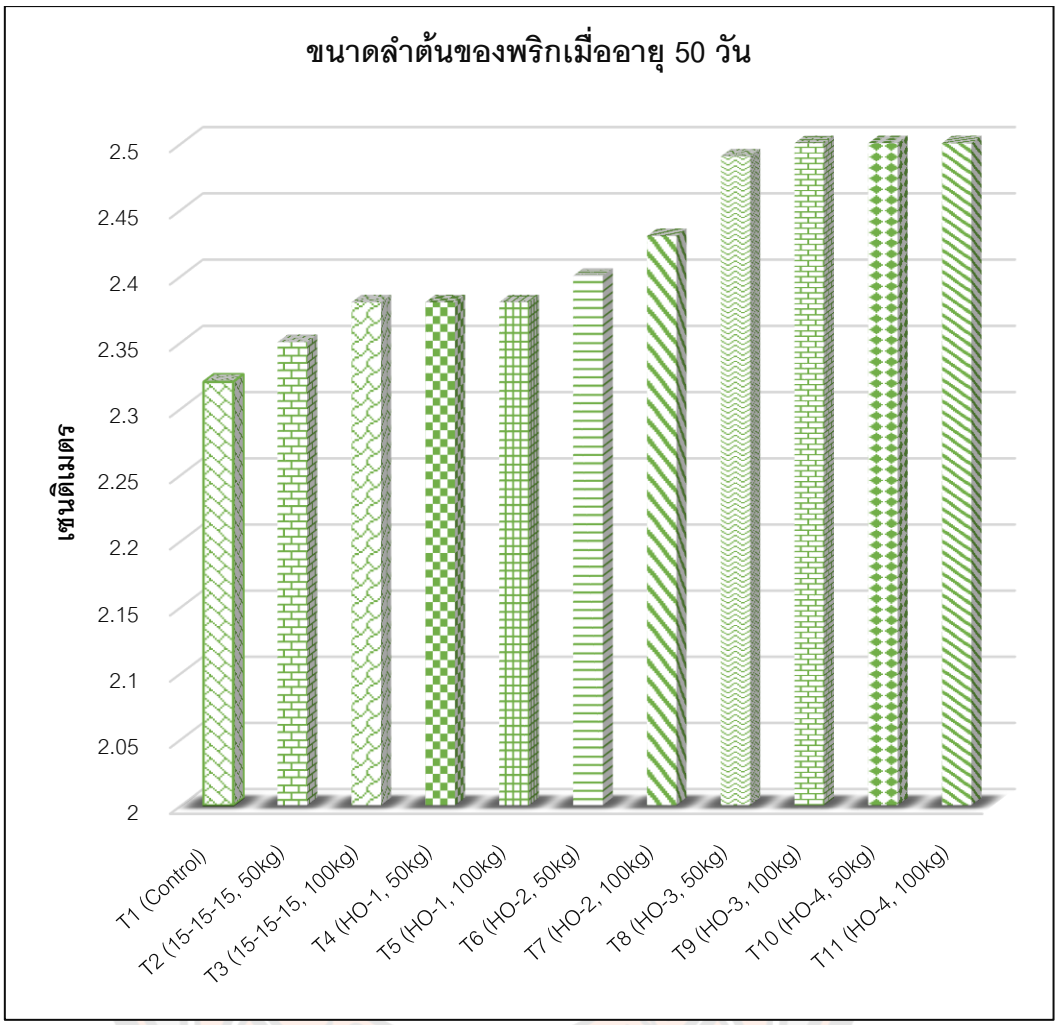
ขนาดลำต้น

ผลการศึกษาขนาดลำต้น โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีขนาดลำต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.52, 2.51, 2.50, 2.49, 2.43, 2.40, 2.38, 2.35และ 2.32 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า T8-T11 มีขนาดลำต้นสูงสุดแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 19 และภาพ 30

ตาราง 19 ขนาดลำต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	ขนาดลำต้น (เซนติเมตร)
T1 (Control)	2.32e
T2 (15-15-15, 50kg)	2.35d
T3 (15-15-15, 100kg)	2.38c
T4 (HO-1, 50kg)	2.38c
T5 (HO-1, 100kg)	2.38c
T6 (HO-2, 50kg)	2.40b
T7 (HO-2, 100kg)	2.43b
T8 (HO-3, 50kg)	2.49a
T9 (HO-3, 100kg)	2.52a
T10 (HO-4, 50kg)	2.51a
T11 (HO-4, 100kg)	2.50a
CV(%)	7.4
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 30 ขนาดลำต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

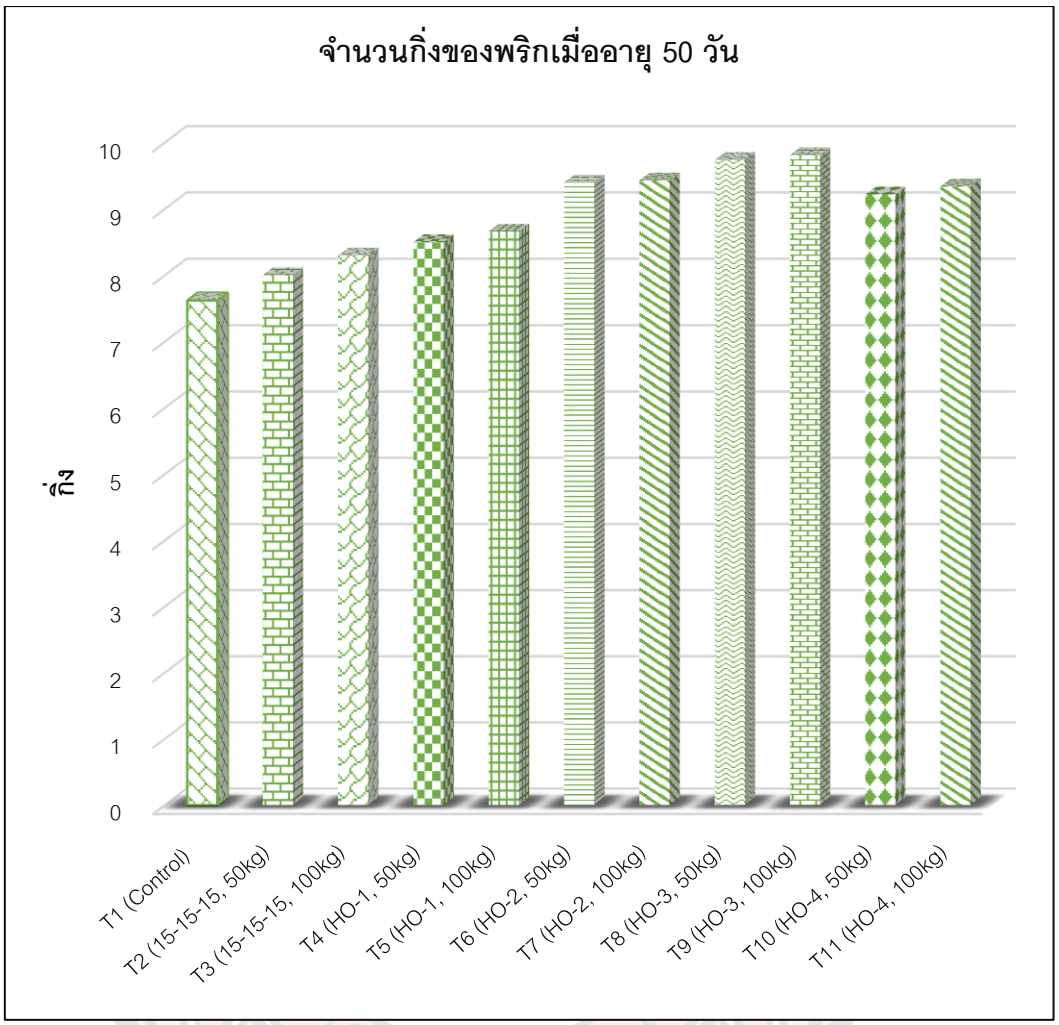
จำนวนกิ่ง/ต้น

ผลการศึกษาจำนวนกิ่ง โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีจำนวนกิ่งสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.81, 9.74, 9.43, 9.40, 9.34, 9.22, 8.66, 8.50, 8.30, 8.00และ 7.62 กิ่งตามลำดับ โดยพบว่า T8-T9 มีจำนวนกิ่งสูงสุดแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 20 และภาพ 31

ตาราง 20 จำนวนกิ่งของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	จำนวนกิ่ง/ต้น (กิ่ง)
T1 (Control)	7.62e
T2 (15-15-15, 50kg)	8.00d
T3 (15-15-15, 100kg)	8.30c
T4 (HO-1, 50kg)	8.50c
T5 (HO-1, 100kg)	8.66c
T6 (HO-2, 50kg)	9.40b
T7 (HO-2, 100kg)	9.43b
T8 (HO-3, 50kg)	9.74a
T9 (HO-3, 100kg)	9.81a
T10 (HO-4, 50kg)	9.22b
T11 (HO-4, 100kg)	9.34b
CV(%)	8.8
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 31 จำนวนกิ่งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

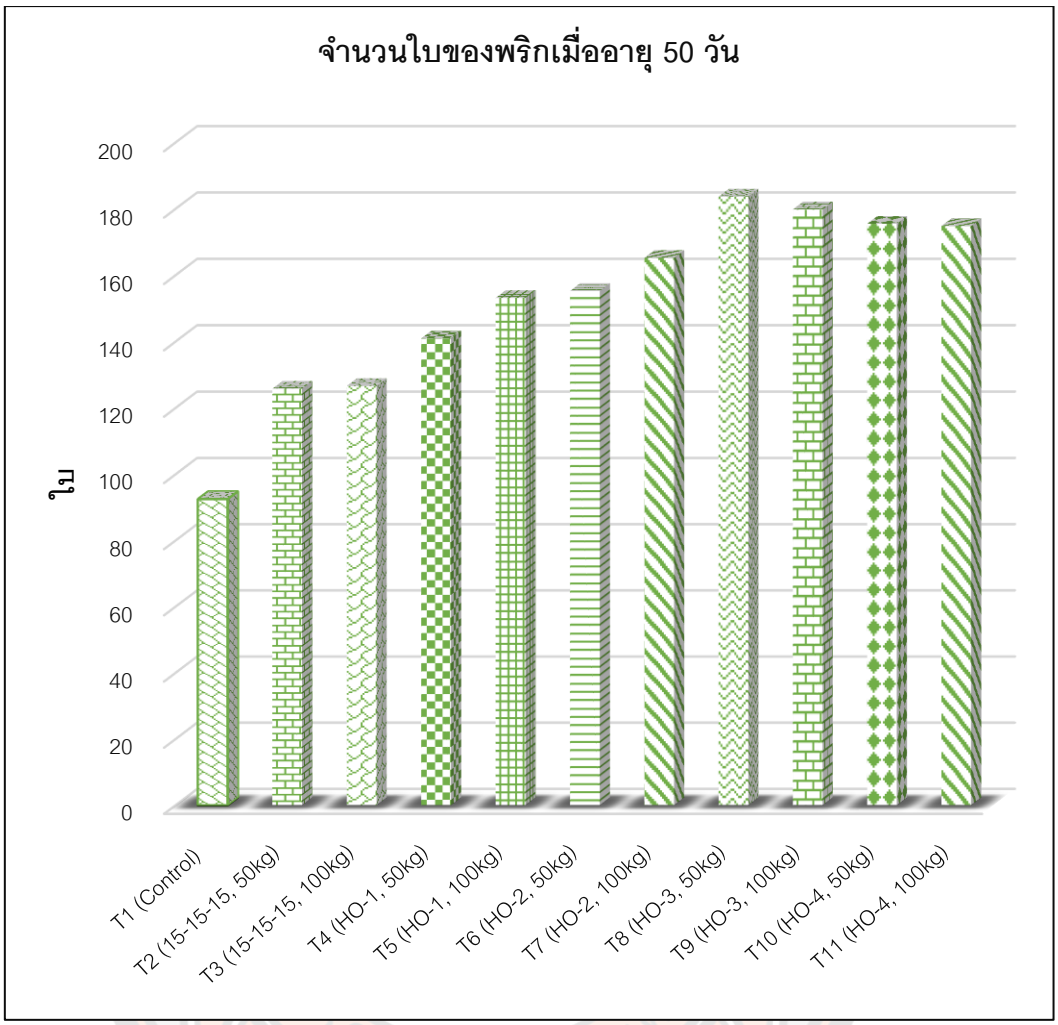
จำนวนใบ/ต้น

ผลการศึกษาจำนวนใบ โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วันพบว่า กรรมวิธีที่มีจำนวนใบสูงสุดคือ T8(HO-3, 50kg), T9 (HO-3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 183.68, 179.83, 175.50, 174.83, 165.20, 155.25, 153.16, 140.93, 126.60, 125.80 และ 92.50 ใบ ตามลำดับ โดยพบว่า T8-T11 มีจำนวนใบสูงสุดแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตาราง 21 และภาพ 32

ตาราง 21 จำนวนใบของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	จำนวนใบ/ต้น (ใบ)
T1 (Control)	92.50f
T2 (15-15-15, 50kg)	125.80e
T3 (15-15-15, 100kg)	126.60e
T4 (HO-1, 50kg)	140.93d
T5 (HO-1, 100kg)	153.16c
T6 (HO-2, 50kg)	155.25c
T7 (HO-2, 100kg)	165.20b
T8 (HO-3, 50kg)	183.68a
T9 (HO-3, 100kg)	179.83a
T10 (HO-4, 50kg)	175.50b
T11 (HO-4, 100kg)	174.83b
CV(%)	11.2
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 32 จำนวนใบของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

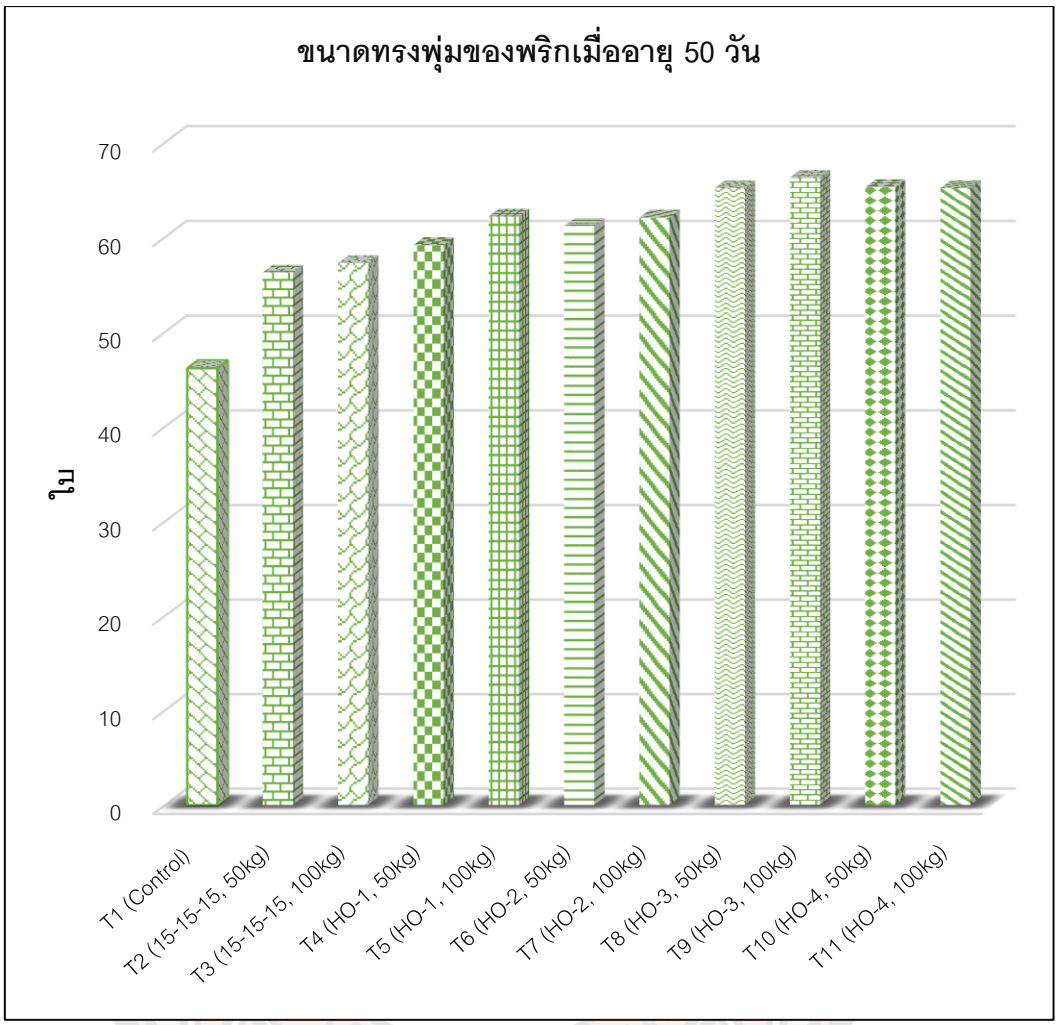
ขนาดทรงพุ่ม

ผลการศึกษาขนาดทรงพุ่ม โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีขนาดทรงพุ่มกว้างสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.3,0 65.30, 65.20, 62.20, 62.10, 61.20, 59.20, 57.30, 56.30 และ 46.20 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า T8-T11 มีขนาดทรงพุ่มกว้างสุดแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 22 และภาพ 33

ตาราง 22 ขนาดทรงพุ่มของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	ขนาดทรงพุ่ม/ต้น (เซนติเมตร)
T1 (Control)	46.20d
T2 (15-15-15, 50kg)	56.30c
T3 (15-15-15, 100kg)	57.30c
T4 (HO-1, 50kg)	59.20c
T5 (HO-1, 100kg)	62.20b
T6 (HO-2, 50kg)	61.20b
T7 (HO-2, 100kg)	62.10b
T8 (HO-3, 50kg)	65.20a
T9 (HO-3, 100kg)	66.30a
T10 (HO-4, 50kg)	65.30a
T11 (HO-4, 100kg)	65.20a
CV(%)	11.4
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 33 ขนาดทรงพุ่มของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

การวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

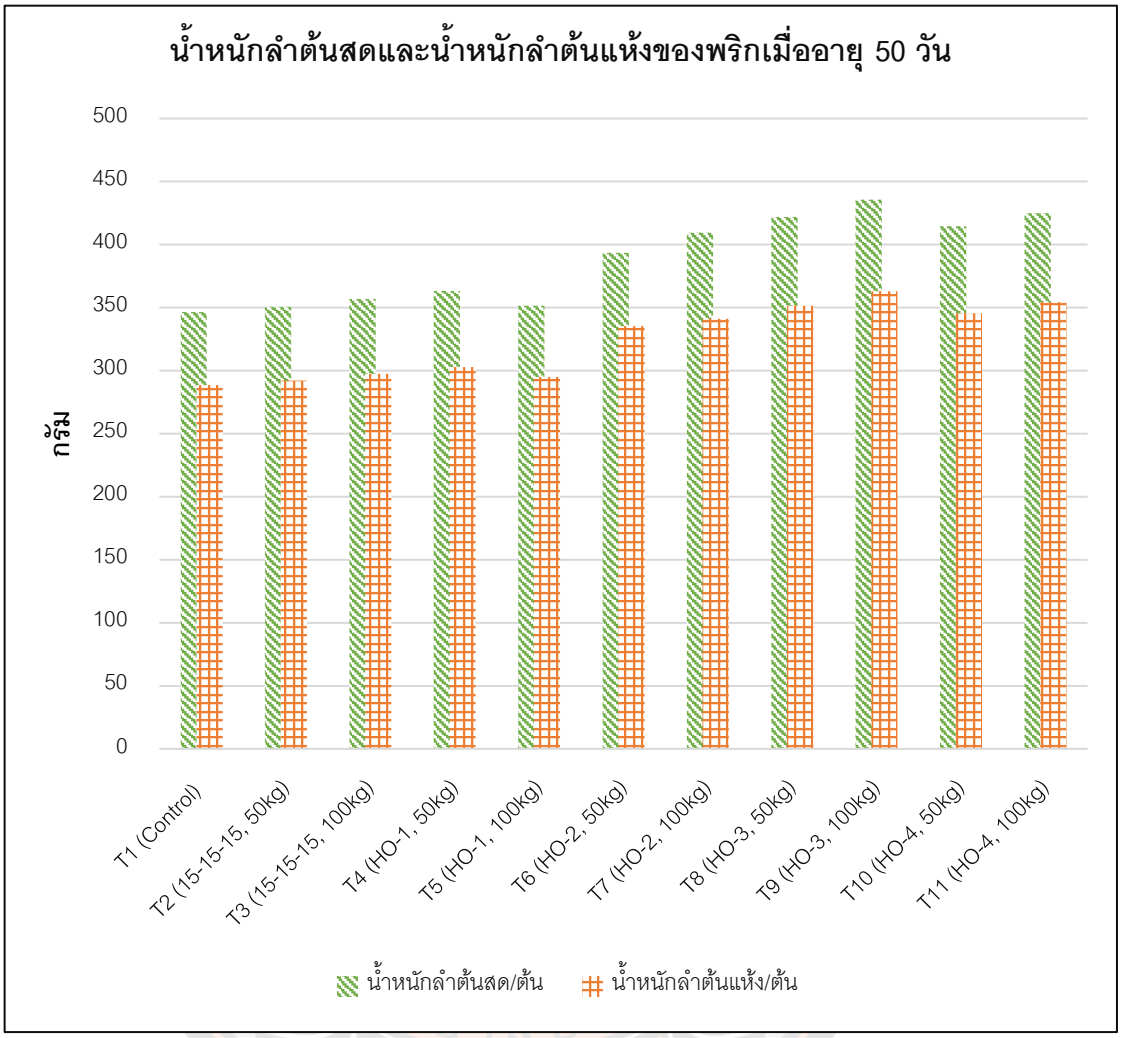
น้ำหนักลำต้นสดและน้ำหนักลำต้นแห้ง

ผลการศึกษาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักลำต้นสด/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4,100kg), T10 (HO-4,50kg), T8 (HO-3,50kg), T7 (HO-2,100kg), T6 (HO-2,50kg), T4 (HO1,50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T2(15-15-15, 50kg) และT1(Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 435.60, 425.10, 414.60, 422.00, 409.40, 393.60, 363.20, 357.00, 351.60, 350.60 และ 346.40 กรัม ตามลำดับ และ พบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักลำต้นแห้ง/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 363.00, 354.30, 351.70, 345.50, 341.20, 335.30, 302.70, 297.50, 295.00, 292.20 และ 288.70 กรัมตามลำดับ โดยพบว่า T9 มีน้ำหนักลำต้นสดและน้ำหนักลำต้นแห้งสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 23 และ ภาพ 34

ตาราง 23 น้ำหนักลำต้นสดและแห้งของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักลำต้นสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	346.40e	288.70e
T2 (15-15-15, 50kg)	350.60e	292.20e
T3 (15-15-15, 100kg)	357.00e	297.50e
T4 (HO-1, 50kg)	363.20e	302.70d
T5 (HO-1, 100kg)	351.60e	295.00e
T6 (HO-2, 50kg)	393.60d	335.30d
T7 (HO-2, 100kg)	409.40c	341.20c
T8 (HO-3, 50kg)	422.00b	351.70b
T9 (HO-3, 100kg)	435.60a	363.00a
T10 (HO-4, 50kg)	414.60c	345.50c
T11 (HO-4, 100kg)	425.10b	354.30b
CV(%)	12.6	10.2
F-Test	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 34 น้ำหนักลำต้นสดและน้ำหนักลำต้นแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

น้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้ง/ต้น

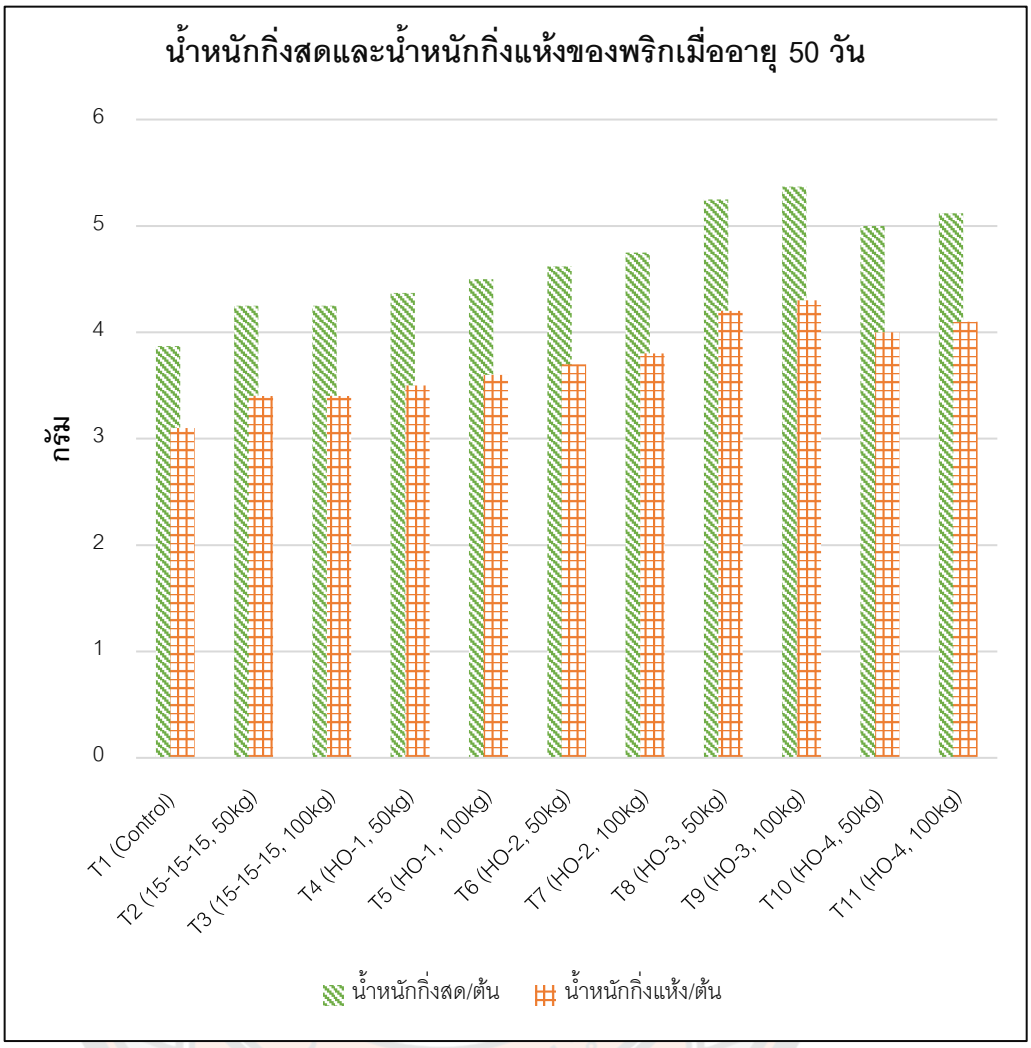
ผลการศึกษาน้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้ง/ต้นโดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักกิ่งสดสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.37, 5.25, 5.10, 5.00, 4.75, 4.62, 4.50, 4.37, 4.25, 4.25และ 3.87 กรัมตามลำดับและพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักกิ่งแห้งสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg) และ T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg)), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15,

50kg) และT3 (15-15-15, 100kg), T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.3, 4.2, 4.0, 3.8, 3.7, 3.6, 3.5, 3.4และ 3.1 กรัมตามลำดับ โดยพบว่าT8-T9 มีน้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้งสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 24 และภาพ 35

ตาราง 24 น้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้งของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักกิ่งสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักกิ่งแห้ง (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	3.87d	3.10c
T2 (15-15-15, 50kg)	4.25c	3.40b
T3 (15-15-15, 100kg)	4.25c	3.40b
T4 (HO-1, 50kg)	4.37c	3.50b
T5 (HO-1, 100kg)	4.50b	3.60b
T6 (HO-2, 50kg)	4.62b	3.70b
T7 (HO-2, 100kg)	4.75b	3.80b
T8 (HO-3, 50kg)	5.25a	4.20a
T9 (HO-3, 100kg)	5.37a	4.30a
T10 (HO-4, 50kg)	5.00b	4.00b
T11 (HO-4, 100kg)	5.10b	4.00b
CV(%)	12.2	10.8
F-Test	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 35 น้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

น้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้น

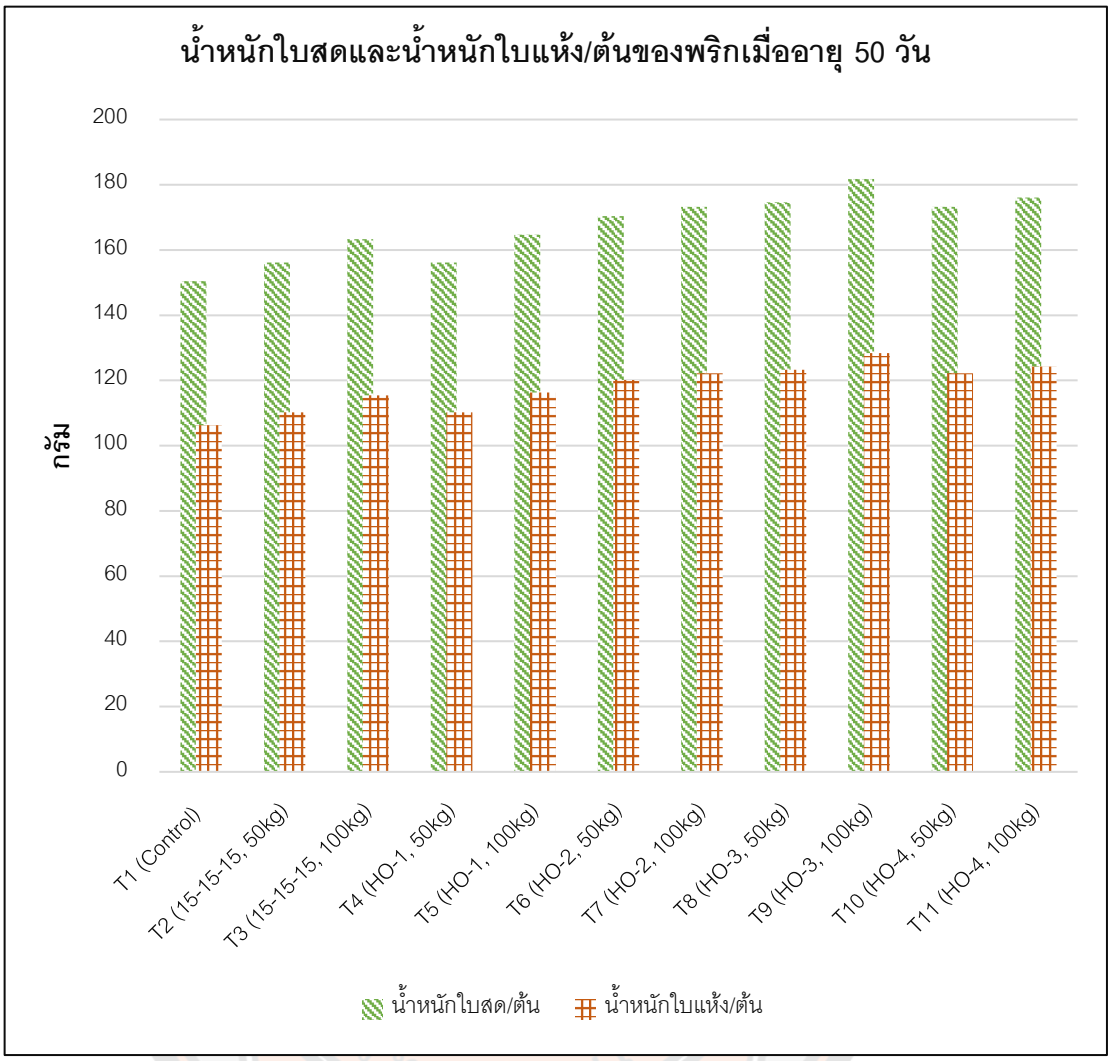
ผลการศึกษาน้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นโดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักใบสด/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg) และ T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 181.80, 176.10, 174.60, 173.20, 173.20, 170.40, 164.70, 163.30, 156.20 , 156.20 และ 150.50 กรัม ตามลำดับ และพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักใบแห้ง/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg)และT10 (HO-4, 50kg) T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T3(15-15-15, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 128.40,

124.30, 123.30, 122.20, 120.10, 116.30, 115.40, 110.20, 110.20 และ 106.30 กรัมตามลำดับ โดยพบว่า T9 มีน้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 25 และ ภาพ 36

ตาราง 25 น้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ย ฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักใบสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักใบแห้ง (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	150.50e	106.30e
T2 (15-15-15, 50kg)	156.20d	110.20d
T3 (15-15-15, 100kg)	163.30c	115.40c
T4 (HO-1, 50kg)	156.20d	110.20d
T5 (HO-1, 100kg)	164.70c	116.30c
T6 (HO-2, 50kg)	170.40b	120.10b
T7 (HO-2, 100kg)	173.20b	122.20b
T8 (HO-3, 50kg)	174.60b	123.30b
T9 (HO-3, 100kg)	181.80a	128.40a
T10 (HO-4, 50kg)	173.20b	122.20b
T11 (HO-4, 100kg)	176.10b	124.30b
CV(%)	12.3	11.4
F-Test	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 36 น้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

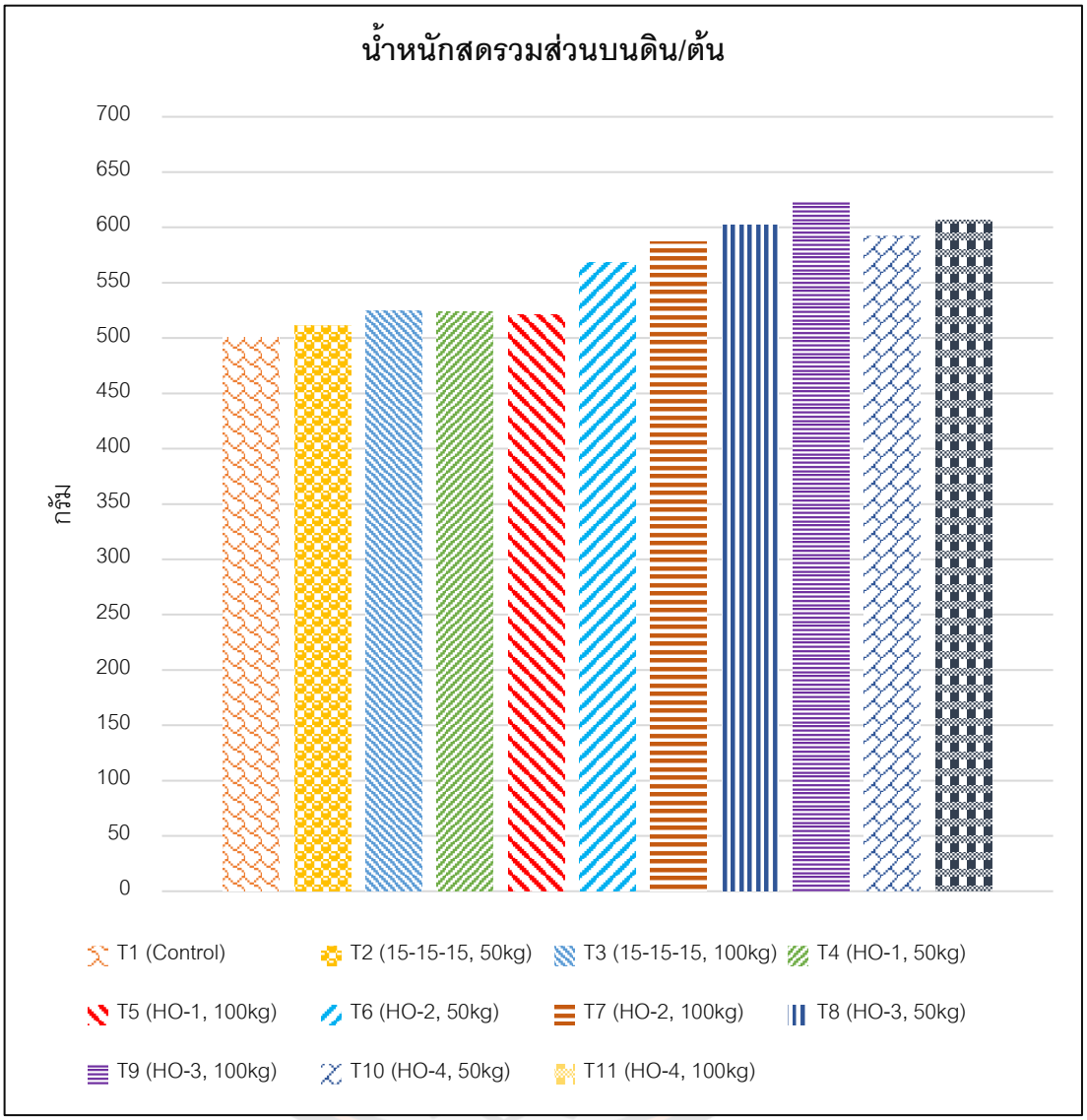
น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้น

ผลการสำรวจน้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้น โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วันพบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย 622.77, 606.30, 601.85, 592.80, 587.35, 568.62, 524.55, 523.77, 520.80, 511.08 และ 500.77 กรัมตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3,100kg) มีน้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 26 และ ภาพ 37

ตาราง 26 น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักใบสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักกิ่งสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักลำต้นสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	150.50e	3.87d	346.40e	500.77e
T2 (15-15-15, 50kg)	156.20d	4.25c	350.60e	511.05e
T3 (15-15-15, 100kg)	163.30c	4.25c	357.00e	524.55e
T4 (HO-1, 50kg)	156.20d	4.37c	363.20e	523.77e
T5 (HO-1, 100kg)	164.70c	4.50b	351.60e	520.80e
T6 (HO-2, 50kg)	170.40b	4.62b	393.60d	568.62d
T7 (HO-2, 100kg)	173.20b	4.75b	409.40c	587.35c
T8 (HO-3, 50kg)	174.60b	5.25a	422.00b	601.85b
T9 (HO-3, 100kg)	181.80a	5.37a	435.60a	622.77a
T10 (HO-4, 50kg)	173.20b	5.00b	414.60c	592.80c
T11 (HO-4, 100kg)	176.10b	5.10b	425.10b	606.30b
CV(%)	12.3	12.2	12.6	12.5
F-Test	*	*	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 37 น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้น

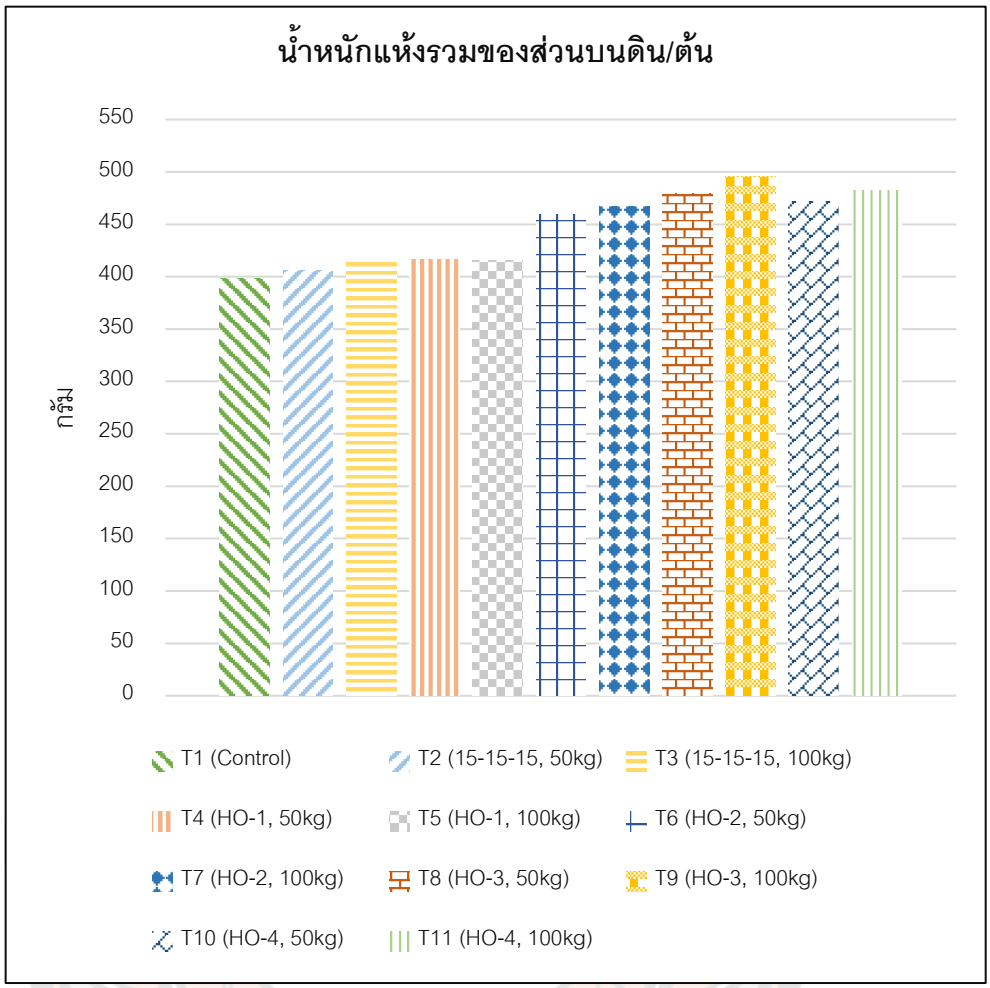
ผลการสำรวจน้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นโดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วันพบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นสูงสุดคือT9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย 495.70, 482.70, 479.20, 471.70, 467.20, 459.10, 416.40, 416.30, 414.90, 405.80 และ 398.10 กรัมตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3,100kg) มี

น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 27 และ ภาพ 38

ตาราง 27 น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักใบแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักกิ่งแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักรวมต้นแห้งส่วนบนดิน (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	106.30e	3.10c	288.70e	398.10e
T2 (15-15-15, 50kg)	110.20d	3.40b	292.20e	405.80e
T3 (15-15-15, 100kg)	115.40c	3.40b	297.50e	416.30d
T4 (HO-1, 50kg)	110.20d	3.50b	302.70d	416.40d
T5 (HO-1, 100kg)	116.30c	3.60b	295.00e	414.90d
T6 (HO-2, 50kg)	120.10b	3.70b	335.30d	459.10c
T7 (HO-2, 100kg)	122.20b	3.80b	341.20c	467.20c
T8 (HO-3, 50kg)	123.30b	4.20a	351.70b	479.20b
T9 (HO-3, 100kg)	128.40a	4.30a	363.00a	495.70a
T10 (HO-4, 50kg)	122.20b	4.00b	345.50c	471.70b
T11 (HO-4, 100kg)	124.30b	4.00b	354.30b	482.70a
CV(%)	11.4	10.8	10.2	12.8
F-Test	*	*	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 38 น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น

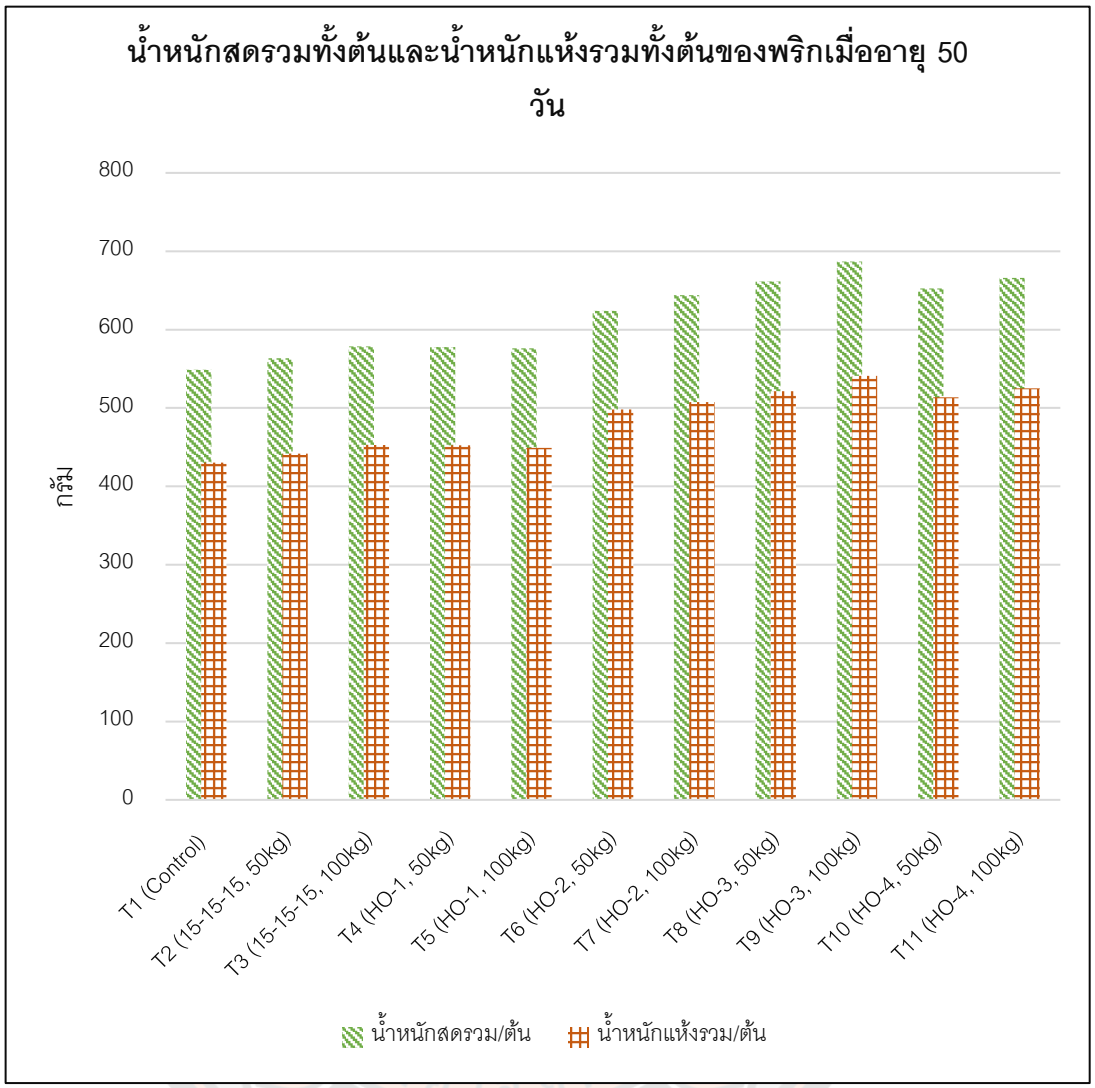
ผลการสำรวจน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 686.67, 665.92, 661.45, 652.40, 644.15, 623.92, 578.45, 577.67, 576.10, 593.55 และ 548.97 กรัมตามลำดับ และพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg)), T10 (HO-4, 50kg)), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 540.90, 525.00, 5211.50,

513.80, 507.40, 498.20, 452.60, 452.50, 441.90 และ 430.30 กรัมตามลำดับ โดยพบว่าT9 (HO-3,100kg)มีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 28 และ ภาพ 39

ตาราง 28 น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักสดรวม (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	548.97f	430.30f
T2 (15-15-15, 50kg)	563.55e	441.90e
T3 (15-15-15, 100kg)	578.45e	452.60e
T4 (HO-1, 50kg)	577.67e	452.50e
T5 (HO-1, 100kg)	576.10e	449.10e
T6 (HO-2, 50kg)	623.92d	498.20d
T7 (HO-2, 100kg)	644.15c	507.40c
T8 (HO-3, 50kg)	661.45b	521.50b
T9 (HO-3, 100kg)	686.67a	540.90a
T10 (HO-4, 50kg)	652.40c	513.80c
T11 (HO-4, 100kg)	665.92b	525.00b
CV(%)	10.8	8.6
F-Test	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 39 น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

น้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้น

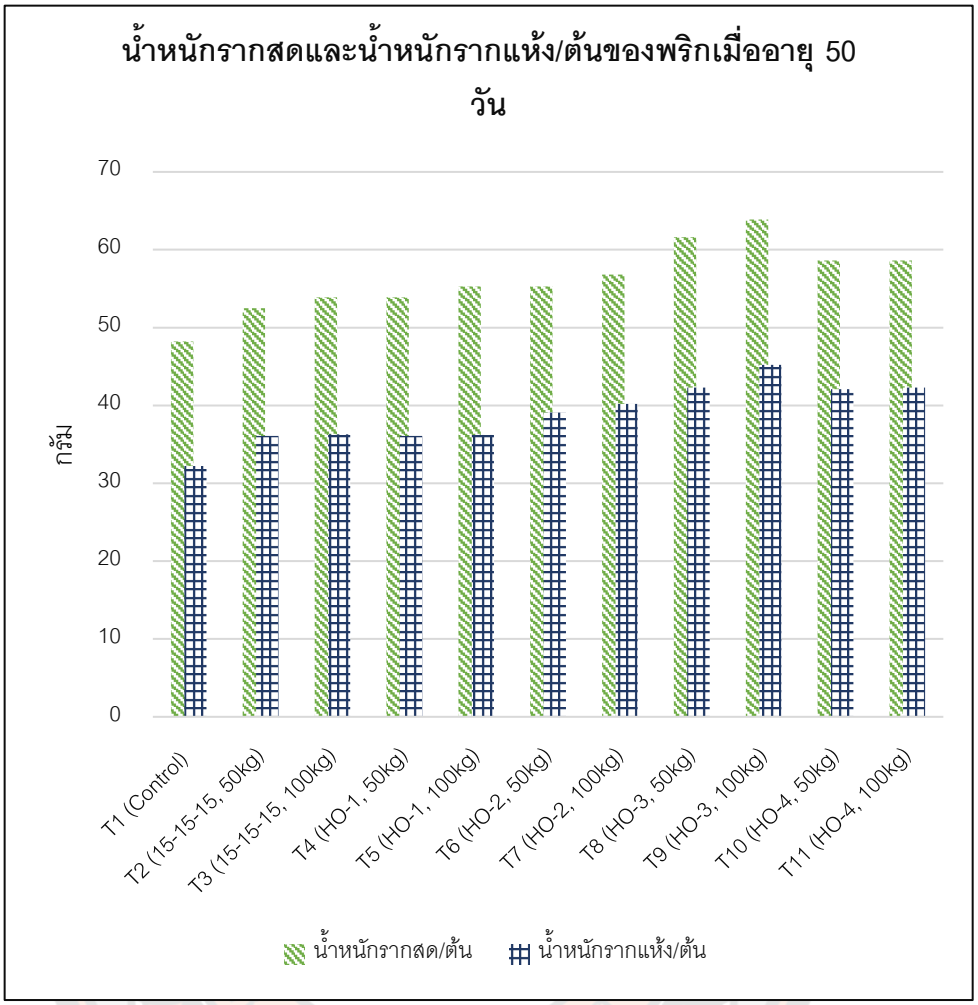
ผลการสำรวจน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้นโดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักรากสดสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T8 (HO-3, 50kg),T10(HO-4, 50kg)และT11(HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T5 (HO-1, 100kg)และT6 (HO-2 , 50kg), T3(15-15-15, 100kg) และT4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15, 50kg), T1 (Control) ตามลำดับซึ่งมีค่าเฉลี่ย 63.90, 61.60, 58.60, 56.80, 55.30, 52.50และ 48.20 กรัมตามลำดับ และพบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักรากแห้งสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T8 (HO-3, 50kg) และ T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg),T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T4 (HO-1, 50kg), T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 45.20, 42.30, 42.10, 40.20,

39.10, 36.30, 36.20, 36.10 และ 32.20 กรัม ตามลำดับ โดยพบว่า T8-T11 มีน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้นสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 29 และ ภาพ 40

ตาราง 29 น้ำหนักรากสดและน้ำหนักแห้ง/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักรากสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	48.20e	32.20d
T2 (15-15-15, 50kg)	52.50d	36.10c
T3 (15-15-15, 100kg)	53.90d	36.30c
T4 (HO-1, 50kg)	53.90d	36.10c
T5 (HO-1, 100kg)	55.30c	36.20c
T6 (HO-2, 50kg)	55.30c	39.10b
T7 (HO-2, 100kg)	56.80c	40.20b
T8 (HO-3, 50kg)	61.60a	42.30a
T9 (HO-3, 100kg)	63.90a	45.20a
T10 (HO-4, 50kg)	58.60b	42.10a
T11 (HO-4, 100kg)	58.60b	42.30a
CV(%)	8.9	9.2
F-Test	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 40 น้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้นของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

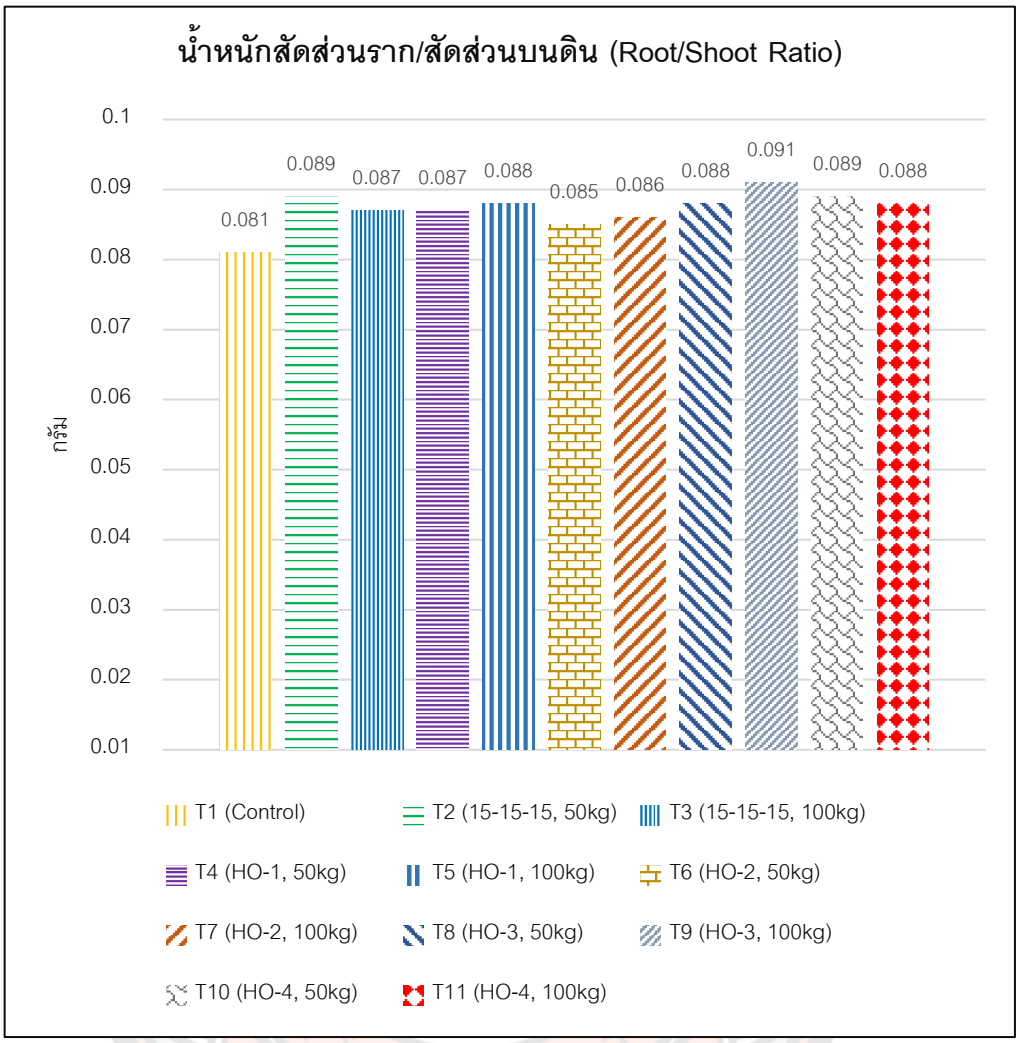
น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)

ผลการศึกษาน้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio) โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)สูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg) และT5 (HO-1, 100kg), T3 (15-15-15, 100kg) และ T4 (HO-1, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T1 (Control) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย 0.091, 0.089, 0.088, 0.087, 0.086, 0.085 และ 0.081 กรัมตามลำดับ โดยพบว่าT9 มีน้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน สูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 30 และภาพ 41

ตาราง 30 น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่เมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)
T1 (Control)	0.081c
T2 (15-15-15, 50kg)	0.089b
T3 (15-15-15, 100kg)	0.087b
T4 (HO-1, 50kg)	0.087b
T5 (HO-1, 100kg)	0.088b
T6 (HO-2, 50kg)	0.085b
T7 (HO-2, 100kg)	0.086b
T8 (HO-3, 50kg)	0.088b
T9 (HO-3, 100kg)	0.091a
T10 (HO-4, 50kg)	0.089b
T11 (HO-4, 100kg)	0.088b
CV(%)	8.6
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

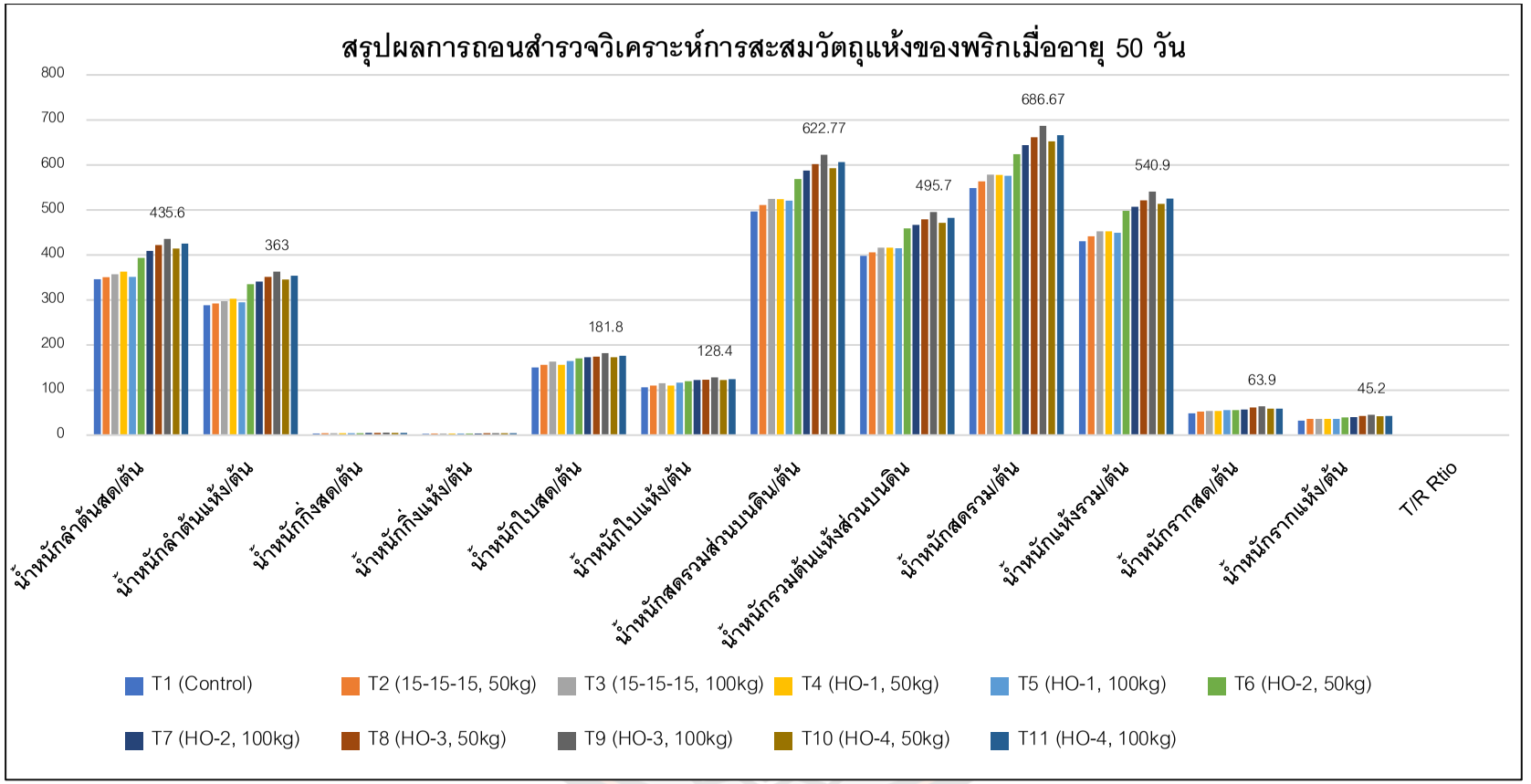


ภาพ 41 น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio) ของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

ตาราง 31 สรุปผลการถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

กรรมวิธี	น้ำหนักลำต้นสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักกิ่งสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักกิ่งแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักใบสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักใบแห้ง (กรัม/ต้น)	น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน (กรัม/ต้น)	น้ำหนักรวมต้นแห้งส่วนบนดิน (กรัม/ต้น)	น้ำหนักสดรวม (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ต้น)	น้ำหนักรากสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม/ต้น)	Root/Shoot Ratio
T1 (Control)	346.40e	288.70e	3.87d	3.10c	150.50e	106.30e	500.77e	398.10e	548.97f	430.30f	48.20e	32.20d	0.081c
T2 (15-15-15, 50kg)	350.60e	292.20e	4.25c	3.40b	156.20d	110.20d	511.05e	405.80e	563.55e	441.90e	52.50d	36.10c	0.089b
T3 (15-15-15, 100kg)	357.00e	297.50e	4.25c	3.40b	163.30c	115.40c	524.55e	416.30d	578.45e	452.60e	53.90d	36.30c	0.087b
T4 (HO-1, 50kg)	363.20e	302.70d	4.37c	3.50b	156.20d	110.20d	523.77e	416.40d	577.67e	452.50e	53.90d	36.10c	0.087b
T5 (HO-1, 100kg)	351.60e	295.00e	4.50b	3.60b	164.70c	116.30c	520.80e	414.90d	576.10e	449.10e	55.30c	36.20c	0.088b
T6 (HO-2, 50kg)	393.60d	335.30d	4.62b	3.70b	170.40b	120.10b	568.62d	459.10c	623.92d	498.20d	55.30c	39.10b	0.085b
T7 (HO-2, 100kg)	409.40c	341.20c	4.75b	3.80b	173.20b	122.20b	587.35c	467.20c	644.15c	507.40c	56.80c	40.20b	0.086b
T8 (HO-3, 50kg)	422.00b	351.70b	5.25a	4.20a	174.60b	123.30b	601.85b	479.20b	661.45b	521.50b	61.60a	42.30a	0.088b
T9 (HO-3, 100kg)	435.60a	363.00a	5.37a	4.30a	181.80a	128.40a	622.77a	495.70a	686.67a	540.90a	63.90a	45.20a	0.091a
T10 (HO-4, 50kg)	414.60c	345.50c	5.00b	4.00b	173.20b	122.20b	592.80c	471.70b	652.40c	513.80c	58.60b	42.10a	0.089b
T11 (HO-4, 100kg)	425.10b	354.30b	5.10b	4.00b	176.10b	124.30b	606.30b	482.70a	665.92b	525.00b	58.60b	42.30a	0.088b
CV(%)	12.6	10.2	12.2	10.8	12.3	11.4	12.5	12.8	10.8	8.6	8.9	9.2	8.6
F-Test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 42 สรุปผลการถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วัน

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

โดยเริ่มสำรวจผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เมื่อพืชมีอายุ 50 วัน หลังย้ายปลูกตลอดช่วง 1-12 สัปดาห์

วันออกดอกและจำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์

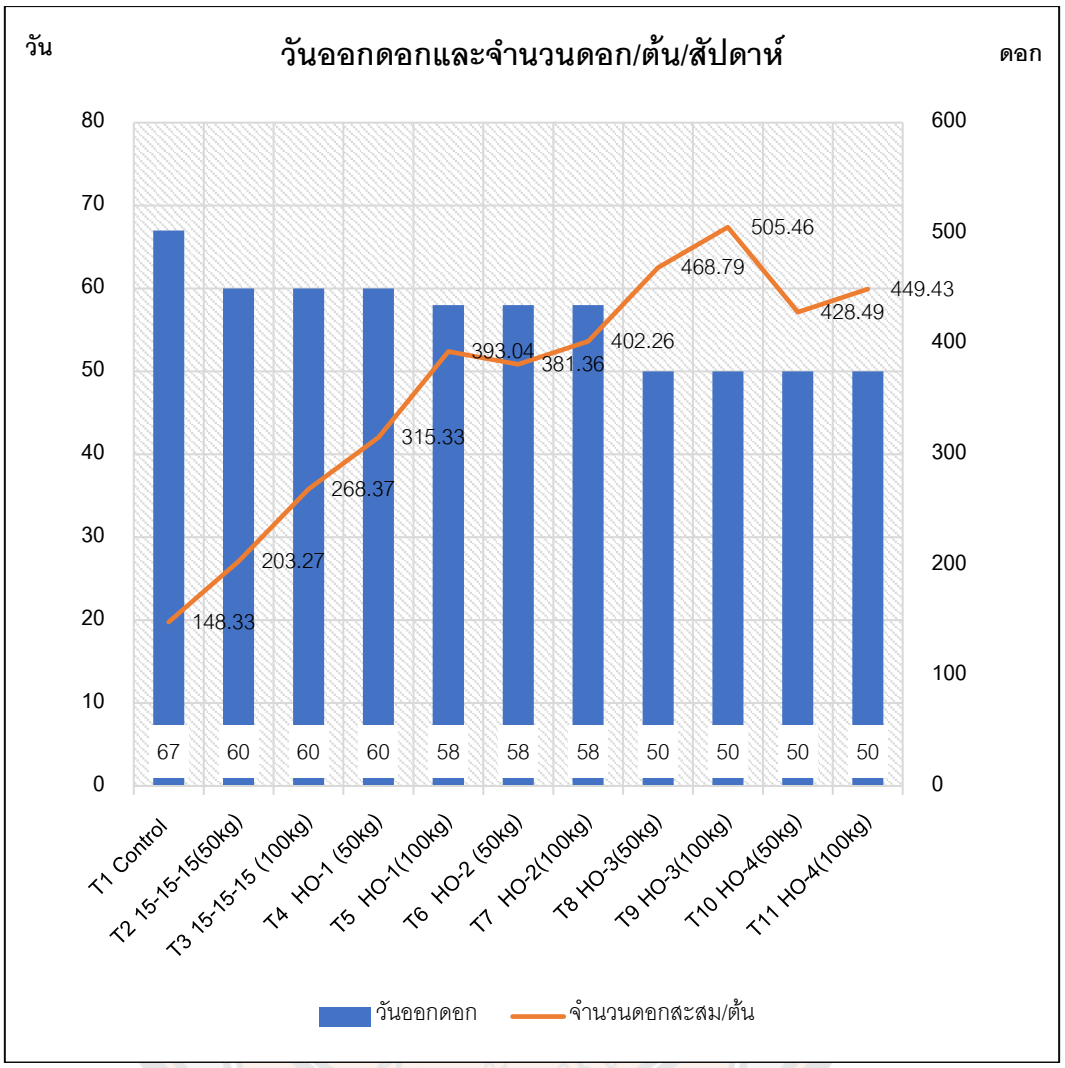
ผลการสำรวจอายุวันออกดอกของพริกโดยทำการบันทึกครั้งแรกที่พบว่ามีดอกพริกบานพร้อมผสมเกสรในกี่วันหลังปลูกของแต่ละกรรมวิธี ผลการสำรวจพบว่ากรรมวิธีกลุ่มของปุ๋ย HO T8 (HO-3, 50kg), T9 (HO-3,100kg),และ T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg) เริ่มดอกบานเมื่ออายุ 50 วันพร้อมกัน ส่วนT5 (HO-1, 100kg)และ T6 (HO-2, 50kg) เริ่มดอกบานเมื่ออายุ 58 วัน ส่วน T4 (HO-1, 50kg) และ ปุ๋ยเคมี T2 (15-15-15, 50kg) และ T3 (15-15-15, 100kg) เริ่มดอกบานเมื่ออายุ 60 วัน ในขณะที่ T1 (Control) แปลงควบคุมพบว่าเริ่มดอกบานเมื่ออายุ 67 วัน ตามลำดับดังตาราง 31 และภาพ 42

ผลการศึกษาจำนวนดอก/ต้น พบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนดอก/ต้นสูงสุดคือ คือ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 505.46, 449.43, 468.79, 428.49, 402.26, 393.04, 381.36, 315.33, 268.37, 203.27 และ 148.33 ดอก โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีจำนวนดอก/ต้นสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 32 และภาพ 43-44

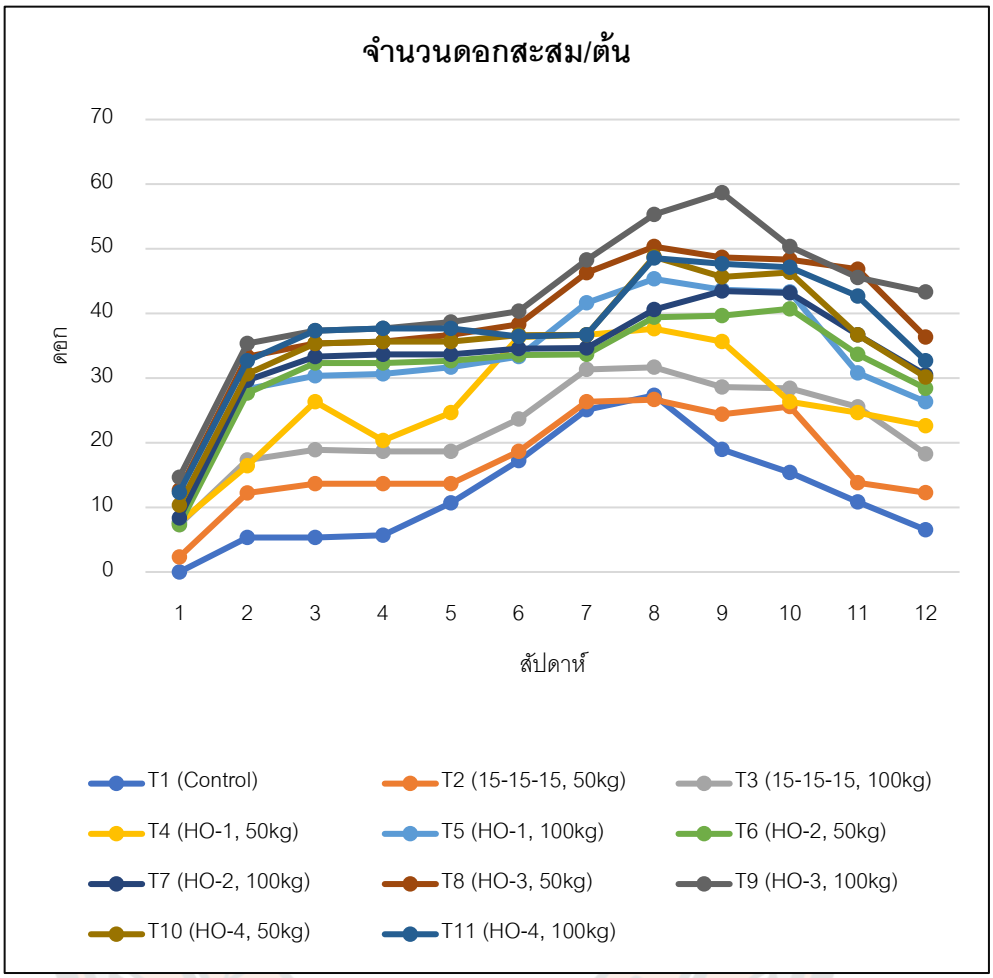
ตาราง 32 วันออกดอกและจำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	วันออกดอก (วัน)	สัปดาห์												จำนวนดอกสะสม/ต้น
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
T1 (Control)	67d	0	5.33f	5.33e	5.66e	10.66e	17.22e	25.10e	27.32e	18.95e	15.41e	10.81e	6.54f	148.33f
T2 (15-15-15, 50kg)	60c	2.33c	12.20e	13.67d	13.66d	13.66d	18.66e	26.33e	26.66e	24.40e	25.61d	13.82d	12.27f	203.27e
T3 (15-15-15, 100kg)	60c	7.33b	17.30d	18.92d	18.66c	18.66d	23.66d	31.33d	31.66d	28.60e	28.42d	25.55c	18.28e	268.37e
T4 (HO-1, 50kg)	60c	7.66b	16.45d	26.33c	20.33c	24.66c	36.33b	36.66c	37.63c	35.66d	26.33d	24.66c	22.63e	315.33d
T5 (HO-1, 100kg)	58b	7.66b	28.33c	30.33b	30.66b	31.66b	33.33c	41.62b	45.33b	43.66c	43.33c	30.80b	26.33d	393.04c
T6 (HO-2, 50kg)	58b	7.33b	27.66c	32.33b	32.33b	32.66b	33.54c	33.66d	39.42c	39.66d	40.72c	33.66b	28.39d	381.36c
T7 (HO-2, 100kg)	58b	8.33b	29.66c	33.33b	33.66b	33.66b	34.56c	34.66d	40.62c	43.46c	43.15c	36.66b	30.51c	402.26c
T8 (HO-3, 50kg)	50a	12.66a	33.33a	35.33a	35.66a	36.66a	38.33a	46.31a	50.33b	48.66b	48.33b	46.86a	36.33b	468.79b
T9 (HO-3, 100kg)	50a	14.66a	35.33a	37.33a	37.66a	38.66a	40.33a	48.28a	55.33a	58.66a	50.33a	45.56a	43.33a	505.46a
T10 (HO-4, 50kg)	50a	10.33a	30.66a	35.33a	35.66a	35.66a	36.62a	36.66c	48.76b	45.66b	46.34b	36.66b	30.15c	428.49c
T11 (HO-4, 100kg)	50a	12.33a	32.66a	37.33a	37.66a	37.66a	36.45a	36.66c	48.56b	47.66b	47.15b	42.66a	32.65c	449.43b
CV(%)	10.6	8.6	11.2	12.4	12.2	10.6	12.4	10.2	12.4	12.2	12.4	10.2	8.6	12.8
F-Test	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 43 วันออกดอกและจำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์



ภาพ 44 จำนวนดอกสะสม/ต้น

จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ (จำนวนผลพริกสีแดงที่สามารถเก็บเกี่ยวได้แล้ว)

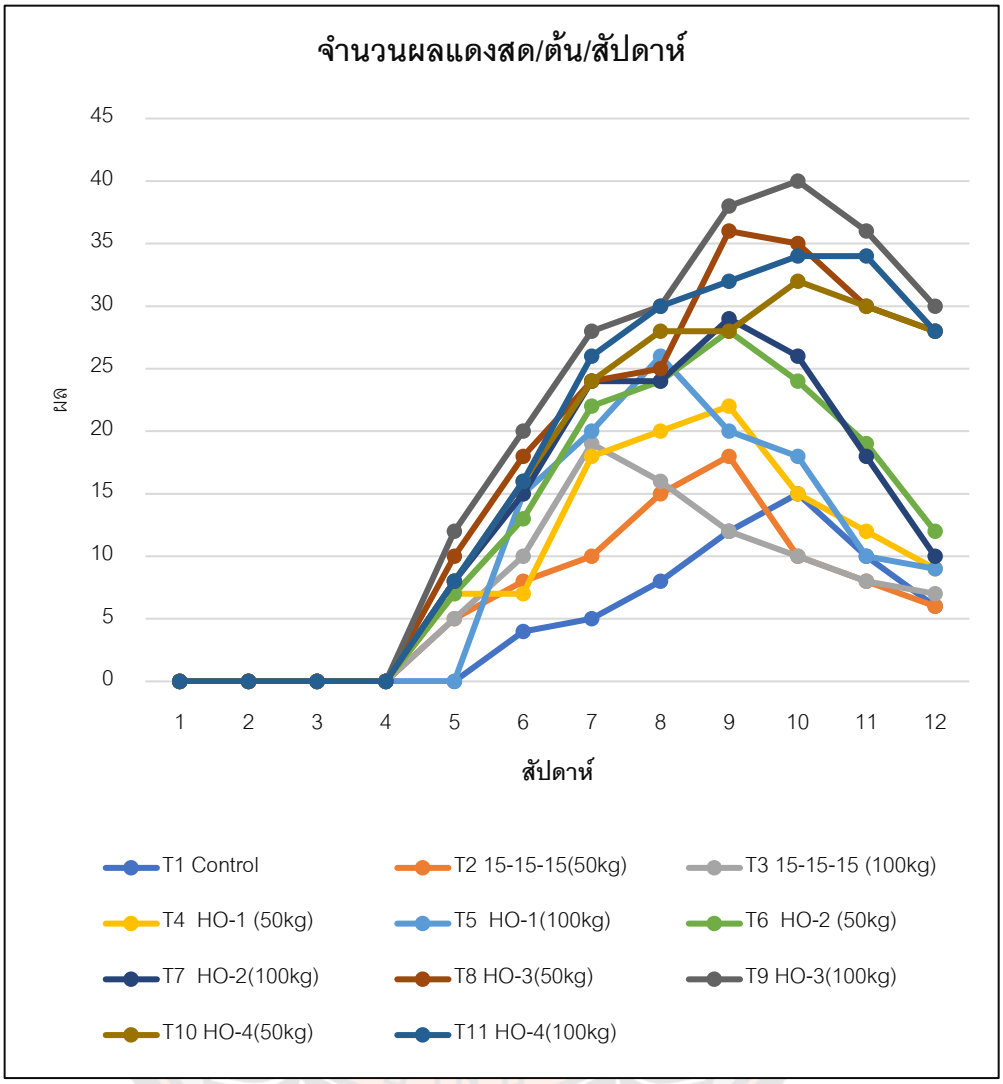
ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนแดงสด/ต้น/สัปดาห์สูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)และ T1 (Control) ตามลำดับ ดังตาราง 33 และภาพ 45

ตาราง 33 จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้าย ปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	สัปดาห์											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1 (Control)	0	0	0	0	0	4d	5e	8e	12d	15d	10e	6c
T2 (15-15-15, 50kg)	0	0	0	0	5d	8c	10d	15d	18d	10d	8e	6c
T3 (15-15-15, 100kg)	0	0	0	0	5d	10c	19c	16d	12d	10d	8e	7c
T4 (HO-1, 50kg)	0	0	0	0	7c	7d	18c	20c	22c	15d	12d	9b
T5 (HO-1, 100kg)	0	0	0	0	7c	15b	20c	26b	20c	18d	10d	9b
T6 (HO-2, 50kg)	0	0	0	0	7c	13b	22c	24b	28b	24c	19c	12b
T7 (HO-2, 100kg)	0	0	0	0	8b	15b	24b	24b	29b	26c	18c	10b
T8 (HO-3, 50kg)	0	0	0	0	10a	18b	24b	25b	36a	35b	30b	28a
T9 (HO-3, 100kg)	0	0	0	0	12a	20a	28a	30a	38a	40a	36a	30a
T10 (HO-4, 50kg)	0	0	0	0	8b	16b	24b	28a	28a	32b	30b	28a
T11 (HO-4, 100kg)	0	0	0	0	8b	16b	26b	30a	32a	34b	34a	28a
CV(%)	0	0	0	0	8.2	10.2	11.4	12.6	10.4	8.8	8.2	8.6
F-Test	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ,

* หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 45 จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์

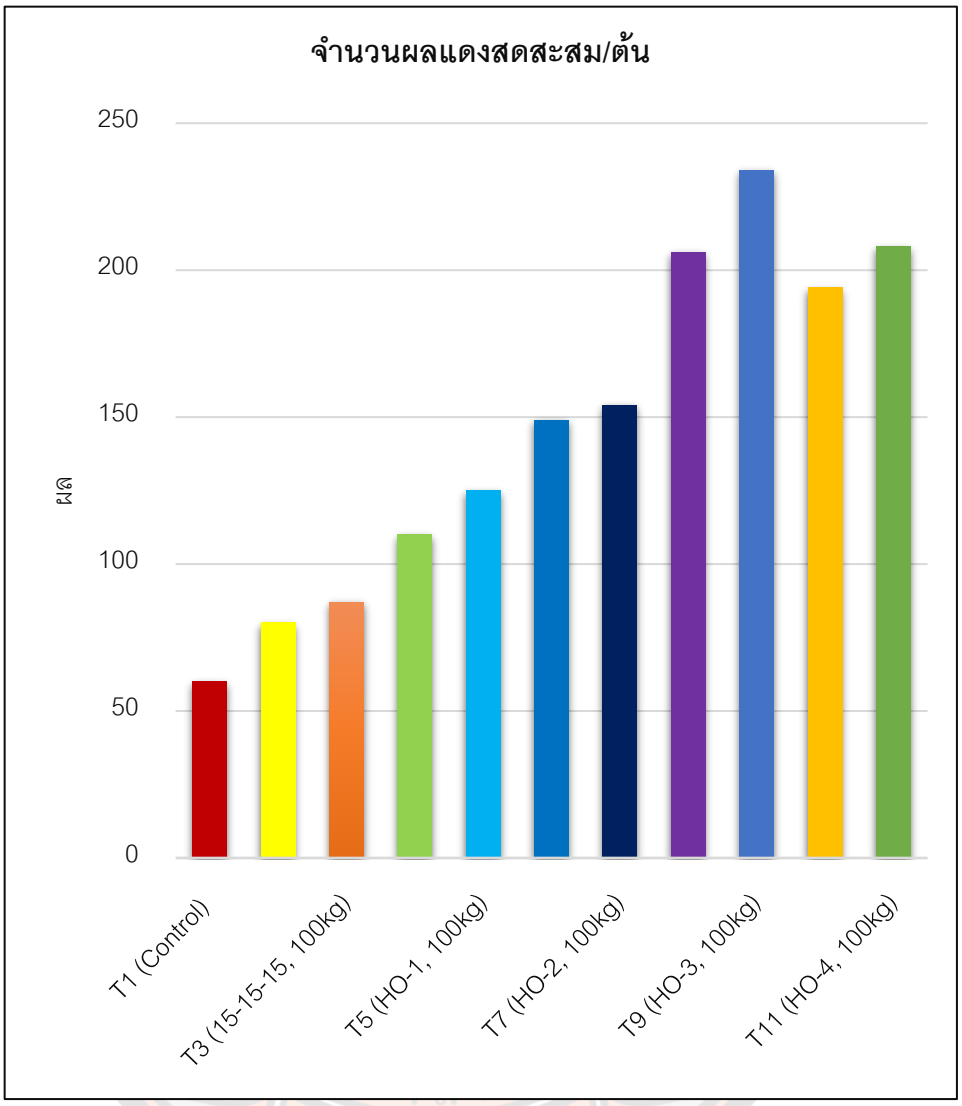
จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนผลแดงสดสะสม/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 234, 208, 206, 194, 154, 149, 125, 110, 87, 80 และ 60 ผล ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3 (100kg)) มีจำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 34 และภาพ 46

ตาราง 34 จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	จำนวนผลแดงสดสะสม (ผล)
T1 (Control)	60f
T2 (15-15-15, 50kg)	80f
T3 (15-15-15, 100kg)	87f
T4 (HO-1, 50kg)	110e
T5 (HO-1, 100kg)	125e
T6 (HO-2, 50kg)	149d
T7 (HO-2, 100kg)	154d
T8 (HO-3, 50kg)	206b
T9 (HO-3, 100kg)	234a
T10 (HO-4, 50kg)	194c
T11 (HO-4, 100kg)	208b
CV(%)	11.4
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 46 จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น

น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์

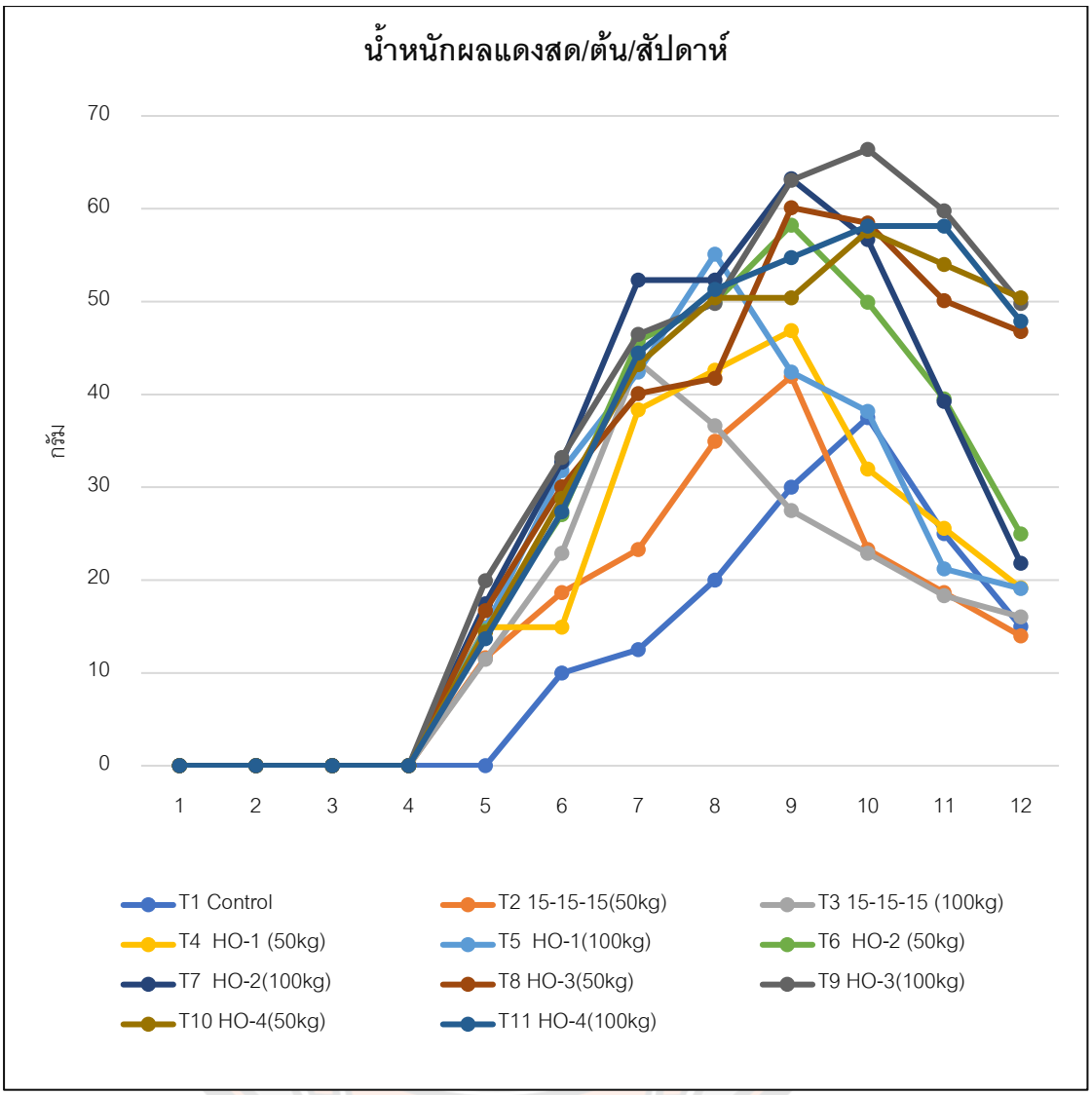
ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์สูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ ดังตาราง 35 และ ภาพ 47

ตาราง 35 น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	สัปดาห์ (กรัม)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1 (Control)	0	0	0	0	0	10.00d	12.50e	20.00e	30.00e	37.50d	25.00d	15.00e
T2 (15-15-15, 50kg)	0	0	0	0	11.65d	18.64c	23.30d	34.95d	41.94d	23.30f	18.64e	13.98e
T3 (15-15-15, 100kg)	0	0	0	0	11.45d	22.90c	43.51b	36.64d	27.48e	22.90f	18.32e	16.03e
T4 (HO-1, 50kg)	0	0	0	0	14.91c	14.91c	38.34c	42.60c	46.86c	31.95e	25.56d	19.17d
T5 (HO-1, 100kg)	0	0	0	0	14.84c	31.80a	42.40b	55.12a	42.40d	38.16d	21.20e	19.08d
T6 (HO-2, 50kg)	0	0	0	0	14.56c	27.04b	45.76b	49.92b	58.24b	49.92c	39.52c	24.96c
T7 (HO-2, 100kg)	0	0	0	0	17.44b	32.70a	52.32a	52.32b	63.22a	56.68b	39.24c	21.80c
T8 (HO-3, 50kg)	0	0	0	0	16.70b	30.06a	40.08c	41.75c	60.12a	58.45b	50.10b	46.76b
T9 (HO-3, 100kg)	0	0	0	0	19.92a	33.20a	46.48b	49.80ab	63.08a	66.40a	59.76a	49.80a
T10 (HO-4, 50kg)	0	0	0	0	14.40c	28.80b	43.20b	50.40b	50.40b	57.60b	54.00b	50.40a
T11 (HO-4, 100kg)	0	0	0	0	13.68c	27.36b	44.46b	51.30b	54.72b	58.14b	58.14a	47.88b
CV(%)	0	0	0	0	10.6	12.1	8.8	8.6	10.5	120.2	12.4	9.4
F-Test	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ: ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ,

* หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 47 น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์

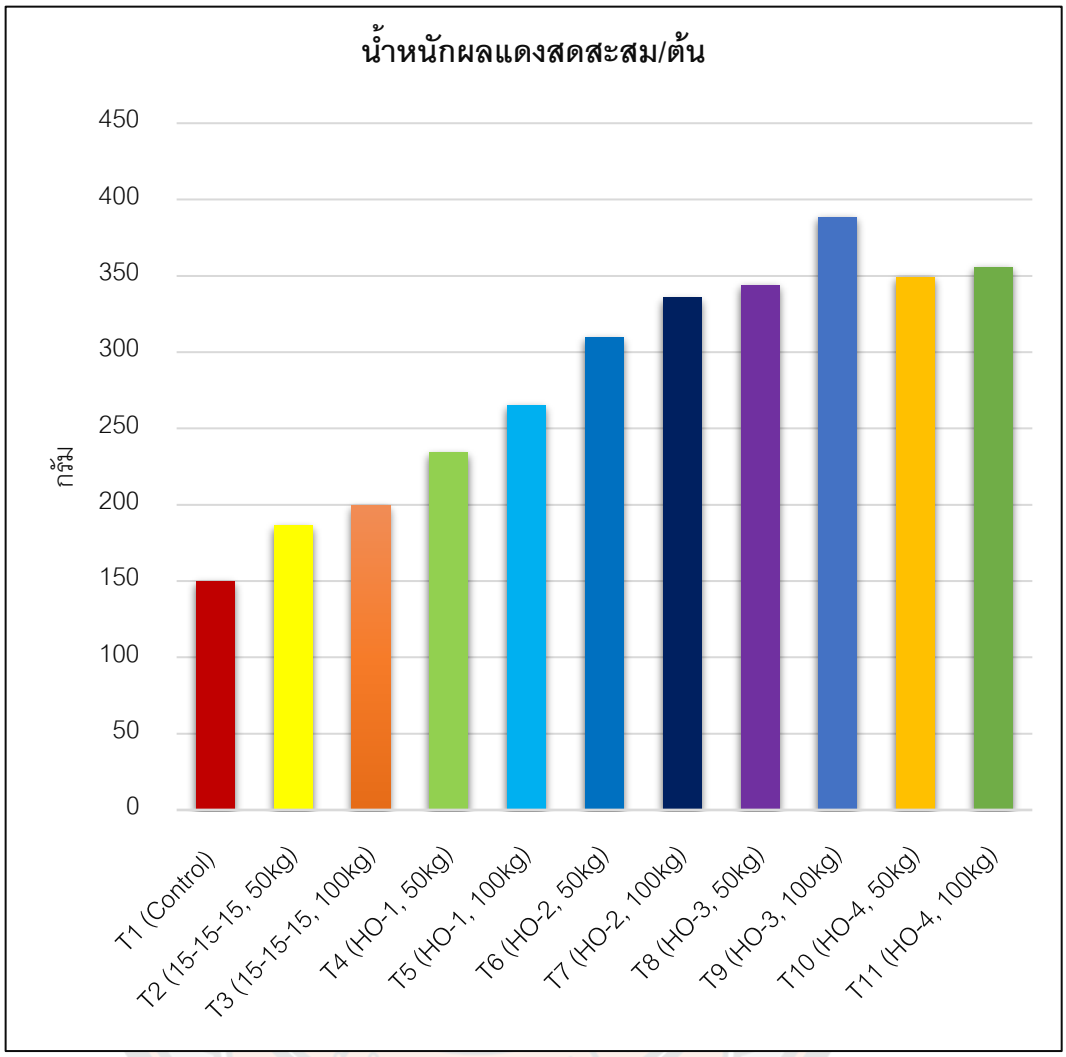
น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้น

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้นสูงสุดคือT9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 388.4, 355.7, 349.2, 344.0, 335.7, 309.9, 265.0, 234.3, 199.2, 186.4และ 150.0 กรัม โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 36 และ ภาพ 48

ตาราง 36 น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	น้ำหนักผลแดงสดสะสม (กรัม/ต้น)
T1 (Control)	150.0f
T2 (15-15-15, 50kg)	186.4f
T3 (15-15-15, 100kg)	199.2f
T4 (HO-1, 50kg)	234.3e
T5 (HO-1, 100kg)	265.0e
T6 (HO-2, 50kg)	309.9d
T7 (HO-2, 100kg)	335.7d
T8 (HO-3, 50kg)	344.0c
T9 (HO-3, 100kg)	388.4a
T10 (HO-4, 50kg)	349.2c
T11 (HO-4, 100kg)	355.7b
CV(%)	12.8
F-Test	*

หมายเหตุ: * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 48 น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้น

น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์

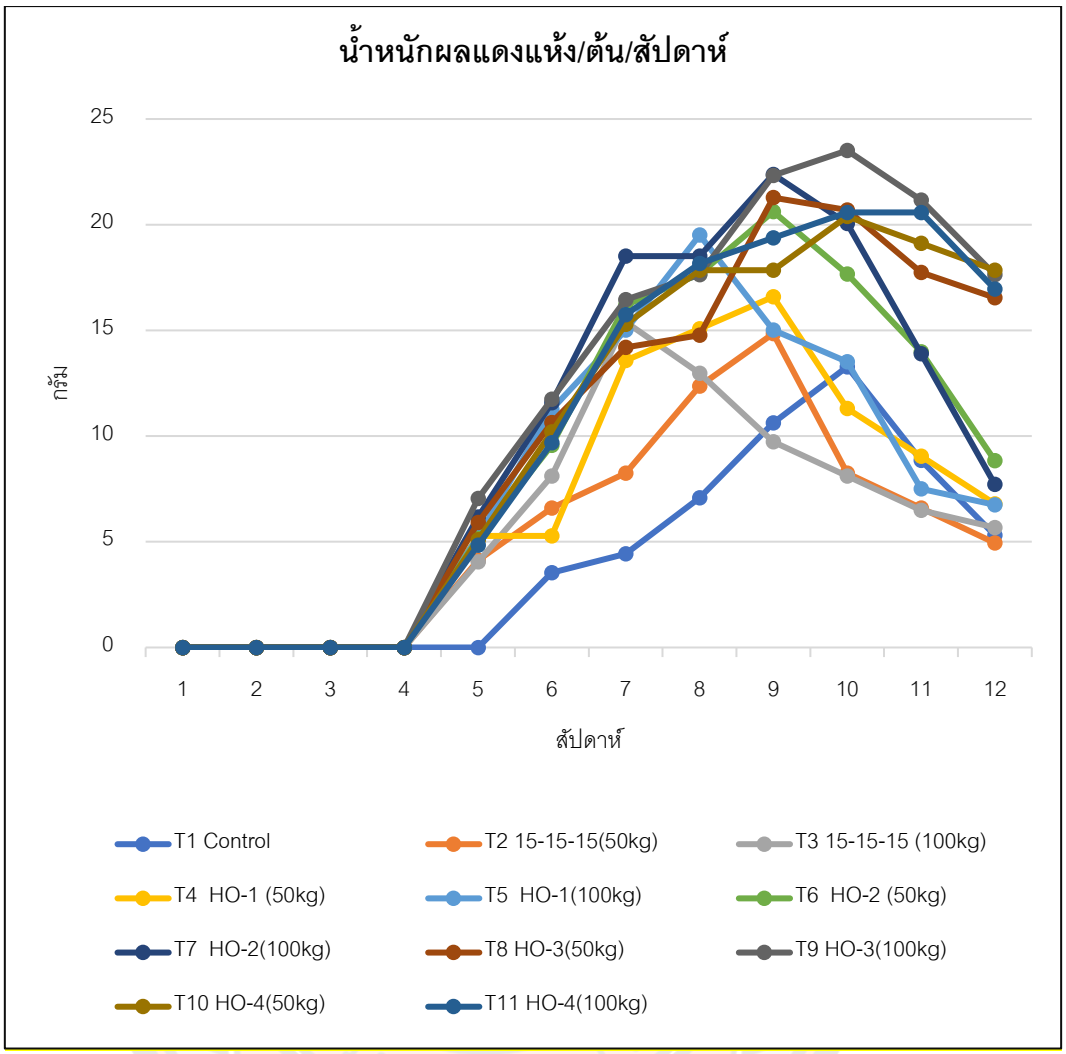
ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์สูงสุดคือ คือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7(HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4(HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2(15-15-15, 50kg) และT1(Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.30, 125.91, 123.62, 121.78, 118.84, 109.71, 93.81, 82.94, 70.53, 65.99 และ 53.10 กรัม โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 37 และ ภาพ 49

ตาราง 37 น้ำหนักผลพริกแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูกระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	สัปดาห์ (กรัม)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1 (Control)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.54f	4.43f	7.08f	10.62e	13.28d	8.85d	5.31c
T2 (15-15-15, 50kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.12d	6.60e	8.25e	12.37e	14.85c	8.25e	6.60e	4.95c
T3 (15-15-15, 100kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.05d	8.11d	15.40b	12.97e	9.73e	8.11e	6.49d	5.67c
T4 (HO-1, 50kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.28c	5.28e	13.57c	15.08c	16.59c	11.31d	9.05d	6.79b
T5 (HO-1, 100kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.25c	11.26b	15.01c	19.51a	15.01c	13.51d	7.50d	6.75b
T6 (HO-2, 50kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.15c	9.57c	16.20b	17.67b	20.62b	17.67c	13.99c	8.84b
T7 (HO-2, 100kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	6.17b	11.58a	18.52a	18.52a	22.38a	20.06b	13.89c	7.72b
T8 (HO-3, 50kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.91b	10.64b	14.19b	14.78c	21.28a	20.69b	17.74b	16.55a
T9 (HO-3, 100kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	7.05a	11.75a	16.45a	17.63b	22.33a	23.51a	21.16a	17.63a
T10 (HO-4, 50kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10c	10.20c	15.29b	17.84b	17.84c	20.39b	19.12b	17.84a
T11 (HO-4, 100kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.84c	9.69c	15.74b	18.16b	19.37b	20.58b	20.58a	16.95a
CV(%)	0	0	0	0	6.8	8.4	8.2	10.6	10.2	11.5	8.5	10.4

กรรมวิธี	สัปดาห์ (กรัม)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F-Test	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 49 น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์

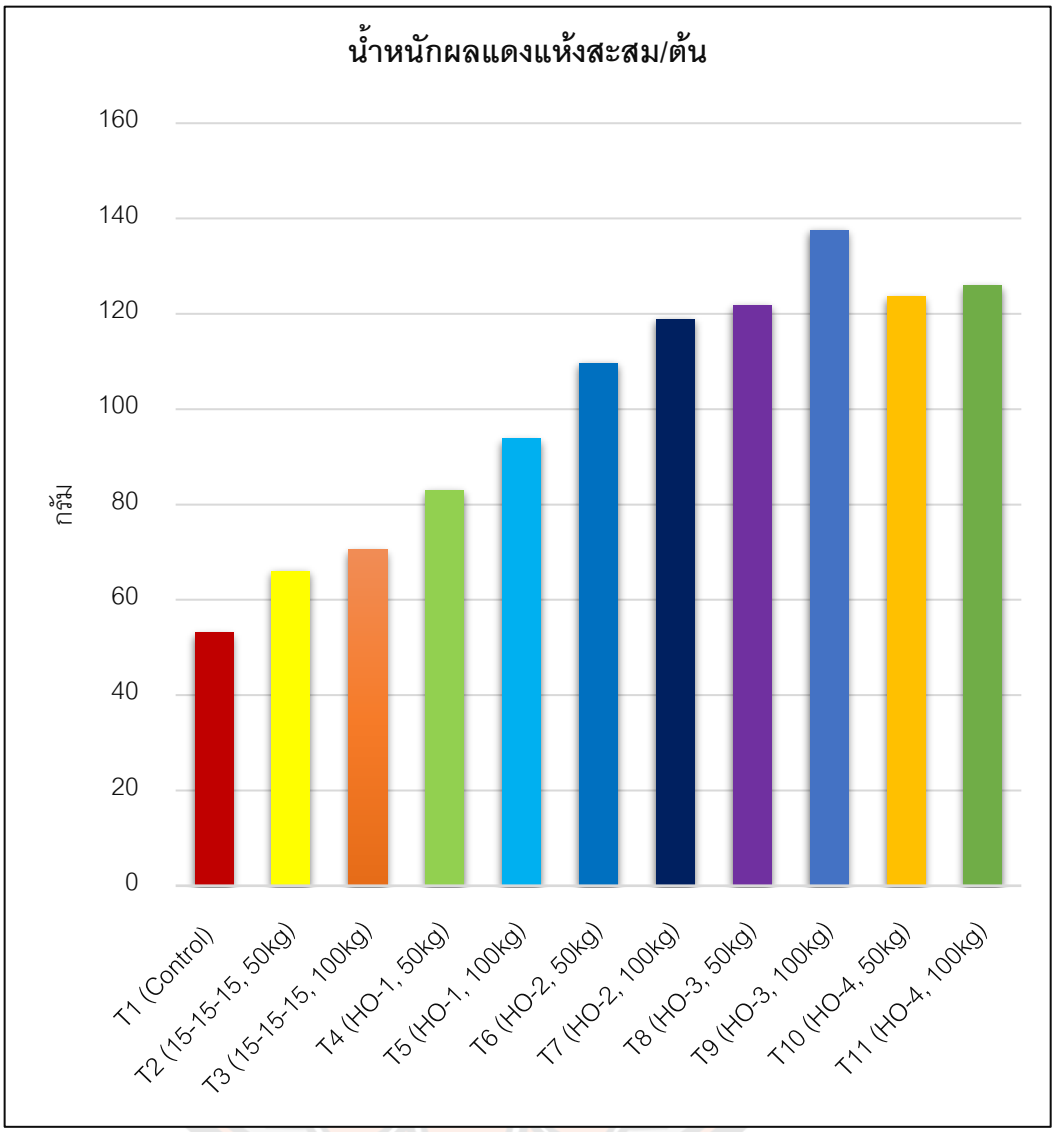
น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้นสูงสุดคือ T9(HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.3, 125.91, 123.62, 121.78, 118.84, 109.71, 93.81, 82.94, 70.53, 65.99 และ 53.10 กรัม โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้นอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 38 และ ภาพ 50

ตาราง 38 น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น (กรัม)
T1 (Control)	53.10e
T2 (15-15-15, 50kg)	65.99e
T3 (15-15-15, 100kg)	70.53d
T4 (HO-1, 50kg)	82.94d
T5 (HO-1, 100kg)	93.81d
T6 (HO-2, 50kg)	109.71c
T7 (HO-2, 100kg)	118.84b
T8 (HO-3, 50kg)	121.78b
T9 (HO-3, 100kg)	137.51a
T10 (HO-4, 50kg)	123.62b
T11 (HO-4, 100kg)	125.91b
CV(%)	12.8
F-Test	*

หมายเหตุ : หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 50 น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น

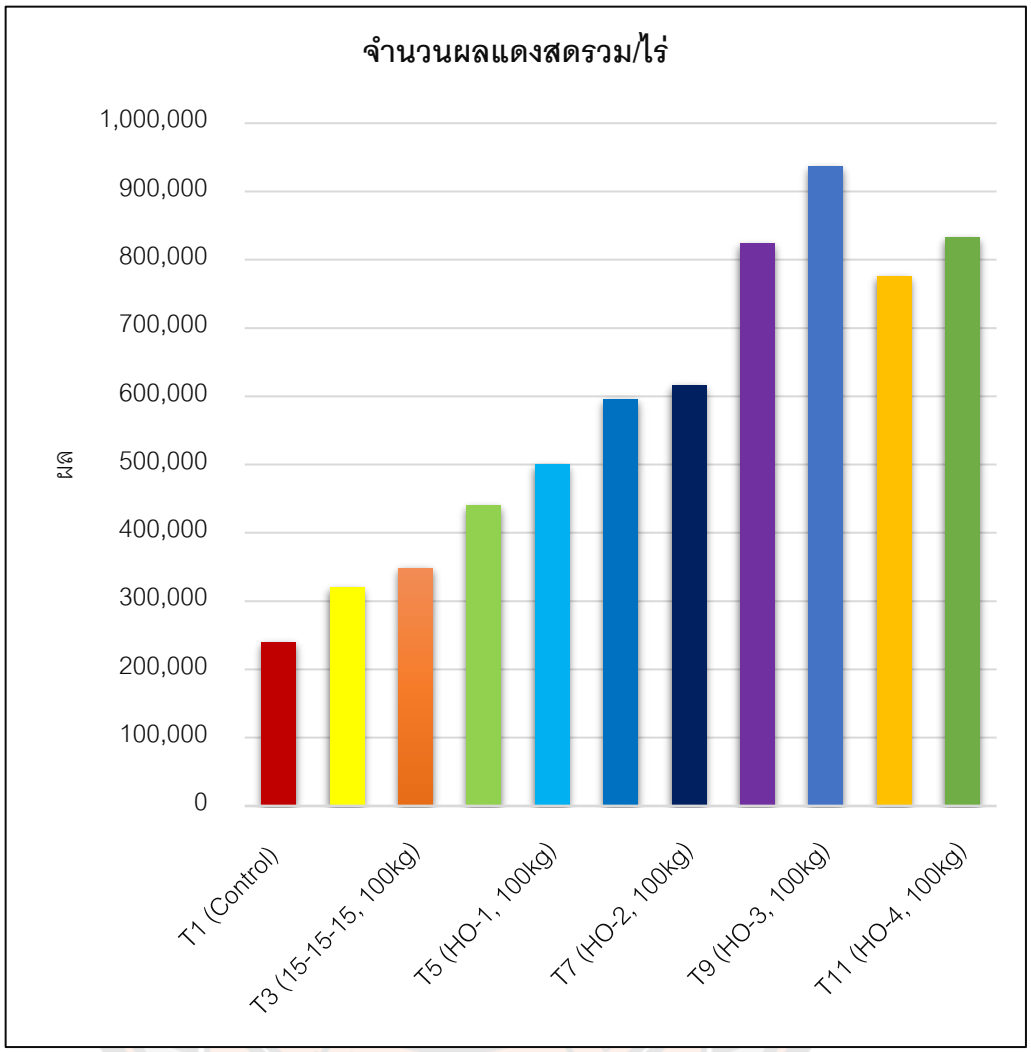
จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนผลแดงสดรวม/ไร่สูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 936,000, 832,000, 824,000, 776,000, 616,000, 596,000, 500,000, 440,000, 348,000, 320,000eและ 240,000 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3 (100kg)) มีจำนวนผลแดงสดรวม/ไร่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 39 และภาพ 51

ตาราง 39 จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO) และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วันหลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	จำนวนผลแดงสดรวม (ผล/ไร่)
T1 (Control)	240,000f
T2 (15-15-15, 50kg)	320,000e
T3 (15-15-15, 100kg)	348,000e
T4 (HO-1, 50kg)	440,000e
T5 (HO-1, 100kg)	500,000d
T6 (HO-2, 50kg)	596,000c
T7 (HO-2, 100kg)	616,000c
T8 (HO-3, 50kg)	824,000b
T9 (HO-3, 100kg)	936,000a
T10 (HO-4, 50kg)	776,000b
T11 (HO-4, 100kg)	832,000b
CV(%)	12.6
F-Test	*

หมายเหตุ : หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 51 จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่

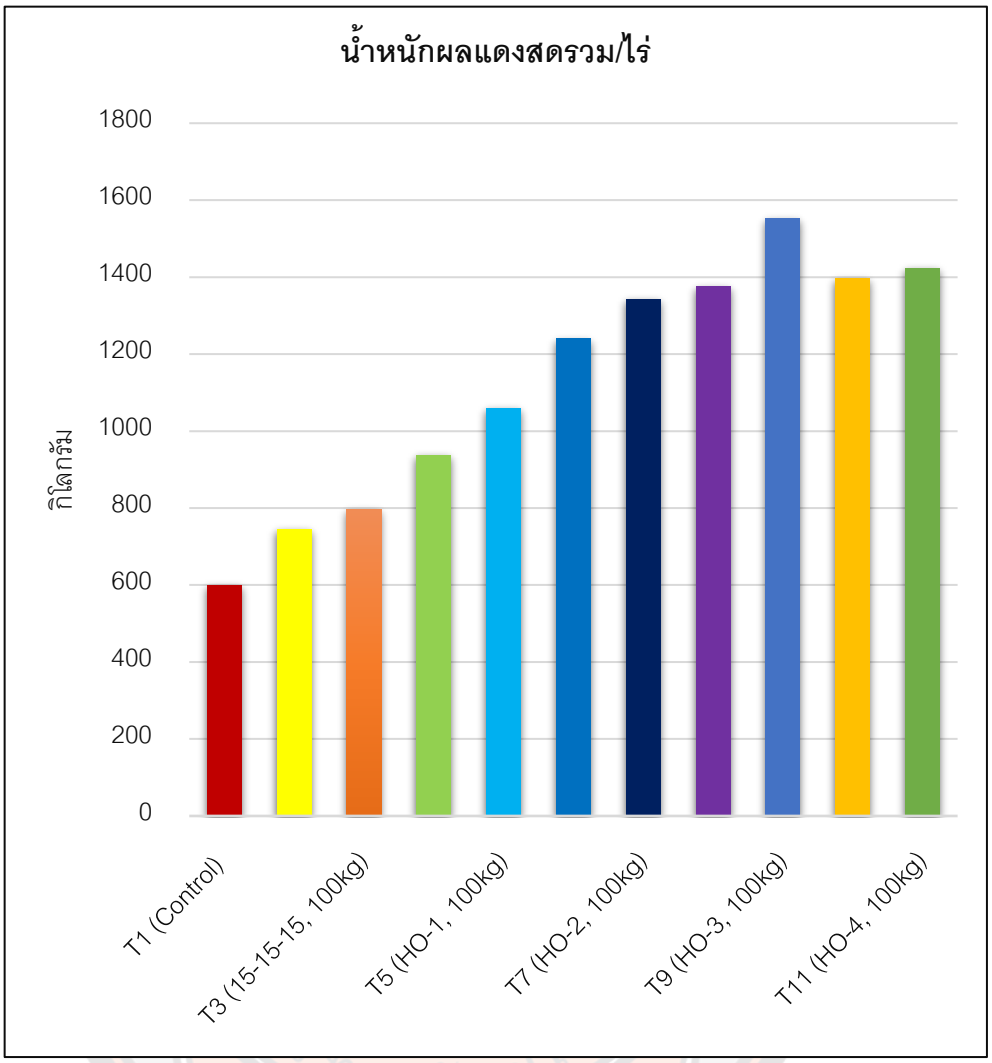
น้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่สูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1553.80, 1422.70, 1396.80, 1376.10, 1342.90, 1239.70, 1060.00, 937.20, 796.90, 745.60และ 600.00 กรัม โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักผลผลิตพริกแดงสดรวมต่อไร่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 40 และภาพ 52

ตาราง 40 น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้นของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	น้ำหนักผลแดงสดรวม(กิโลกรัม/ไร่)
T1 (Control)	600.00f
T2 (15-15-15, 50kg)	745.60e
T3 (15-15-15, 100kg)	796.90e
T4 (HO-1, 50kg)	937.20d
T5 (HO-1, 100kg)	1,060.00c
T6 (HO-2, 50kg)	1,239.70c
T7 (HO-2, 100kg)	1,342.90b
T8 (HO-3, 50kg)	1,376.10b
T9 (HO-3, 100kg)	1,553.80a
T10 (HO-4, 50kg)	1,396.80b
T11 (HO-4, 100kg)	1,422.70a
CV(%)	12.5
F-Test	*

หมายเหตุ : หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 52 น้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่

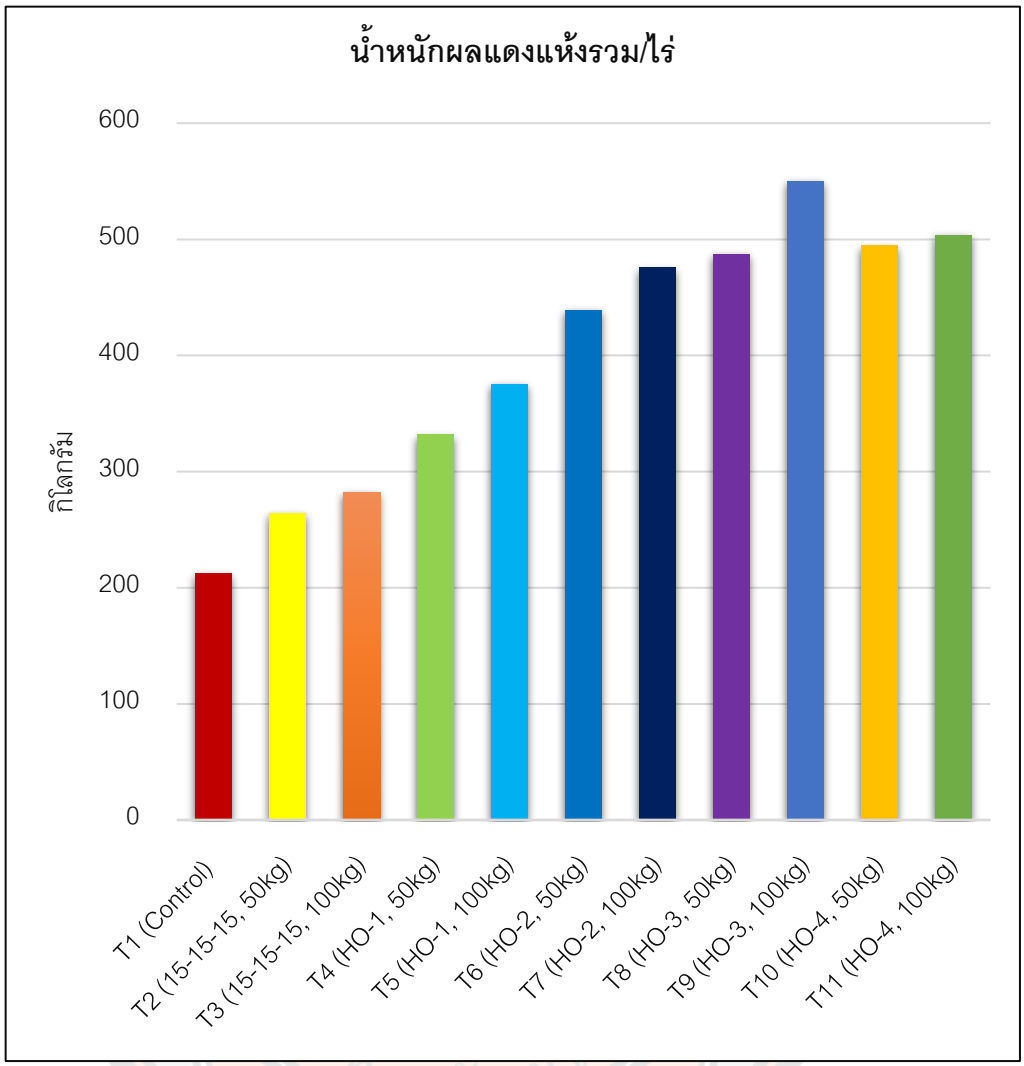
น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีน้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่ คือ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 550.03, 503.64, 494.47, 487.13, 475.38, 438.85, 375.24, 331.77, 282.11, 263.94 และ 212.40 กิโลกรัม โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตาราง 41 และ ภาพ 53

ตาราง 41 น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่ของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก/ไร่ เริ่มสำรวจ 50 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่าง 1-12 สัปดาห์

กรรมวิธี	น้ำหนักผลแดงแห้งรวม (กิโลกรัม/ไร่)
T1 (Control)	212.4e
T2 (15-15-15, 50kg)	263.9d
T3 (15-15-15, 100kg)	282.1d
T4 (HO-1, 50kg)	331.8c
T5 (HO-1, 100kg)	375.2c
T6 (HO-2, 50kg)	438.9bc
T7 (HO-2, 100kg)	475.4b
T8 (HO-3, 50kg)	487.1b
T9 (HO-3, 100kg)	550.0a
T10 (HO-4, 50kg)	494.5b
T11 (HO-4, 100kg)	503.6b
%CV	12.4
F-Test	*

หมายเหตุ : หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 53 น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่

ตาราง 42 สรุปผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

กรรมวิธี	วันออกดอก	จำนวนดอกสะสม/ต้น	จำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น	น้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้น	น้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น	จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่	น้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่	น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่
T1 (Control)	67d	148.33f	60f	150.0f	53.10e	240,000f	600.00f	212.4e
T2 (15-15-15, 50kg)	60c	203.27e	80f	186.4f	65.99e	320,000e	745.60e	263.9d
T3 (15-15-15, 100kg)	60c	268.37e	87f	199.2f	70.53d	348,000e	796.90e	282.1d
T4 (HO-1, 50kg)	60c	315.33d	110e	234.3e	82.94d	440,000e	937.20d	331.8c
T5 (HO-1, 100kg)	58b	393.04c	125e	265.0e	93.81d	500,000d	1,060.00c	375.2c
T6 (HO-2, 50kg)	58b	381.36c	149d	309.9d	109.71c	596,000c	1,239.70c	438.9bc
T7 (HO-2, 100kg)	58b	402.26c	154d	335.7d	118.84b	616,000c	1,342.90b	475.4b
T8 (HO-3, 50kg)	50a	468.79b	206b	344.0c	121.78b	824,000b	1,376.10b	487.1b
T9 (HO-3, 100kg)	50a	505.46a	234a	388.4a	137.51a	936,000a	1,553.80a	550.0a
T10 (HO-4, 50kg)	50a	428.49c	194c	349.2c	123.62b	776,000b	1,396.80b	494.5b
T11 (HO-4, 100kg)	50a	449.43b	208b	355.7b	125.91b	832,000b	1,422.70a	503.6b
CV(%)	10.6	12.8	11.4	12.8	12.8	12.6	12.5	12.4
F-Test	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การสำรวจคุณภาพผลผลิตทางด้านกายภาพ

ผลการสำรวจด้านกายภาพผลผลิตของพริกแดงที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่และ 100 กิโลกรัม/ไร่ โดยกรรมวิธีที่มีคุณภาพผลผลิตทางด้านกายภาพดีเยี่ยมมากที่สุดมีการจัดลำดับ ดังนี้ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ดังตาราง 43

ตาราง 43 การสำรวจคุณภาพผลผลิตทางด้านกายภาพ

กรรมวิธี	ดีเยี่ยม	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ตกเกรด	รวม 80 ผล (100%)	จัดอันดับ (Ranking)
T1 (Control)	5	10	77	5	3	100	11
T2 (15-15-15, 50kg)	10	43	40	5	2	100	10
T3 (15-15-15, 100kg)	12	45	30	12	1	100	9
T4 (HO-1, 50kg)	10	55	30	4	1	100	8
T5 (HO-1, 100kg)	10	56	30	3	1	100	7
T6 (HO-2, 50kg)	38	39	20	3	0	100	6
T7 (HO-2, 100kg)	42	30	23	5	0	100	5
T8 (HO-3, 50kg)	45	40	14	1	0	100	2
T9 (HO-3, 100kg)	55	40	4	1	0	100	1
T10 (HO-4, 50kg)	40	47	12	1	0	100	4
T11 (HO-4, 100kg)	42	49	8	1	0	100	3

การวิเคราะห์สารสำคัญในผลผลิต

ผลการศึกษา สารแคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin), แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) และแคปไซซินอยด์ มิลลิกรัม/ต้น (capsaicinoids) กรรมวิธีที่มีปริมาณสารแคปไซซินสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8(HO-3,50kg), T10(HO-4,50kg), T11(HO-4, 100kg), T7 (HO-2,100kg), T6(HO-2,50kg), T5 (HO-1,100kg), T4 (HO-1,50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)) และT1 (Control) ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณสารไดไฮโดรแคปไซซินสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg)), T7(HO-2, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T5 (HO-1,100kg), T3(15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณสารแคปไซซินอยด์สูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8(HO-3,50kg), T7 (HO-2,100kg), T11(HO-4,100kg), T6(HO-2,50kg), T10(HO-4,50kg), T5 (HO-1,100kg)), T4 (HO-1,50kg), T3(15-15-15,100kg), T2 (15-15-15,50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณสารแคปไซซินอยด์ มิลลิกรัม/ต้นสูงสุดคือคือ T9 (HO-3,100kg)), T8(HO-3,50kg), T7(HO-2, 100kg), T11(HO-4,100kg), T6(HO-2,50kg), T10(HO-4,50kg), T5(HO-1,100kg), T4(HO-1, 50kg), T3(15-15-15,100kg), T2 (15-15-15,50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ ดังตาราง 44

ตาราง 44 ผลการวิเคราะห์สารสำคัญในผลผลิต (สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดของพริก) ที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 และ 100 กก./ไร่

กรรมวิธี	แคปไซซิน (capsaicin) (SHU)	ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) (SHU)	แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) (SHU)	แคปไซซินอยด์ มก./ต้น (capsaicinoids/plant) (มก./ต้น)
T1 (Control)	74,892f	64,568f	157,625e	136.28f
T2 (15-15-15, 50kg)	110,638e	97,816e	189,542d	182.61e
T3 (15-15-15, 100kg)	106,482e	110,964e	211,686d	214.862d
T4 (HO-1, 50kg)	126,448d	108,463d	241,962c	185.714e
T5 (HO-1, 100kg)	125,416d	112,195d	265,467c	189.621e
T6 (HO-2, 50kg)	143,961c	132,668c	326,882b	248.62c
T7 (HO-2, 100kg)	147,687c	139,297b	330,627b	259.44c
T8 (HO-3, 50kg)	190,063b	152,119a	362,116a	312.59a
T9 (HO-3, 100kg)	215,162a	164,755a	385,224a	320.18a
T10 (HO-4, 50kg)	184,559b	130,964c	310,883b	295.12b
T11 (HO-4, 100kg)	167,653b	135,114b	300,662b	292.16b
CV(%)	10.2	15.8	12.1	26.8
F-Test	**	**	**	**

หมายเหตุ : หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ต้นทุน รายได้และกำไร/ไร่(โดยสังเขป)

ต้นทุน รายได้และกำไร/ไร่ เป็นต้นทุนหมุนเวียนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ส่วนต้นทุนคงที่ เช่นค่ากระถาง การขุดบ่อบาดาลและปั๊มน้ำ จะไม่นำมาคิดในครั้งนี้โดยละไว้ในฐานที่เข้าใจว่ามีต้นทุนคงที่เท่ากันทุกกรรมวิธี ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ประกอบด้วย ค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าใช้สอยอื่น ๆ ซึ่งพบว่ากรรมวิธีที่มีต้นทุนรวมสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด (บาท/ไร่) เรียงลำดับดังนี้ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)และ T1 (Control) ตามลำดับโดยมีต้นทุนรวมเฉลี่ย 28,356, 27,386, 26,610, 26,316, 26,071, 25,036, 24,115, 22,425, 21,887, 20,803 และ18,920 บาท/ไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณารายรับอันเกิดจากน้ำหนักผลผลิตพริกแดงสด/ไร่เมื่อนำไปขายในราคากิโลกรัมละ 50 บาท (ราคา ณ เดือนธันวาคม 2561) เมื่อนำมาหักออกจากต้นทุนแล้วพบว่ากรรมวิธีที่ทำกำไรสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg),T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)) และ T1 (Control) ตามลำดับโดยมีผลกำไรเฉลี่ย 49,334, 43,749, 43,524, 42,734, 42,734, 42,734, 36,949, 28,885, 24,435, 17,958, 16,477 และ11,080 บาท/ไร่ ตามลำดับ ดังตาราง 45-46, และภาพ 54

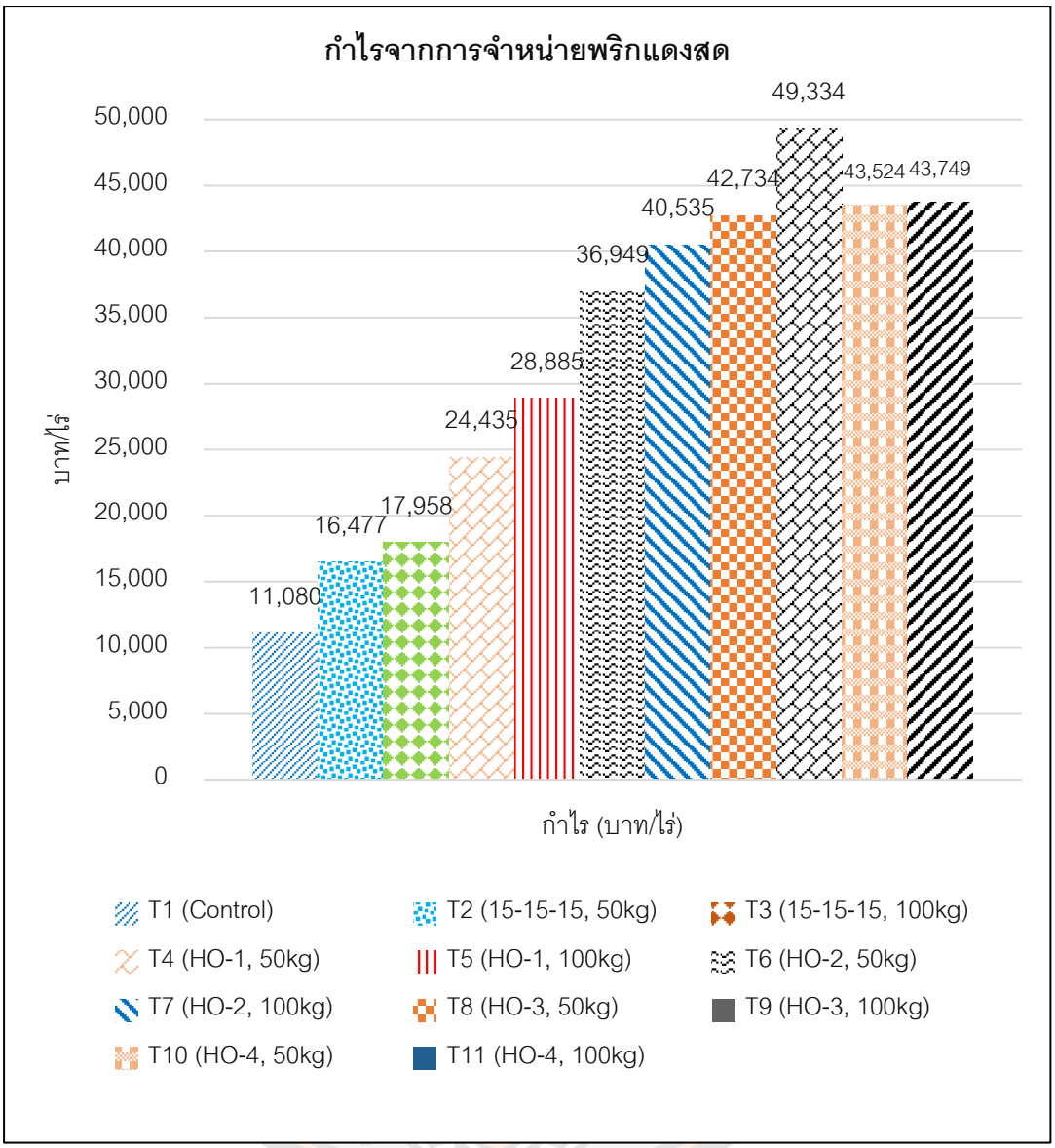
ตาราง 45 ค่าใช้จ่ายพื้นฐานต่อหน่วยและต่อไร่โดยสังเขป

รายการ		จำนวนเงิน (บาท)
ค่าวัสดุ		
	ต้นกล้าพริก (2,285 ต้นx 2 บาท)	4,570
	ค่าวัสดุปลูกอินทร์ (2,285 x 0.5กก. x 4 บ)	4,570
	ปุ๋ย (50 กก./กระสอบ)	
	- NPK 15-15-15	650
	- HO-1	650
	- HO-2	700
	- HO-3	780
	- HO-4	850
	ค่าฮอร์โมนอินทรีย์และอาหารเสริม	500 บ(ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้ง)
	ค่ากระสอบบรรจุผลผลิต 7 บาท/กส	500 บ (ขึ้นอยู่กับผลผลิต)
	ค่าระบบน้ำ	2,000
ค่าแรง		
	ค่าแรงใส่วัสดุปลูกอินทรีย์	500
	ค่าแรงในการปลูก	600
	ค่าฉีดพ่นสารเคมีและฮอร์โมนอินทรีย์	400
	ค่าแรงเก็บเกี่ยวผลผลิต	8 บาท/กก.
ค่าใช้สอยอื่น ๆ		
	ค่าไฟฟ้า	500
	ค่าน้ำ	300

ตาราง 46 ต้นทุนการผลิต รายได้และผลกำไร/ไร่ (แบบสังเขป)

รายการ	กรรมวิธี										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
ต้นทุนวัสดุ											
ต้นกล้าพริก (2,285 ต้นx 2 บาท)	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570
ค่าวัสดุปลูก	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570	4,570
ปุ๋ย15-15-15 (650 บ/กระสอบ)	-	650	1,300	-	-	-	-	-	-	-	-
ปุ๋ยHO-1(650 บ/กระสอบ)	-	-	-	650	1,300	-	-	-	-	-	-
ปุ๋ยHO-2(700 บ/กระสอบ)	-	-	-	-	-	700	1,400	-	-	-	-
ปุ๋ยHO-3(780 บ/กระสอบ)	-	-	-	-	-	-	-	780	1,560	-	-
ปุ๋ยHO-4(850 บ/กระสอบ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	1,700
ค่าฮอร์โมนอินทรีย์และอาหารเสริม	500	500	500	500	500	500	500	300	300	300	300
ค่ากระสอบบรรจุผลผลิต (15กก./กส x7 บ.)	280.0	347.9	371.9	437.4	494.7	578.5	626.7	642.2	725.1	651.8	663.9
ค่าระบบน้ำ (ท่อ+สายยาง)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
ต้นทุนค่าแรง											
ค่าแรงใส่วัสดุปลูกอินทรีย์	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
ค่าแรงในการปลูก	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
ค่าฉีดพ่นสารเคมีและฮอร์โมนอินทรีย์	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
ค่าแรงเก็บผลผลิต 8 บ/กก.	4,800.0	5,964.8	6,375.2	7,497.6	8,480.0	9,917.6	10,743.2	11,008.8	12,430.4	11,174.4	11,381.6
ค่าใช้สอยอื่น ๆ											
ค่าไฟฟ้า	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

รายการ	กรรมวิธี										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
ค่าน้ำ	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
ต้นทุนการผลิตรวม	18,920	20,803	21,887	22,425	24,115	25,036	26,610	26,071	28,356	26,316	27,386
รายรับ											
ผลผลิตพริกแดง กก./ไร่	600.0	745.6	796.9	937.2	1060.0	1239.7	1342.9	1376.1	1553.8	1396.8	1422.7
ขายพริกแดงสดกก.ละ 50 บาท	30,000	37,280	39,845	46,860	53,000	61,985	67,145	68,805	77,690	69,840	71,135
กำ (บาท/ไร่)											
ไร	11,080	16,477	17,958	24,435	28,885	36,949	40,535	42,734	49,334	43,524	43,749
ลำดับ	11	10	9	8	7	6	5	4	1	3	2



ภาพ 54 กำไรจากการจำหน่ายพริกแดงสด (บาท/ไร่)

บทที่ 5

บทสรุป

สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง

สภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนมิถุนายน 2561 -ธันวาคม 2561 ของอำเภอวังทอง พื้นที่ทดลองอยู่ในเขตอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ในช่วงทำการทดลองพบว่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.8 ^{o}Cและสูงสุดเฉลี่ย 32.5 ^{o}C จึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริกได้ดี ส่วนปริมาณน้ำฝนพบว่ามีการกระจายตัวดีตั้งแต่ต้นฤดูฝนไปจนถึงสิ้นปีระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคม 122.5 มิลลิเมตรแสดงให้เห็นว่ามีปริมาณน้ำฝนที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพริก อย่างไรก็ตามในวันที่ฝนทิ้งช่วงมีการให้น้ำเสริมโดยระบบสายยางจากน้ำบาดาลที่มีอยู่ในพื้นที่

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินที่ซื้อมาจากแปลงของเกษตรบ้านดินทอง ตำบลวังทอง จังหวังพิษณุโลกเป็น ชุดดินพิชัย (Pch) ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีและทางฟิสิกส์ทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่าสภาพดินก่อนการทดลองมีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับต่ำ N (0.45 %), P (6.13 ppm), K (72.23 ppm), Ca (207.64 ppm), Mg (121.75 ppm), S (22.6 ppm), Fe (77.75 ppm), Cu (1.02 ppm) และ Zn (1.12 ppm), Mn (70.53 ppm), OM (0.41%), pH (5.5), CEC (9.42 meq/100g), EC (45.16 dS cm^{-1}) และ WC (5.20%) ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวบ่งบอกว่าในด้านธาตุอาหารแล้วดินที่ใช้ในการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยเฉพาะกลุ่มธาตุอาหารเสริมอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ดิน(pH) มีความเป็นกรดจัด มีผลทำให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ต่ำตามไปด้วย ในด้านสมบัติทางกายภาพมีความพรุนน้อยจึงทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำตามไปด้วย ภายหลังการใส่ปุ๋ยหรือดินหลังการทดลองพบว่ามีสมบัติของดินโดยรวมดีขึ้น ยกเว้นธาตุไนโตเจน (N) ที่มีปริมาณลดลงในทุกกรรมวิธีที่มีการปลูกพืช แต่ธาตุฟอสฟอรัส(P)และโพแทสเซียม(K)มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม อินทรียวัตถุ(OM) ความเป็นกรดด่าง(pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%)เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะในกลุ่มปุ๋ย HO (T4-T11) ระดับของธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม อินทรียวัตถุ(OM) ความเป็นกรดด่าง(pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

(CEC) และค่าการนำไฟฟ้า(EC) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%) เพิ่มขึ้นเหนือปุ๋ยเคมี (T2-T3) และกรรมวิธีควบคุม (T1) ตามลำดับ โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ T9 (HO-3, 100kg) มีความโดดเด่นเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งพบว่ากรรมวิธี T9 (HO-3, 100kg) ภายหลังการทดลองดินมี N (0.06 %), P (27.14 ppm), K (256.45 ppm), Ca (1670.58 ppm), Mg (349.48 ppm), S (80.79 ppm), Fe (150.93 ppm), Cu (2.08 ppm) และ Zn (4.78 ppm), Mn (129.34 ppm), OM (1.13%), pH (6.8), CEC (21.25 meq/100g), EC (190.84 dS cm^{-1}) และ WC (9.79%) ตามลำดับ

แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มปุ๋ยHO ภายหลังการทดลองดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น สมบัติด้านเคมีได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ย ทั้งอินทรียวัตถุ(OM) ความเป็นกรดด่าง(pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%) เป็นต้น คุณสมบัติด้านกายภาพก็บ่งบอกว่าได้รับการปรับปรุงไปด้วย เช่น ดินมีความพรุนมากขึ้น การระบายน้ำและอากาศดีขึ้น จึงทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WC%) เพิ่มขึ้น การที่ผลการวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลองแสดงออกมาเช่นนี้ เป็นผลมาจากองค์ประกอบของปุ๋ยHO ที่ผสมผสานมาจากวัสดุทางการเกษตรที่หลากหลาย ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก สารปรับปรุงดิน โดยการผสมผสานกับปุ๋ยน้ำชีวภาพ ฮอร์โมนอินทรีย์น้ำและสารสกัดสมุนไพรพร้อมกับเติมเต็มธาตุอาหารหลักหรือแม่ปุ๋ยเคมีในสัดส่วนที่ลงตัว จึงทำให้ปุ๋ยHO ทั้งหมดให้ธาตุอาหารที่ครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถเพิ่มธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม เพิ่มอินทรียวัตถุ ปรับความเป็นกรด-ด่างของดิน เพิ่มความร่วนซุยและ ความสามารถในการอุ้มน้ำไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ยได้ นอกจากนั้นการควบคุมปุ๋ยHO ให้เป็นปุ๋ยละลายช้า จึงมีผลทำให้นอกจากจะเพิ่มการเจริญเติบโตให้แก่พืชแล้วยังหลงเหลือธาตุอาหารไว้ในดิน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลองดังกล่าวข้างต้น (ตาราง 10)

คุณสมบัติของดินเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ธาตุอาหารในปุ๋ยมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยเป็นการเพิ่มสารอาหารให้กับดิน (Ahmad, I.I et al., 2011; Verme, S.K. et al., 2011)

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร HO-1,HO-2, HO-3 และ HO-4 และปุ๋ยเคมี

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตร (HO-1, HO-2, HO-3 และ HO-4) และปุ๋ยเคมีสูตรสำหรับการปลูกพริก พบว่าค่า pH ของกลุ่มปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมสูตรHO-1, HO-2, HO-3 และHO-4 มีค่าความเป็นกรด (pH) เล็กน้อยซึ่งเหมาะสมต่อการดูดธาตุอาหารของพืช (pH 6.5-6.8) มีปริมาณธาตุอาหารหลักอยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกันคือมีธาตุ N-P-K ระหว่าง 10-12.73% โดยปุ๋ย HO-4 มีระดับธาตุอาหารหลัก N-P-K สูงสุด ในขณะที่ปุ๋ยเคมีมีระดับธาตุ N-P-K (15-15-15) จึงอาจกล่าวได้ว่าระดับธาตุอาหารหลักของกลุ่มปุ๋ยHO กับปุ๋ยเคมีไม่แตกต่างกันมากนักและอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช อย่างไรก็ตามในกลุ่มปุ๋ยHO ทั้งหมดมีระดับธาตุอาหารรอง ธาตุ

อาหารเสริม อินทรียวัตถุ(OM) จำนวนมากซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างครบถ้วนรวมถึงมีระดับpH เป็นกรดอ่อน ๆ ใกล้จะเป็นกลางในขณะที่ปุ๋ยเคมีไม่มีธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเหล่านั้นเลยและไม่มีอินทรีย์วัตถุ (OM) สารปรับปรุงดิน ฮอร์โมนพืช เหมือนปุ๋ยHO และแสดงความเป็นกรดจัดอีกด้วย จากองค์ประกอบและสมบัติของปุ๋ยHO เหล่านี้จึงมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการปรับปรุงบำรุงดินไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ยได้อีกด้วยเมื่อพิจารณาเฉพาะในกลุ่มปุ๋ยHO พบว่าปุ๋ยHO-3 และHO-4 มีระดับธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยHO-1และHO-2 และเมื่อพิจารณาระหว่าง HO-3 และHO-4 แล้วในภาพรวมพบว่าHO-4 มีระดับธาตุอาหารหลัก N-P-K สูงกว่า HO-3 แต่ HO-3 มีระดับธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) ธาตุอาหารเสริม (Fe, Cu, Zn, Mn) สูงกว่า HO-4 และมีค่าpH สูงกว่า เป็นต้น โดยพบว่า ระดับธาตุอาหารในHO-3 มี N (11.45%), P (11.33%), K (11.61%), Ca (9.70%), Mg (3.94 %), S (3.05 %), Fe (4.49 mg kg^{-1}), Cu (2.08 mg kg^{-1}), Zn (174.00 mg kg^{-1}), Mn (223.00 mg kg^{-1}), Cl (4.37 mg kg^{-1}), OM (1.92 %), pH (6.83) และEC (36.73 dS cm^{-1}) ตามลำดับ ส่วนระดับธาตุอาหารใน HO-4 มี N (12.65%), P (12.73%), K (11.81%), Ca (8.01 mg kg^{-1}), Mg (3.85 mg kg^{-1}), S (2.73 mg kg^{-1}), Fe (4.53 mg kg^{-1}), Cu (28.00 mg kg^{-1}), Zn (181.00 mg kg^{-1}), Mn (223.00 mg kg^{-1}), Cl (5.01 mg kg^{-1}), OM (2.12%), pH (6.50) และEC (35.80 dS cm^{-1}) ตามลำดับผลการวิเคราะห์ปุ๋ยแสดงออกมาเช่นนี้ เป็นผลมาจากองค์ประกอบของสูตรปุ๋ยHO ที่ผสมผสานมาจากวัสดุทางการเกษตรที่หลากหลายตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงมีธาตุอาหารที่ครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถสร้างสภาพแวดล้อมทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ย HO ก็เช่นเดียวกันเกิดจากองค์ประกอบของสูตรปุ๋ย (ตาราง 9) ที่มีสารปรับปรุงบำรุงดินเป็นองค์ประกอบจำนวนมากโดยมีสัดส่วนของปูน หรือสารปรับปรุงดิน ระหว่าง 25-35 % (Intanon, P. et al., 2017a; Intanon, 2013; Jubkaew,S., and Intanon P., 2012) นอกจากนั้นการควบคุมให้ปุ๋ยHOเป็นปุ๋ยละลายช้าจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารให้กับพืช (uptake) และลดการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน ดินภายหลังการทดลองในกลุ่มปุ๋ยHO จึงพบว่าระดับธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเพิ่มขึ้นเหนือกรรมวิธีปุ๋ยเคมีและกรรมวิธีควบคุม

ผลการบันทึกการเจริญเติบโตของพริก (Vegetative Growth)

ความสูงต้นผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีความสูงต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T6 (HO-2, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15,50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีความสูงมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น **ขนาดของลำต้น** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีขนาดลำต้นสูงสุดคือ T9 (HO-

3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg) , T5 (HO-1, 100kg) , T4 (HO-1, 50kg) , T3 (15-15-15, 100kg) , T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับโดยพบว่า HO-3 (100kg) มีขนาดลำต้นใหญ่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ **จำนวนกิ่ง/ต้น** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนกิ่ง/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg) , T6 (HO-2, 50kg) , T4 (HO-1, 50kg) , T3 (15-15-15, 100kg) , T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีจำนวนกิ่งมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ **จำนวนใบ/ต้น** ผลการการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนใบ/ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) โดยพบว่า HO-3 (100kg) มีจำนวนใบมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ

จากผลการทดลองที่แสดงออกมาเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า เป็นผลสืบเนื่องมาจาก T9 (HO-3,100kg) มีระดับธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมอยู่ในสภาพสมดุลและเป็นปุ๋ยละลายช้า การใช้ธาตุอาหารของพืชช่วงการเจริญเติบโตของพริก (vegetative growth) ซึ่งมีระยะสั้นประมาณ1-2 เดือนหลังปลูกจึงมีประสิทธิภาพสูง (Sharma, A. et al., 2017) โดยธาตุไนโตรเจนเกี่ยวข้องกับการยืด และขยายตัวของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ของพืช ดังนั้นการเจริญเติบโตจึงมีความโดดเด่น สอดคล้องกับ Sanjeeva Rao, P. et al. (1998) ที่พบว่าไนโตรเจนมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับการแบ่งเซลล์ การยืด และการขยายตัวของเซลล์พืช ไนโตรเจน(N) เป็นส่วนประกอบหลักที่สำคัญของกรดนิวคลีอิก ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มความสูงของเซลล์พืช ฟอสฟอรัส เป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ และมีความจำเป็นอย่างมากในกระบวนการแบ่งตัวของเซลล์พืช การสร้างเนื้อเยื่อ การสร้างอินทรีย์สาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและ ไขมัน โพแทสเซียมช่วยเพิ่มการสร้างคาร์โบไฮเดรต ส่วนฮอร์โมนพืชที่เป็นส่วนผสมในปุ๋ยผสมปั้นเม็ดสูตร (HO) นั้นช่วยเพิ่มการสร้างสาร indo-acetic acid (IAA) ที่สามารถช่วยกระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ ทำให้พืชสูงขึ้น และมีการนำสารอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วย (Zhang et al., 2012 ; Chuinon, C., & Intanon, P., 2011) สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าปุ๋ยชีวภาพและอินทรียวัตถุ จะมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าปุ๋ยเคมี และมีบทบาทสำคัญในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี ลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย (Ahmed and Kibret, 2014)

นอกจากธาตุอาหารหลัก N-P-K ดังกล่าวแล้วยังมีธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม เช่น Fe Cu และ Zn ที่จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์แสงของพืชซึ่งมีระดับสูงสุดใน T9 (HO-3,100kg) จึงทำให้การเจริญเติบโตของพืชแสดงผลสูงสุดเกือบทุกรายการ แตกต่างทางสถิติเหนือกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ อาทิ ความสูงต้น ขนาดลำต้น จำนวนกิ่ง จำนวนใบ เป็นต้น (Hussein, M. M.

et al., 2011; Kumar, A., and Singh, A.K., 2011) **ขนาดทรงพุ่ม** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีขนาดทรงพุ่มใหญ่สุดคือ T11 (HO-4, 100kg), T9 (HO-3,100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg, T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T11 (HO-4, 100kg) มีขนาดทรงพุ่มใหญ่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ขนาดทรงพุ่มมีส่วนสำคัญในการเพิ่มพื้นที่ปกคลุมมีความสัมพันธ์กับจำนวนกิ่ง และจำนวนของใบของพืชโดยตรง การที่ T11 (HO-4, 100kg)แสดงผลออกมาสูงสุดรองลงมาคือ T9 (HO-3,100kg) ก็อาจกล่าวได้ว่าเป็นผลมาจากองค์ประกอบของสูตรปุ๋ยและระดับความสมดุลของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ดังกล่าวข้างต้น (Hussein, M. M.et al., 2011; Kumar, A., and Singh, A.K., 2011) **ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ** ผลการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบในเมื่อ 30 วันและ 60 วันหลังปลูก กรรมวิธีที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดอายุ 30 วันหลังปลูก ได้แก่ T9 (HO-3,100kg), T11(HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับและเมื่อพืชอายุ 60 วันหลังปลูกปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T11(HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่าปุ๋ยHO ทั้งหมดมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนอายุของพืชที่เพิ่มขึ้นจากอายุ 30 วันเป็น 60 วันพบว่าคลอโรฟิลล์มีความเข้มข้นสูงขึ้น ผลที่แสดงออกมากล่าวได้ว่าเป็นผลมาจากกลุ่มปุ๋ยHO ทั้งหมดมีระดับความสมดุลของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมอย่างครบถ้วน โดยเฉพาะธาตุอาหารรอง แมกนีเซียม (Mg), ธาตุอาหารเสริม เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) ซึ่งมีมากในกลุ่มปุ๋ยHO ธาตุเหล่านี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างคลอโรฟิลล์และการด้วยสังเคราะห์แสงของพืช ส่งผลถึงการสังเคราะห์แสงในบริเวณปากใบและมีผลไปเหนี่ยวนำให้เกิดการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินได้มากขึ้น ทำให้พริกมีการเจริญเติบโตดีขึ้นในทุก ๆ ด้าน (สมลักษณ์ จูฑังคะ, 2551) ดังนั้น การให้ปุ๋ยจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเพราะเป็นการเพิ่มสารอาหารในดิน ระดับธาตุอาหารในดินจึงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Ahmad, I.I et al., 2011 ; Verme, S.K. et al., 2011) สอดคล้องกับผลการศึกษาของพิชิต สพโชค, พิศมัย จันทุมาและพนัส แพชนะ. (2549) พบว่าธาตุไนโตรเจน (N) มีหน้าที่สำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืช เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ และเอนไซม์บางชนิด ทำให้พืชมีสีเขียวและแข็งแรง ไนโตรเจน(N)เป็นธาตุหลักที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชทานใบ เช่นโหระพา ส่วนธาตุโพแทสเซียม(K), แคลเซียม(Ca), แมกนีเซียม(Mg), กำมะถัน(S), โบรอน(B) และแมงกานิส(Mn) มีหน้าที่สร้างกรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน น้ำตาล

และแป้ง มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสร้างคาร์โบไฮเดรต และเคลื่อนย้ายแป้ง และสารอื่น ๆ เป็นต้น ธาตุอาหารเหล่านี้ มีอยู่ในปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม HO อย่างครบถ้วน จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพริกทางด้าน ความสูง, ขนาดทรงพุ่ม, จำนวนกิ่ง, น้ำหนักกิ่งต้น, น้ำหนักรากและการสะสมวัตถุแห้งของต้นพืชจึงแสดงออกมาสูงสุดดังกล่าว

ในปุ๋ยHO มี EM จำนวนมากเพราะมีส่วนผสมของน้ำหมักชีวภาพ (bio-fertilizer) ปุ๋ยชีวภาพเป็นจุลินทรีย์ สารตั้งต้นที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิตของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย สาหร่าย และเชื้อราเพียงอย่างเดียวหรือรวมกันซึ่งอาจช่วยในการเพิ่มผลผลิต ปุ๋ยชีวภาพมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรงผ่านการผลิตไฟโตฮอร์โมน เช่นจิบเบอเรลลิน ไซโตไคนินและ IAA ทำหน้าที่สารควบคุมการเจริญเติบโตโดยอ้อมผ่านการตรึงไนโตรเจน และการผลิตสารควบคุมทางชีวภาพต่อต้านไฟโตพาโตเจนในดิน และเพิ่มการก่อตัวของสารที่กระตุ้นให้การเจริญเติบโตของพืชและเสริมสร้างการทำงานของเนื้อเยื่อเพื่อให้เกิดการเติบโตมากขึ้นเช่นเดียวกัน EM มีคุณสมบัติสามารถเปลี่ยนธาตุอาหาร ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ในดิน ผ่านกระบวนการไนโตรเจนฟิกเซชั่น และสารละลายฟอสเฟตจากหิน (Dikr and Belete, 2017 ; Intanon P., et al. 2011) ปุ๋ยHO มีธาตุอาหารรอง (Ca, Mg และ S) ธาตุอาหารเสริม (Zn และ Ca) ในระดับสูง EM หรือจุลินทรีย์เหล่านี้จะช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารเสริมออกมาอย่างช้า ๆ ผ่านการดำรงชีพ ของจุลินทรีย์ดินจึงทำให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างครบถ้วนตลอดช่วงการเจริญเติบโต นอกจากนั้นอินทรียวัตถุ(OM) ในสูตรปุ๋ยจะถูก EM ย่อยสลายเป็นฮิวมัส (humus) ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น อิทธิพลของปุ๋ยHO เหล่านี้ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของพืชด้วย (Dikr and Belete, 2017) สอดคล้องกับการศึกษาของ (Divya, N. G. K. et al., 2017) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยในหลายระดับความเข้มข้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและสอดคล้องกับ Jubkaew, S., and Intanon P. (2012) ที่รายงานว่าการใช้ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นสูตรผสม (HO) มีผลทำให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยชนิดอื่น ๆ สารอาหารที่หลากหลายและครบถ้วนในปุ๋ยHO มีผลต่อความสูงของต้นพืช ขนาดลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ขนาดทรงพุ่ม จึงทำให้พืชมีการเจริญเติบโตสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ

การถอนสำรวจเพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพริกเมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก

ความสูงต้น ผลการศึกษาความสูงต้น โดยการถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 60 วัน พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดคือ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO T9-T11 มีความสูงต้นสูงสุดไม่แตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ **ขนาดลำต้น** ผลการศึกษาขนาดลำต้น เมื่อพืชอายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีแสดงผลสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg),T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO T8-T11 มีขนาดลำต้นสูงสุดไม่แตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **จำนวนกิ่ง** ผลการศึกษาจำนวนกิ่ง เมื่อพืชอายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO T8-T9 มีจำนวนกิ่งสูงสุดไม่แตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **จำนวนใบ** ผลการศึกษาจำนวนใบ เมื่อพืชมีอายุ 50 วันพบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดคือ T8(HO-3, 50kg), T9 (HO-3, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO T8-T11 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **ขนาดทรงพุ่ม** ผลการศึกษาขนาดทรงพุ่ม เมื่อพืชมีอายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสุดคือ T9 (HO-3, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T8 (HO-3, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO T8-T11 มีขนาดทรงพุ่มใหญ่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาที่แสดงออกมาเช่นนี้ เป็นผลมาจากองค์ประกอบของสูตรปุ๋ยHO ที่ผสมผสานมาจากวัสดุทางการเกษตรที่หลากหลายตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงมีธาตุอาหารที่ครบถ้วนสมบูรณ์จึงทำให้ดินได้รับการปรับปรุงทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์ทีเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ย HO ก็ได้รับการปรับปรุงบำรุงดิน โดยกลุ่มปุ๋ยHO มีสัดส่วนของปูน หรือสารปรับปรุงดิน ระหว่าง 25-35% โดยน้ำหนัก การควบคุมให้ปุ๋ยHO ให้เป็นปุ๋ยละลายช้าก็เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารให้กับพืชลดการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน พืชจึงแสดงผลออกมาสูงมากในกลุ่มHO โดยเฉพาะ T9 (HO-3, 100kg) ที่แสดงผลสูงสุดแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ แทบทุกรายการ ทั้งนี้เป็นผลมาจาก T9 (HO-3, 100kg) มีระดับธาตุอาหารหลักที่สูงพอเพียงกับความต้องการของพืชในขณะเดียวกันก็มีธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมสูงกว่าทุกกรรมวิธี และมีองค์ประกอบของสารปรับปรุงดิน (ปูน) ในสัดส่วนที่สูงอยู่ภายในสูตร จึงสามารถปรับความเป็นกรดด่าง(pH) ให้กับดินได้ดีและมีผลทำให้การเจริญทางด้านความสูง ลำต้นและใบ แสดงผลออกมาสูงสุดดังกล่าว (Intanon, P. et al., 2017; Intanon, 2013b; Jubkaew, S., and Intanon, P., 2012)

เนื่องจากปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม HO สูตรทุกสูตรนั้น มีส่วนผสมของสารอินทรีย์, EM, PGR, Soil Stimulants สารอนินทรีย์ ซึ่งมาจากปุ๋ยน้ำชีวภาพ และฮอร์โมนอินทรีย์น้ำที่เป็นส่วนผสมของปุ๋ย HO ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางด้าน ขนาดลำต้นใหญ่ จำนวนกิ่ง จำนวนใบ ขยายอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากการสร้าง PGR เพิ่มความสามารถในการดูดซึมธาตุอาหารจาก rhizosphere โดย EM (Kumar, R. et al., 2010) ธาตุไนโตรเจนที่ถูกดูดซึมจากรากทำให้เกิดการลำเลียง Cytokinin ไปยังเซลล์เป้าหมาย ระดับของ Cytokinin จะกระตุ้นการแตกกิ่งก้านสาขาให้มากขึ้น (Dirya, N, G. K. et al., 2017) PGR ช่วยกระตุ้นในระดับคลอโรพลาส มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ในกระบวนการสังเคราะห์แสง แบบ photosystem II ช่วยในการทำงานของเอนไซม์ Rubisco เป็นแหล่งของสาร ATP และ NADPH ในขบวนการลดคาร์บอน (Rivas-San, V.M. and Plasencia, J. 2011) ทำให้มีการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ He et al., (2015) ที่ยืนยันว่าสารอินทรีย์ในต้นพืชมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมีนัยสำคัญดังนั้นกลุ่มของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตร HO ทั้ง 4 สูตร โดยเฉพาะ T9 (HO-3,100kg) จึงมีการพัฒนาสูงสุดในทุก ๆ ด้าน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ

การถอนสำรวจวิเคราะห์การสะสมวัตถุแห้งของพริกเมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก

น้ำหนักลำต้นสดและน้ำหนักลำต้นแห้ง การถอนสำรวจพริกช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4,100kg), T10 (HO-4,50kg), T8 (HO-3,50kg), T7 (HO-2,100kg), T6 (HO-2,50kg), T4 (HO1,50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T2(15-15-15, 50kg) และT1(Control) ตามลำดับโดยพบว่า (HO-3,100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้ง/ต้น** ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักกิ่งสดและน้ำหนักกิ่งแห้ง/ต้นเมื่ออายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9และT8 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้น** ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักใบสดและน้ำหนักใบแห้ง/ต้นเมื่ออายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T10 (HO-4, 50kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg) และ T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า(HO-3,100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้น** ผลการศึกษาน้ำหนักสดรวมส่วนบนดิน/ต้นเมื่อพริกอายุ 50 วันพบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15,

50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3,100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้น** ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งรวมของส่วนบนดิน/ต้นเมื่อพืชอายุ 50 วันพบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3,100kg) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น**ผลการศึกษาน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเมื่อพืชอายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) โดยพบว่า T9 (HO-3,100kg)มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้น**ผลการศึกษาหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง/ต้นเมื่อพืชอายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg)และT11(HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T5 (HO-1, 100kg)และT6 (HO-2 , 50kg), T3(15-15-15, 100kg) และT4 (HO-1, 50kg), T2 (15-15-15, 50kg), T1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO T8-T11 แสดงผลสูงสุดไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio)** ผลการศึกษาน้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (Root/Shoot Ratio) เมื่อพืชมีอายุ 50 วัน พบว่า กรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุด ได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และ T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg) และT5 (HO-1, 100kg), T3 (15-15-15, 100kg) และ T4 (HO-1, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 HO-2, 50kg), T1 (Control) ตามลำดับโดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน (T/R Ratio) สูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มปุ๋ยHO โดยเฉพาะ T9 (HO-3, 100kg) มีการสะสมน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งอย่างเด่นชัดเหนือปุ๋ยเคมี (T2-T3) และวิธีควบคุม (T1) นั้นโดยพบว่ามีการเจริญเติบโตและการสะสมวัตถุแห้งสูงสุด อธิบายได้ว่าองค์ประกอบของสูตรปุ๋ยHOนั้นมีอิทธิพลทำให้พืชแสดงออกมาเช่นนั้น เนื่องจากปุ๋ยHO เป็นปุ๋ยแบบองค์รวม ผลิตมาจากวัสดุทางการเกษตรที่หลากหลายตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงมีธาตุอาหารที่ครบถ้วนสมบูรณ์ มีปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชอยู่อย่างครบถ้วน จึงทำให้ดินได้รับการปรับปรุงทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์และทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น การดูดธาตุอาหารที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตสูงสุดทั้งความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่งและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงขึ้น การเจริญเติบโตเหล่านี้มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช และในที่สุดจะมีผลต่อการสะสมอินทรีย์สารและวัตถุแห้งภายในต้นพืช(สม

ลักษณ์ จูฑังคะ, อนุชิต ทองกล่ำ, และ อรรถพล บุญสิงห์, 2543) สอดคล้องกับรายงานของ Ahmad, I. I. et al., (2011) ที่กล่าวว่าปุ๋ยที่เป็นสารสกัดอินทรีย์จะช่วยกระตุ้น PGR อย่างมีนัยสำคัญทำให้มีการถ่ายทอดสารอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชและการสะสมน้ำหนักได้ดีขึ้น ปริมาณ EC และ C/N ratios ที่มีในปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มเมตาโบลิซึมในการดูดซึมธาตุอาหารและการสังเคราะห์แสงของพืชอีกด้วย (Shadanpour, F. et al., 2011 ; Chuinon, C., and Intanon, P., 2011)

ผลการศึกษาสัดส่วนราก/สัดส่วนบนดิน(Root/Shoot Ratio) เมื่อพืชมีอายุ 50 วัน พบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุด (Root/Shoot Ratio) คือ T9 (HO-3, 100kg) มีน้ำหนักสัดส่วนรากต่อสัดส่วนบนดินสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ผลที่แสดงออกมาอธิบายได้ว่าปุ๋ยHOสามารถปรับปรุงบำรุงดินได้ทั้งทางด้านเคมีและทางฟิสิกส์ไปพร้อม ๆ กันกับการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความพรุนของดินนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแพร่ขยายของระบบรากและการสะสมวัตถุแห้งในราก (Johnson, R., and Raymond, W., 1965) ความร่วนซุยจะมีผลต่อการถ่ายเทออกซิเจนและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินจึงมีผลต่อการดูดธาตุอาหารของพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดินภายหลังการทดลองที่คุณสมบัติของดินดีขึ้น ความสามารถในการอุ้มน้ำสูงขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของ Canellas, L. P. et al. (2002) ที่พบว่าการใช้สารสกัด humic acids จากอินทรียวัตถุ(OM) จะช่วยกระตุ้น H+-ATPase ใน plasma membrane ช่วยกระตุ้นออกซิเจนในรากทำให้รากข้าวโพดยาวขึ้น

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

วันออกดอกและจำนวนดอก/ต้น/สัปดาห์ ผลการสำรวจอายุวันดอกของพริกหลังปลูกโดยทำการบันทึกครั้งแรกที่พบว่ามีดอกพริกบานพร้อมที่จะผสมเกสร ผลการสำรวจพบว่าพริกที่ดอกบานเมื่ออายุ 50 วันหลังปลูก ได้แก่ T8 (HO-3, 50kg), T9 (HO-3,100kg),และ T10 (HO-4, 50kg), T11 (HO-4, 100kg) พริกที่เริ่มดอกบานเมื่ออายุ 58 วันได้แก่T5 (HO-1, 100kg)และ T6 (HO-2, 50kg) พริกที่เริ่มดอกบานเมื่ออายุ 60 วัน ได้แก่ T4 (HO-1, 50kg) และ ปุ๋ยเคมี T2 (15-15-15, 50kg) และ T3 (15-15-15, 100kg) พริกที่เริ่มดอกบานเมื่ออายุ 67วัน ได้แก่ T1 (Control) แปลงควบคุม **จำนวนดอก/ต้น** พบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนดอก/ต้นสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3,100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10 (HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T5 (HO-1, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีจำนวนดอก/ต้นสูงสุดแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์และจำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น**(ผลพร้อมเก็บเกี่ยวได้)ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-

15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)และT1 (Control) ตามลำดับโดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์และน้ำหนักผลแดงสดสะสม/ต้น** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3 (100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์และน้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7(HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4(HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2(15-15-15, 50kg) และT1(Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่และน้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่มีจำนวนผลแดงสดรวม/ไร่สูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11 (HO-4, 100kg), T8 (HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6 (HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3 (15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3 (100kg)) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่** ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีที่แสดงผลสูงสุด ได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg),T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ โดยพบว่า T9 (HO-3, 100kg) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ **การสำรวจคุณภาพผลผลิตทางด้านกายภาพ** ผลการสำรวจด้านกายภาพผลผลิตของพริกที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO)และปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และ 100 กิโลกรัม/ไร่ พบว่ากรรมวิธีที่ได้ผลผลิตทางด้านกายภาพระดับดีเยี่ยมมากที่สุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T11 (HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg) และT1 (Control) ตามลำดับ

จากผลการทดลองที่แสดงออกมาในด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตพบว่ามีความโดดเด่นมากในกลุ่มปุ๋ยHOทั้ง 4 สูตร โดยเฉพาะ T9 (HO-3, 100kg) ซึ่งใส่ปุ๋ยในอัตรา 100 กก./ไร่ จึงทำให้ต้นพริกได้รับธาตุอาหารครบ สมดุลและเพียงพอ พืชจึงมีการเจริญเติบโตที่ดีทำให้มีการออกดอกที่เร็วกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีหรือเร็วกว่าปุ๋ยHO ที่มีระดับธาตุอาหารต่ำกว่าเป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้องค์ประกอบผลผลิตของกรรมวิธี T9 (HO-3, 100kg) แสดงผลสูงสุดในทุกรายการที่ทำการบันทึกและพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น ๆ องค์ประกอบผลผลิตเหล่านี้จึงส่งผลต่อ

การเพิ่มน้ำหนักพริกแดงสด/ไร่และน้ำหนักพริกแห้ง/ไร่ เป็นต้น เนื่องจากการผลิตปุ๋ยHO นั้นผลิตมาจากการผสมผสานของวัสดุทางการเกษตรที่หลากหลายชนิดและมีขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบให้พร้อมจะย่อยสลายเป็นธาตุอาหารพืชก่อนที่จะผสมเข้าสูตรและมีการควบคุมให้เป็นปุ๋ยละลายช้าตามที่กล่าวข้างต้น ในเม็ดปุ๋ยจึงมีธาตุอาหารครบถ้วนสมบูรณ์และมีปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชอยู่อย่างครบถ้วน ดังนั้นประสิทธิภาพของปุ๋ย HO จะทำให้ดินได้รับการปรับปรุงทั้งทางด้านเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน รวมถึงเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ การดูดธาตุอาหารที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นใบมากขึ้น (Vegetative growth) อาทิ ความสูงต้น ขนาดลำต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่งและคลอโรฟิลล์ในใบให้สูงขึ้นได้ มีผลต่อการเพิ่มการสังเคราะห์แสง และการสร้างอินทรีย์ภายในต้นพืชให้สูงขึ้น ส่งผลต่อการสะสมวัตถุแห้ง (Dry matter) ภายในต้นพืช(สมลักษณ์ จูฑังคะ, อนุชิต ทองกล่ำ, และ อรรถพล บุญสิงห์, 2543) เมื่อพริกเข้าสู่ระยะการเจริญพันธุ์ (อายุประมาณ 50 วันหลังปลูก) อินทรีย์สารจากการสังเคราะห์แสง(Photosynthate)ภายในต้นและมีการสะสมไว้แล้วในระดับที่สูง อินทรีย์สารเหล่านี้จะเคลื่อนไปสะสมในองค์ประกอบผลผลิตเมื่อพืชเข้าสู่ช่วงเจริญพันธุ์ (Reproductive growth) ผลที่แสดงออกมาจึงสอดคล้องกับการสะสมของวัตถุแห้งเมื่อพริกอายุ 50 วันในการถอนสำรวจการสะสมวัตถุแห้งในต้นพืชดังกล่าวข้างต้น นอกจากนั้นฮอร์โมนอินทรีย์น้ำที่เป็นส่วนผสมของปุ๋ยHO จะช่วยกระต้นการขับดอกและการสร้างตาดอกให้มีจำนวนมากขึ้น ช่วยกระตุ้นการเจริญพันธุ์ให้สูงขึ้น ผลที่แสดงออกมาจึงสอดคล้องกับอายุการออกดอก(ดอกเริ่มบาน)ในกลุ่มปุ๋ยHO โดยพบว่าปุ๋ย HO-3 และHO-4 มีผลทำให้พริกออกดอกและดอกบานเร็วขึ้นกว่าปกติ และมีผลทำให้จำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้นกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนั้น อินทรีย์สารจากการสังเคราะห์แสง(Photosynthate) จะถูกเคลื่อนไปสะสมไว้ในองค์ประกอบผลผลิต เช่น จำนวนผลแดงสด/ต้น/สัปดาห์และจำนวนผลแดงสดสะสม/ต้น น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์และน้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น น้ำหนักผลแดงแห้ง/ต้น/สัปดาห์และน้ำหนักผลแดงแห้งสะสม/ต้น จำนวนผลแดงสดรวม/ไร่และน้ำหนักผลแดงสดรวม/ไร่ น้ำหนักผลแดงแห้งรวม/ไร่ เป็นต้น องค์ประกอบผลผลิตเหล่านี้มีผลต่อผลผลิต/ไร่โดยตรง ด้วยเหตุนี้ T9 (HO-3, 100kg) จึงได้ผลสูงสุดดังกล่าว อินทรีย์สารจากการสังเคราะห์แสง(Photosynthate) และการสะสมวัตถุแห้งยังมีผลต่อคุณภาพผลผลิตอีกด้วย คือมีผลทำให้ผลของพริกมีขนาดใหญ่ ผิวสวย อยู่ในเกรดผลผลิตระดับดีเยี่ยมมีเป็นจำนวนมากขึ้นอย่างเด่นชัดในกลุ่มปุ๋ยHO โดยเฉพาะ T9 (HO-3, 100kg) สอดคล้องกับ วิชาญ ชุ่มมั่น, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2559) ที่กล่าวว่าคุณสมบัติของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม(HO)นั้นเป็นปุ๋ยละลายช้า มีธาตุอาหารแบบสมดุลอยู่ภายในเม็ดปุ๋ย โดยเฉพาะมีกลุ่มธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมพบว่ามีปริมาณมาก จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเหนือปุ๋ยเคมี ภายหลังการใส่ปุ๋ยจึงมีธาตุอาหารหลงเหลืออยู่ในดินจำนวนมาก ปุ๋ยHO นอกจากมีจะฮอร์โมนอินทรีย์เพื่อช่วยในการออกดอกติดผลและกระตุ้นการสะสมอินทรีย์สารในผลผลิตแล้ว องค์ประกอบของปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียม

(K) อยู่ในระดับสูงเพียงพอต่อความต้องการของพืช ธาตุโพแทสเซียม (K) มีบทบาทหน้าที่ทำงานร่วมกับธาตุแคลเซียม(Ca) และโบรอน (B) ซึ่งมีอยู่ภายในเม็ดปุ๋ยHO แล้ว ธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดมีผลโดยตรงต่อการสะสมแป้งและน้ำตาลในผลผลิตพืช ด้วยเหตุนี้ T9 (HO-3, 100kg) จึงแสดงความโดดเด่นในผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ สอดคล้องกับผลการสำรวจด้านกายภาพของผลผลิตพริกที่พบว่ากรรมวิธีที่ T9 (HO-3, 100kg คุณภาพผลผลิตทางด้านกายภาพพบว่าอยู่ในระดับดีเยี่ยม เป็นจำนวนมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยข้าวโพดที่คณะผู้วิจัยกล่าวว่า ปุ๋ยHO สามารถให้ผลผลิตข้าวโพดและเปอร์เซ็นแป้งในผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เม็ดในท้องตลาด (Intanon, P., Keteku, A.K. and Intanon, R., 2017) สอดคล้องกับ Nair, P., and Mohankumar, B., (1980) ที่ พบว่าธาตุโพแทสเซียม(K) มีบทบาทต่อการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลังและสอดคล้องกับ Howeler, R. and Cadavid, L., (1983) ที่พบว่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืช อันเกิดจากการพัฒนาการทางด้านความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนใบ และขนาดทรงพุ่ม ที่มีการพัฒนาขั้นสูงสุด จะมีผลทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนอื่นของพืช เช่น ใบ ลำต้นและผลผลิตสูงสุดตามไปด้วย

การวิเคราะห์สารสำคัญในผลผลิต

ผลการวิเคราะห์สารแคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin), แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) และแคปไซซินอยด์ มิลลิกรัม/ต้น (capsaicinoids) ในผลผลิตพบว่ากรรมวิธีที่มีปริมาณสารแคปไซซินสูงสุด 3 อันดับแรกคือ คือ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T10(HO-4, 50kg) ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณสารไดไฮโดรแคปไซซินสูงสุด 3 อันดับแรกคือ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T7(HO-2, 100kg) ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณสารแคปไซซินอยด์สูงสุด 3 อันดับแรกคือ T9 (HO-3, 100kg), T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), ตามลำดับ และกรรมวิธีที่มีปริมาณสารแคปไซซินอยด์ มก./ต้นสูงสุดคือ T9 (HO-3, 100kg)), T8(HO-3, 50kg), T7(HO-2, 100kg), ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าปุ๋ยHO-3 และ HO-4 มีอิทธิพลต่อการเพิ่มสารสำคัญในผลผลิตพริก โดยพบว่ากรรมวิธี T9 (HO-3, 100kg)และ T8 (HO-3, 50kg) หรือปุ๋ยสูตร HO-3 มีการสะสมสารสำคัญทั้ง 4 ชนิดในระดับสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าสารสำคัญในผลผลิตทั้ง 4 ชนิดที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมากจากการที่พืชได้รับธาตุอาหารที่ครบถ้วน มีการสะสมอินทรีย์สารจากการสังเคราะห์แสงไว้ในต้นจำนวนมาก และมีฮอร์โมนจากเม็ดปุ๋ยมาขับเคลื่อนโดยทำงานร่วมกับธาตุโพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca)และโบรอน (B) เพื่อขับเคลื่อนอินทรีย์สารที่มีจำนวนมากภายในต้นพืชไปสะสมเป็นสารสำคัญในผลผลิต ผลที่ออกมาสอดคล้องกับ Mady and Youssef (2014) ที่พบว่าการจัดการปุ๋ย

อินทรีย์ที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชและสามารถเพิ่มน้ำมันหอมระเหยของ dragonhead plants ได้ อย่างไรก็ตามนอกจากปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยเคมีที่ทำการทดลองแล้ว การสะสมน้ำมันหอมระเหยยังมีปัจจัยอื่น ๆที่ซับซ้อนร่วมด้วย เช่น ปริมาณสารสำคัญจะมีค่าแตกต่างกันเมื่อปริมาณปุ๋ยที่พืชได้รับมีปริมาณที่แตกต่างกันด้วย(Renata Nurzynska-Wierdak et al., 2013)

ต้นทุน รายได้และกำไร/ไร่(โดยสังเขป)

ต้นทุน รายได้และกำไร/ไร่ เป็นต้นทุนหมุนเวียนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ส่วนต้นทุนคงที่ เช่นค่ากระถาง ค่าขุดบ่อบาดาลและปั๊มน้ำ ฯลฯ ซึ่งสามารถใช้ได้หลายปี จะไม่นำมาคิดในการคำนวณครั้งนี้ โดยละไว้ในฐานที่เข้าใจว่ามีต้นทุนคงที่เท่ากันทุกกรรมวิธี ผลการวิเคราะห์พบว่ากรรมวิธีที่มีต้นทุนรวมสูงสุด(บาท/ไร่) ได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T7 (HO-2, 100kg), T10(HO-4, 50kg), T8(HO-3, 50kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)) และT1 (Control) ตามลำดับ รายได้จากการขายพริกแดงสดในราคากิโลกรัมละ 50 บาท (ราคา ณ เดือนธันวาคม 2561) เมื่อหักต้นทุนออกแล้วพบว่ากรรมวิธีที่ได้กำไรสูงสุดได้แก่ T9 (HO-3, 100kg), T11(HO-4, 100kg), T10(HO-4, 50kg),T8(HO-3, 50kg), T7 (HO-2, 100kg), T6(HO-2, 50kg), T5 (HO-1, 100kg), T4 (HO-1, 50kg), T3(15-15-15, 100kg), T2 (15-15-15, 50kg)) และT1 (Control) ตามลำดับโดยมีผลกำไรเฉลี่ย 49,334, 43,749, 43,524, 42,734, 40,535, 36,949, 28,885, 24,435, 17,958, 16,477 และ11,080 บาท/ไร่ ตามลำดับ

สรุปได้ว่าT9 (HO-3, 100kg) เป็นกรรมวิธีที่ได้ผลกำไรสุทธิสูงสุดประมาณ 49,334 บาท/ไร่ อย่างไรก็ตาม T9 เป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนสูงสุดอันเป็นผลมาจาก ค่าปุ๋ยที่แพงขึ้น ค่ากระสอบบรรจุ ค่าแรงเก็บผลผลิตพริกที่มีมากขึ้นกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม T9 เป็นกรรมวิธีที่ได้ผลผลิตสูงสุดเหนือกรรมวิธีอื่น ๆ เมื่อนำราคาขายมาคูณกับผลผลิตจึงทำให้ T9 เกิดรายได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เมื่อนำค่าใช้จ่ายมาหักออกแล้ว จึงทำให้มีผลกำไรสุทธิสูงสุดดังกล่าว โดยได้กำไรสุทธิเหนือปุ๋ยเคมี T3(15-15-15, 100kg) อยู่ประมาณ 2.7 เท่า คิดเป็นรายได้ที่ต่างกันประมาณ 31,375 บาท/ไร่

สรุป

1. ผลการวิเคราะห์สมบัติหลังการทดลอง สรุปได้ว่ากลุ่มปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม (HO-1, HO-2, HO-3 และHO-4) เป็นปุ๋ยที่สามารถปรับปรุงบำรุงดินได้ไปพร้อม ๆ กับการใส่ปุ๋ย ช่วยเพิ่มธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ปรับสภาพความเป็นกรดด่าง (pH) และเพิ่มความร่วนซุยให้กับดินมีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น ดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น

2. ปุ๋ยHO ทั้ง 4 สูตรที่พัฒนาขึ้นมีผลต่อการปรับปรุงบำรุงดินและการเจริญเติบโตของพืชเหนือปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยHO-3และHO-4 ทำให้พืชมีการเจริญเติบโต การสะสมวัตถุแห้ง ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเหนือปุ๋ยเคมี

3. สามารถพัฒนาปุ๋ยHO สูตรที่เหมาะสมต่อการปลูกพริกได้เป็นผลสำเร็จคือ T9 (HO-3, 100 กิโลกรัม/ไร่) มีประสิทธิภาพสูง มีผลต่อการปรับปรุงบำรุงดิน การเจริญเติบโตของพืช อายุการออกดอกสั้น องค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต/ไร่ และคุณภาพผลผลิตเหนือกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพริก คือ 100 กิโลกรัม/ไร่ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยHO หรือปุ๋ยเคมีก็ตาม

5. ปุ๋ยHO ที่พัฒนาขึ้นมีผลต่อการพัฒนาเชิงคุณภาพในผลผลิตและให้ผลกำไรสุทธิเหนือปุ๋ยเคมีทั้ง 4 สูตร ไม่ว่าจะใส่ที่อัตรา 50 หรือ 100 กก./ไร่ ก็ตาม และทำให้ได้ผลผลิตระดับเกรดดีเยี่ยมมากขึ้นโดยเฉพาะปุ๋ย HO-3

6. ด้านต้นทุน รายได้และผลกำไรสรุปว่า T9 (HO-3, 100kg) ทำให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด 49,334 บาท/ไร่ ปุ๋ยเคมีได้ 17,958 บาท/ไร่ จึงได้กำไรสูงกว่าปุ๋ยเคมี 2.7 เท่า คิดเป็นรายได้ที่ต่างกันประมาณ 31,376 บาท/ไร่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมด้านสรีรวิทยาของพืชโดยเฉพาะการสังเคราะห์ด้วยแสงและการคายน้ำของพืช เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงภายในต้นพืชในระดับเซลล์ สรีรของพืชมีความแตกต่างกันอย่างไรระหว่างปุ๋ยHOและปุ๋ยเคมี

2. ควรมีการพัฒนาสูตรปุ๋ยHO ที่มีประสิทธิภาพเฉพาะทางมากขึ้น เช่น ปุ๋ยHO สูตรเพื่อการเพิ่มสารสำคัญในผลผลิตสมุนไพร หรือสูตรสำหรับพื้นที่ปลูกที่มีความเครียด เช่น พื้นที่ดินเค็มหรือการปลูกในสภาพน้ำน้อย หรือปุ๋ยสำหรับพืชทนแล้ง เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลชนก ห่วงมี, วิภาวรรณ สายคำยศ, และภูมิศักดิ์ อินทนน์. (2557). อิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตพริกขี้หนู. *วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน*, 5(2), 125-139.

กมล เลิศรัตน์. (2550). การผลิต การปลูก การแปรรูป และการตลาดของพริกในประเทศไทย. ประชาคมวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), *13*(73), 15-20.

กรุง สีตะธนี. (2556). *คู่มือปลูกพริก*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมศุลกากร. (2550). *สถิติการนำเข้า-ส่งออก 2550*. สืบค้น 20 มกราคม 2561 จาก stoms.go.th/list_strc_link.php?ini_content=statistics_reportandlang=th&left_menu=nmenu_esevice_007

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2551). คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร “พริก”. กรุงทพฯ: สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). *สถานการณ์ผลิตพริก*. สืบค้น 20 มกราคม 2561, จาก https://www.doa.go.th/hort/wpcontent/uploads/2020/10/%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%81_%E0%B8%95%E0%B8%B8%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%A163.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). *คู่มือปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี*. สืบค้น 15 มีนาคม 2563, จาก https://www.ldd.go.th/PMOA/2553/Manual/OSD-03.pdf

กลุ่มอารักขาพืช สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด. (2557ก). *ข่าวพยากรณ์และเตือนการระบาดศัตรูพืช !!! สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด “ลดต้นทุนและปลอดภัย หากเกษตรกรใช้การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน” ประจำเดือน มีนาคม 2557 (ฉบับที่ 1/2).* สืบค้น 15 มีนาคม 2563, จาก http://www.trat.doae.go.th/data/warn/warn89.pdf

กลุ่มอารักขาพืช สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด. (2557ข). *ข ข่าวพยากรณ์และเตือนการระบาดศัตรูพืช !!! สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด “ลดต้นทุนและปลอดภัย หากเกษตรกรใช้การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน” ประจำเดือน มีนาคม 2557 (ฉบับที่ 3/3).* สืบค้น 7 มกราคม 2562, จาก http://www.trat.doae.go.th/data/warn/warn64.pdf

กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย. (2563). *หนอนเจาะสมอฝ้ายดาวเรือง (Cotton bollworm).* สืบค้น 15 มีนาคม 2563, จาก http://www.ppsf.doae.go.th/pest_management/flower/cotton_bollworm.html

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

เกษตรคนแกร่ง. (2562). *หนอนกระทู้ผัก การป้องกันและการกำจัด*. สืบค้น 7 มกราคม 2562, จาก https://www.coachnong.com/archives/1388

เกษตรนานา. (2563). *โรคพริกและการป้องกัน-โรครากและโคนเน่า*. สืบค้น 15 มีนาคม 2563, จาก http://kasetnana.blogspot.com/2014/01/root-rot.html

เกษตรสมบูรณ์. (2562). *โรคและแมลงของพริก ที่คนปลูกพริกต้องรู้ !.* สืบค้น 15 มีนาคม 2563, จาก https://www.kasetsomboon.com/โรคและแมลงของพริก/

ขนิษฐา อินทร์ประสิทธิ์, ลลิตา ชูแก้ว, เจนจิรา สุขสวัสดิ์, และ สุทธชยา ชื่นวัฒนา. (2561). คุณลักษณะทางเคมีกายภาพและปริมาณสารแคปไซซินอยด์ของสายพันธุ์พริกที่ใช้ในการผลิตเครื่องแกงส้มปักษ์ใต้. *วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์*, *11*(11), 121-132.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2541). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จักรชัยวัฒน์ กาวีวงศ์, เมธี วรรณชัย, และจำเนียร มีสาลี. (2562). การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของพริกที่ปลูกในดินเนื้อปานกลาง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, *27*(4), 717-725.

จิราวดี สุดแดงน้อย, และเพียรศักดิ์ ภักดี. (2554). การจัดการผลิตและการตลาดพริกสดเกษตรกรตำบลแหลมทอง อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิจัย มข.*, *11*(4), 173-182.

จารุวรรณ วรรณประเสริฐ, ศุภชัย อำคา, และธงชัย มาลา. (2556). ผลของไนโตรเจนละลายช้า และปุ๋ยเคลือบสารยับยั้งไนตริฟิเคชันที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริกหวานและไนโตรเจนอินทรีย์ในชุดดินกำแพงแสน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, *2*(2), 46-63.

จุฬาวรรณ และกาสินธ์, เสาวนุช ถาวรพฤกษ์และ ณัฐพล จิตมาตย์. (2560). การคาดคะเนอัตราปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ (*Capsicum frutescens L.*) โดยใช้ DSSAT. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 48(3), 389-402.

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

ชวลิต รักษาริกรณ์. (2556). *อิทธิพลของปุ๋ยเคมี และฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตน้ำยางพารา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) พิษุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ชวลิต รักษาริกรณ์, พรทิพย์ ภาษี, และภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2555). อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ดฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร*, *20*(3), 18-28.

ชุลีพร ไผ่ดำ. (2554). การพัฒนาสีผลและการสุกแก่ของผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูพันธุ์บุตรสี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

โซตัสอินเตอร์เอนเทอร์. (2562). *พริก*. สืบค้น 7 มกราคม 2562 จาก http://garden.sotus.co.th/site/garden-content.php?kw=12

ไดนามิค พันธุ์พืช. (2562). *แมลงศัตรูใน พริก ป้องกันอย่างไร.* สืบค้น 7 มกราคม 2562 จาก http://www.dynamicseeds.com

ทิวาพร ผดุง, ภาณุมาศ โคตรพงศ์, ปัญจพร เลิศรัตน์, ศุภกาญจน์ หล่ายแปด, และการิตา จงเจือกลาง. (2561). การประเมินความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูยอดสนโดยการวิเคราะห์ดินและพืช. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, *49*(2 พิเศษ), 341-344.

เทคโนโลยีชาวบ้าน. (2563). เกษตรจังหวัดกระบี่ เตือนเกษตรกรเฝ้าระวัง ไรขาวพริก. สืบค้น 15 มีนาคม 2563 จาก https://www.technologychaoban.com/uncategorized/article_130903

นงลักษณ์ พยัคฆศิรินาวิน. (2560).การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก 2 พันธุ์. *วารสารเกษตรราชภัฏ*, 16(2), 61-70.

ปณิดา ฟีสันเทียะ, และอินทิรา ดาวไธสง. (2557). การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และฟอสเฟตจากธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหมักโดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (อีเอ็ม) เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี (พืชศึกษา: ดาวเรือง). แผนกวิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา, นครราชสีมา

ปัทมาวดี คุณวัลลีและเทวี มณีรัตน์. (2564). การเปรียบเทียบการใส่มูลหนอนมอดรำข้าวสาลีและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพริกหยวกพันธุ์คัด-ม.อ. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, *16*(1), 47-56.

ประณัฏฐ์ ผกามาศ, จำนอง โสมกุล, สลาลีวัลย์ แน่นแฟ้น, สมนึก ลี้สุขสมบูรณ์และคุณาธิป ไก่กา. (2562). ทำการศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและผลผลิตของพริกระยะผลอ่อน. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 37*(4), 590-597.

พงษ์ศักดิ์ มานสุริสงศ์. (2553). อายุการเก็บเกี่ยวและสีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของพริกขี้หนูสวน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

พงษ์ศักดิ์ มานสุริสงศ์, วัลลภ สันติประชา และขวัญจิตร สันติประชา. (2554) .ศึกษาการพัฒนาของสีผล เมล็ดและการสุกแก่ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูสวน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 29(1): 26-35.

พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล และปรีดา จาติกวานิช. (2526). การศึกษาพันธุ์พริก ในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 16(4): 295-303.

พรทิพย์ ภาษี, วิทยา ตรีโลเกศ, เกษสุดา เดชภิมลและภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2556). อิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมัน สำปะหลังวารสารดินและปุ๋ยฉบับพิเศษ สืบเนื่องจากการประชุมดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 3, 25-27 เมษายน 2556 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พิชิต สพโชค, พิศมัย จันทุมา, และพนัส แพชนะ. (2549). การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้ากรมวิชาการเกษตร หลักสูตรวิชายางพารา.กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล และ ปรีดา จาติกวนิช. (2526). การศึกษาพันธุ์พริกในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 16(4): 295-303.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2552). หนังสือเทคโนโลยีปุ๋ย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. 200 หน้า

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์และชวลิต รักษาริกรณ์. (2555). อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยางพาราช่วงเริ่มปลูก, วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร 20(3): 18-27

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. (2541). พริก. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า

มัลวิกา เทียนพูล. (2549). ผลของความชื้นในดินที่มีต่อลักษณะทางกายภาพของผลผลิตและความเผ็ดของพริก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 79 หน้า

เมดไทย. (2563). พริกชี้ฟ้า สรรพคุณและประโยชน์ของพริกชี้ฟ้า 22 ข้อ ! สืบค้น 15 มีนาคม 2563 จากhttps://medthai.com/%e0%b8%9e%e0%b8%a3%e0%b8%b4%e0%b8%81%e0%b8%8a%e0%b8%b5%e0%b9%89%e0%b8%9f%e0%b9%89%e0%b8%b2/ | Medthai

ยงยุทธ โอสถสภา. (2543). ธาตุอาหารพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาปฐพีวิทยา. กรุงเทพฯ. 424 น.

รุ่งนภา โบวิเชียร. (2561). พริก. [เว็บบล็อก]. สืบค้น 20 มกราคม 2561 จาก http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/45-46.pdf

รับเบอร์พลาส มีเดีย. (2562). แมลงหวี่ขาว ไม่น่ากลัวอย่างที่คิด !. สืบค้น 7 มกราคม 2562 จาก https://rubberplasmedia.com/2020/07/03/%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%AB%E0%B8%A7%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%AD/

วีระ ภาคอุทัย และเยาวรัตน์ ศรีวรานันท์. (2557). พริก: ปลูกอย่างไรในภาวะโลกกำลังร้อน. เอกสารเผยแพร่ความรู้สถานการณ์และความเสี่ยงของสินค้าเกษตรไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

วิชาญ ชุ่มมั่นและภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2559). อิทธิพลของปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต และส่งผลต่อปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล. วารสารแก่นเกษตร 44 (2): 265-274

วันเพ็ญ โลหะเจริญ, ศิลวัต พัฒโนดม, ปราณี เกียรติประทับใจ, วีรดา ธงงาม, อิทธิสุนทร นันทกิจ, โสระยา ร่วมรังษีและจุฑามาส คุ้มชัย. (2557). ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพริกหวาน. วารสารเกษตร. 30(1): 39-48.

วาสนา ยอดปรางค์. (2553). ผลของการให้ธาตุอาหารรองและจุลธาตุทางใบในรูปของคีเลตกรดอะมิโน ต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และผลผลิตของพริก (*Capsicum frutescens L.*). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 72 หน้า

ศิริวรรณ ตี้ภู่, ณัฐติการณ์ เขียวขำ, สุพัตรา มูฮำหมัดอารีและเจ๊ะฮาซัน เจ๊ะอุบล. (2561). การวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินในพริกพื้นเมืองในจังหวัดนครราชสีมาโดยอาศัยตรวจวัดทางสี. วารสารวิทยาศาสตร์ มข, 46(4): 770-776.

ศิริพร กาทองและเฉลิม เรืองวิริยะชัย. (2557). การหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. วารสารวิจัย (ฉบับบัณฑิตศึกษา) 14(4): 57-68.

ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ. (2538). ประสิทธิภาพการเป็นสารกันหืนของโอลีโอเรซินจากพริก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ศิริพร กาทองและเฉลิม เรืองวิริยะชัย. (2557). การหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. วารสารวิจัย (ฉบับบัณฑิตศึกษา) 14(4): 57-68.

ศูนย์วิจัยเอสวี. 2562. 3 โรคไวรัส ระบาดแปลงพริก ป้องกันด้วยบิวฟูลาร์. สืบค้น 7 มกราคม 2562 จาก https://www.svgroup.co.th/blog/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%AA/

สุรีรัตน์ จับแก้วและภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2555). อิทธิพลของฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว. วารสารแก่นเกษตร 40 (ฉบับพิเศษ 4): 105-109

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. (2549). พริก: การผลิต การจัดการและการปรับปรุงพันธุ์. Advance agriculture technology & supplies, กรุงเทพฯ. 168 หน้า

สนทยา โสสนุย. (2540). พริก Capsicums และประโยชน์ของสาร Capsaicin. ยะลา : โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัย ราชภัฏยะลา.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. (2546). พริกเรื่องเผ็ดร้อนน่ารู้. UPDATE สิงหาคม 2546, 18(191): 45-54.

สมลักษณ์ จูฑังคะ. (2551). เอกสารวิชาการ เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมลักษณ์ จูฑังคะ, อนุชิต ทองกล่ำ, และ อรรถพล บุญสิงห์. (2543). รายงานผลการวิจัยมันสำปะหลังประจำปี 2543. ผลของจำนวนประชากรต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และพัฒนาการของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์. (หน้า 197 - 254). ระยอง: ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2548). การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพริก. สืบค้น 25 มีนาคม 2563 จาก https://www.opsmoac.go.th/tak-regulation-files-411391791855

สำนักงานเกษตรอำเภอน้ำพอง. (2562). เตือนการระบาดศัตรูพืชเกษตรกรปลูกพริกเตรียมรับมือโรคแอนแทรคโนส. สืบค้น 7 มกราคม 2562 จาก http://namphong.khonkaen.doae.go.th/read-461

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). (2563). ใช้สารชีวภัณฑ์ป้องกันโรคเหี่ยวเขียวของพริกอย่างไรให้ได้ผล. สืบค้น 15 มีนาคม 2563 จาก https://www.hrdi.or.th/articles/Detail/55

สถาพร หลาบเงิน. (2552) อิทธิพลร่วมของไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารแคปไซซินนอยด์ในพริก [*Capsisum annuum L.*] . มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

สรญา ด้วงมูล. (2552). ผลของระดับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของพริกหนุ่มในดินชุดสันทราย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 130 หน้า

สรุปลักษณะและข้อมูลพรรณไม้. (2563). ลักษณะลำต้นและกิ่งของพริก. สืบค้น 15 มีนาคม 2563 จาก https://www.wattano.ac.th/wattano/Web_saunpluak/My%20Hip/152.html

สถาพร หลาบเงิน สังคม เตชะวงศ์เสถียรและสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. (2551). อิทธิพลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อผลผลิต และปริมาณสารแคปไซซนในพริก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 39(3 พิเศษ): 305-307.

อารียา ได้งาน. ต้นพริก. [เว็บบล็อก].สืบค้น 25 มีนาคม 2563. จาก https://sites.google.com/site/tnphrikchifa/rak

อักษร ศรีเปล่ง. (2523). พริก ข่าวสารเกษตรศาสตร์. เดือนสิงหาคม-กันยายน. หน้า 8-24.

เอสวีกรุ๊ป. (2562). *3 โรคไวรัส ระบาดแปลงพริก ป้องกันด้วยบิวฟูลาร์.* สืบค้น 15 มีนาคม 2563 จาก https://www.svgroup.co.th/blog/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%AA/

อธิคม ศรีม่วงและอรพินธุ์ สฤษดิ์นำ.(2559). การตัดแต่งกิ่งและการให้ปุ๋ยสูตร15-15-15 ต่อผลผลิตของพริก. วารสารแก่นเกษตร. 4 (ฉบับพิเศษ 1): 136-140.

อำนวย อรรถลังรอง, วันเพ็ญ ศรีทองชัย, รักชัย คุรุบรรเจิดจิต, สมพงศ์ สุดเขตและฉันทนา วิชรัตน์. (2553). การเปรียบเทียบพริก 10 สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบด่าง. วารสารวิชาการเกษตร, 28(3): 265-284.

Ahemad, M. and Kibret, M. (2014) Mechanisms and Applications of Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Current Perspective. Journal of King Saud University Science, 26, 1-20. https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.05.001

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

Bosland, P.W. and Votava, E.J. (1999). Pepper : Vegetable and Spica Capsicums. CABI Publishing, New York.

Bray II, R.H. and L.T. Kurtz. (1945). Determination of total, organic and available forms of hosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Canellas. L.P., Olivares, F.L., Okorokova, A.L. and Facanha, R.A. (2002) Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H+ATPase activity in maize roots. Journal of Plant Physiology, 130, 1951-1957.

Chuinon, C., and Intanon, P. (2011). Development of high quality bio-fertilizer for rice production. Naresuan University Journal, 19(2): 8-18.

DeWitt, D. and Bosland, P.W. (1996). Pepper of the Word : and Identification Guide. Ten Pess, California.

Dikr, W., and Belete, K. (2017). Review on the effect of organic fertilizers, bio-fertilizers and inorganic fertilizers (NPK) on growth and flower, yield of marigold (Targets' erecta L.). Academic Research Journal of Agricultural Science and Research, 5(3): 192-204.

Divya, N. G. K., Girwani, A., Vijaya, D., and Prashanth, P. (2017). Effect of levels of fertigation on growth and flowering of marigold (Tagetes erecta L.) CV. Pusa Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 6(12): 1146-1151

Eshbaugh, W.H (1975). Gencite and biochemical systematic studies of chili peppers (Capsicum-Solanaceae). Bull Torrey Bot. Club 102: 396-403.

Eshbaugh, W.H (1980). The taxonomy of the genus Capsicum (Solanaceae). Bailcya 21: 193-198

Erwin, A.T. (1932). The peppers. Lowa Agr. Expt. Sta. Bul. 293: 121-151.

Heiser, C.B., Jr. (1976). Pepper-Capsicwn (Solanaceae), p. 265-268. In: Simmonds, N.W. (ed.). Evolution of crop plants. Longman. London, UK.

Hussein, M. M., Sakr, R. A., Badr, L. A., and Mashat, K. M. A. L. (2011). Effect of some fertilizers on botanical and chemical characteristics of pot marigold plant (Calendula officinalis L.). J. Hortic Sci. Ornament Plants, 3: 220-231.

He, Y.T.; Zhang, W.J.; Xu, M.G.; Tong, X.G.; Sun, F.X.; Wang, J.Z.; Huang, S.M.; Zhu, P.; He, X.H. (2015). Long-term combined chemical and manure fertilizations increase soil organic carbon and total nitrogen in aggregate fractions at three typical cropland soils in China. Sci. Total Environ. 532: 635–644. doi:https://doi.org/10. 1016/j. scitotenv. 2015.06.011.

Howeler, R. and Cadavid, L. (1983). Accumulation and distribution of dry matter and nutrient during a 12month growth cycle of cassava. Field Crops Research 7: 123-139.

Intanon, P. (2013a). The Influence of Different Types of Fertilizers on Productivity and Quality of Maize. In *the 4TH International Conference on Environmental and Rural Development.*Tokyo : International Society of Environmental and Rural Development.

Intanon, P. (2013b). Comparison of Fertilizer Management to iIncrease Yield and Quality of Rice. In *the 4TH International Conference on Environmental and Rural Development.*Tokyo:International Society of Environmental and Rural Development.

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., Keteku. A.,K.,and Intanon, R., (2017a). Effect of soil pH improvement substance on soil properties, plant growth and yield of maize (Zea mays L.). In Proceeding Soil Quality for Food Security and Healthy Life, pp. 39-4. 13th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Sciences (13th ESAFS). 12-15 December.

Intanon, P., Keteku, A.K. and Intanon, R. (2017b). 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, pp. 50-59. 13th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Sciences (13th ESAFS). 12-15 December.

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

Jones, J. B. Jr. 1997. Hydroponics A Practice Guide for the Soilless Grower. St. Lucie Press, Boca Raton. FL. 230 p.

Johnson, R., and Raymond, W. (1965). The chemical composition of some tropical food plants 4. Tropical Science 1965 Journal, 7, 109-115.

Jubkaew, S., and Intanon, P. (2012). Effect of hormones compound granular fertilizer on growth and yield of rice. Khon kaen Agr. J., 40(4), 105-109.

Keteku. A.,K., Intanon,P., Terapongtanakorn, S., and Intanon, R.,. 2018. Evaluation of fertilizer management on yield and yield component and production economics of "Pacific 999 Super" maize cultivar. World Research Journal of Agricultural Sciences, 5 (2), 147-156

Kumar, R., Ram, M., and Gaur, G. S. (2010). Effect of GA3 and ethrel on growth and flowering of African marigold cv. Pusa Narangi Gainda. Indian J. Hort., 67: 362-366.

Kumar, A., and Singh, A. K. (2011). Effect of spacing and nitrogen levels on vegetative growth, flowering behaviour and yield of calendula (*Calendula officinalis L.*). Plant Archives, 11, 941-944.

Mady. M. A. and Youssef. A. S. M., (2014). Influence of some fertilizers and boron foliar spray on improving growth and oil productivity of dragonhead (dracocephalum moldavica l.) Plant. Journal of Plant Production, *5*(4), 587-613

Pickersgill, B. (1969). The archaeological record of chili peppers (*Capsicum spp*.) and the sequence of plant domestication in Peru. American Antiquity 34: 54-61.

Pickersgill, B. (1971). Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (Census Capsicum). Evolution 25: 683-691

Pickersgill, B. (1988). Genetic resources of Capsicum for tropical regions, pp.2-9. In AVRDC (ed.). Tomato and Pepper Production in the Tropical. Proceedings of the International Symposium on Integrated Management Practices, AVRDC, Taiwan.

Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins. (1981). Spices. New York: Longman, 457.

Poulos, J. M. (1993). Pepper Breeding, pp. 85-121. In M.L. Chadha, A.K.M. Amazed Hossain and M. Hossain (eds.) Breeding of Solanaceous and Cole Crops. Publication. No. 92-93. Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan, Taiwan

Rayment, G.E. and F.R. Higginson. (1992). Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods. Inkata press, Sydney, Australia. 330 p.

Renata Nurzynska-wierdak, Bartlomiej borowski, Katarzyna Dzida, Grazyna Zawislak and Radoslaw Kowalski. (2013). Essential oil composition of sweet basil cultivars as affected by nitrogen and potassium fertilization. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37*: 427-436.

Rivas-San, V. M., and Plasencia, J. (2011). Salicylic acid beyond defense: its role in plant growth and development. J. Exp. Bot, 62: 3321-3338.

Smith, P.G., B. Villalon and P.L. Villa. (1987). “Horticultural classification of peppers grown in the United States” Hortscience. 22(1): 11-13.

Salisbury, F. B., and C.W. Ross. (1992). Plant Physiology (4th ed.). Belmont: Wadsworth Publishing.

Sanjeeva Rao, P., Saraswathyamma, C. K., and 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., and 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., and 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

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.

USDA Natural Resources Conservation Service. (2004) .Soil Survey Laboratory Methods Manual: Soil Survey Investigations Report No. 42 Version 4.0. Lincoln, Nebraska.

Verme, S. K., Angadi, S. G., Patil, V. S., Mokashi, A. N., Mathad, J. C., and Mummigatti, U. V. (2011). Growth, yield and quality of chrysanthemum (Chrysanthemum morifolium Ramat.) cv. Raja as influenced by integrated nutrient management. Karnataka J. Agric. Sci, 24, 681-683.

Warayos, Y. (1986). Collection of Capsicum germplasm in Thailand IBGPR Newsletter. 10(3) IBGPR/SEAP Regional Coordinator, FAO Regional Office for Asia and the pacific, Bangkok Thailand.

Walkley, A. and I.A. Black. (1947). Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. Soil. Sci. Amer. Proc. 63:257.

Zasoski R.J. and Burau R.G. (1977). A rapid nitric acid digestion method for multi-element tissue analysis. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 8(5): 425–436

Zhang F S, Cui Z L, Chen X P, Ju X T, Shen J B, Chen Q, Liu X J,Zhang W F, Mi G H, Fan M S, Jiang R F. (2012). Integrated nutrientmanagement for food security and environmental quality in china. Advances in Agronomy, 116: 1-40.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์หาธาตุอาหารในดิน

การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ดิน : น้ำ อัตรา 1:1

อุปกรณ์

1. เครื่อง pH meter
2. เครื่องชั่ง
3. บีกเกอร์ขนาด 50 ml
4. แท่งแก้วคนสาร
5. กระบอกฉีดน้ำ
6. ช้อนตวง
7. กระบอกตวง 25 ml

สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 4 และ pH 7

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดินตัวอย่าง 10g ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 50 ml
2. เติมน้ำกลั่นลงไป 10ml ใช้แท่งแก้วคนให้เข้าตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที
3. นำสารละลายดินไปวัด pH ด้วยเครื่องวัด pH โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 7 และ pH 4 ปรับ pH ก่อน

ตาราง 46 ระดับความรุนแรงของความเป็นกรดด่างของดิน

ระดับ	ช่วง pH water, 1:1
เป็นกรดที่มีความรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	<3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.6-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly alkaline)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก(very strongly alkaline)	>9.0

ที่มา : กองวิเคราะห์ดิน, 2540

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total N)

อุปกรณ์

1. Balance
2. Graduate pipette 10 ml
3. volumetric pipette 10,20 ml
4. Beaker 50, 100, 500, 1,000, 5,000 ml
5. Erlenmeyer flask 125 ml
6. Volumetric flask 100, 1,000 ml
7. Funnel
8. Cylinder 20 ml
9. stirring rod
10 Burette 50 ml
11. wash bottle
12. Hot plate
13. Desiccator
14. Digestion apparatus
15. Distillation apparatus

สารเคมี

1. Mixed indicator
2. 2% H_3BO_3-indicator solution
3. catalyst mixture
4. 40%NaOH
5. Std.0.005N H_2SO_4
6. Std. 100 ppm NH_4^+

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดิน 2g ใส่ Kjeldahl digestion flask

2. เติม catalyst mixture ประมาณ 1 g

3. เติม 10 ml conc. H_2SO_4 เข้าเตาอบย่อย 360 °C จนกระทั่งสารละลายไม่มีสีและส่วนดินมีสีขาว

4. ทำ back โดยใช้ catalyst mixture 1 g และเติม 10 ml conc. H_2SO_4 นำไปย่อย

5. ปิดเครื่องทิ้งให้เย็นแล้วนำออกจากเตา

6. เติมน้ำกลั่น 10 ml แล้วนำมาปรับปริมาตรโดยเทสารละลายตัวอย่างผ่านกรวยลงใน Volumetric flask 100 ml ใช้น้ำกลั่นฉีดล้าง digestion flask ทีละน้อย ๆ 3-4 รอบแล้วทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ในขวดพลาสติก

7. ขั้นตอนในการกลั่นตัวอย่างทำได้โดย pipet สารละลายตัวอย่าง 20 ml ใส่ distillation flask เติมสารละลาย 40%NaOH 10 ml เข้าเครื่องกลั่น

8. นำ Erlenmeyer flask 125 ml มี 2% H_3BO_3-indicator 10 ml รอง condenser ของเครื่องกลั่นโดยใช้ปลายของ condenser จุ่มลงใน H_3BO_3-indicator

9. กลั่นจนปริมาตรของสารละลายใน Erlenmeyer flask ที่รองรับใต้ condenser มีปริมาตรประมาณ 75 ml

10. นำสารละลายที่กลั่นไป titrate กับ std. 0.005 N H_2SO_4 ที่จุดยุติได้สารละลายสีม่วง-แดงจดปริมาณของ std. 0.005N H_2SO_4 ที่ใช้ คำนวณ Total N

สูตรคำนวณ

$$\text{Total N(\%)} = \frac{0.014 \times (A - B) \times C \times D}{\text{Aliq(ml)} \times \text{wt. of soil(g)}} \times 100$$

A = ml std. H_2SO_4 sample

B = ml std. H_2SO_4 Black

C = N std H_2SO_4

D = Final volume (ml)

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยวิธี Bray II (Available P)

อุปกรณ์

1. Erlenmeyer flask 50 ml
2. Test tube
3. Filter paper No.5; 11 cm
4. Pipette
5. Auto dilutor
6. Volumetric flask 50, 1,000 ml
7. Beaker 1,000 ml
8. Spectrophotometer

สารเคมี

1. น้ำยาสกัด Bray II (0.03 N NH_4F, 0.1 N HCl) (Bray and Kurtz, 1945) ละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ (ammonium fluoride, NH_4F) 11.10 กรัม ในน้ำกลั่น 8 ลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc. HCl) ลงไป 86 มิลลิลิตร แล้วปรับให้มีปริมาตร 10 ลิตร ปรับ pHให้อยู่ระหว่าง 1.5-1.6

2. Stock solution (Reagent A : Sulfuric-molybdate-tartrate solution) ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต (ammonium molybdate, $[(NH_4)6Mo_7O_{24}.4H_2O]$) 50 กรัมใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร คนให้ละลาย ละลายแอนติโมนีโพแทสเซียมตาร์เตรท (antimony potassium tartrate, $KSbO.C_4H_4O_6$) 1.213 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร (ถ้าไม่ละลายนำไปอุ่นแต่ต้องไม่เกิน 60 °C) เมื่อละลายเข้ากันดีแล้ว เทใส่ในบีกเกอร์ที่ใส่แอมโมเนียมโมลิบเดต คนให้เข้ากันอีกครั้ง ค่อยๆเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) 700มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น เทลงในขวด Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เทเก็บไว้ในขวด polyethylene หรือ ขวด pyrex สีน้ำตาลและเก็บไว้ในที่มืดและเย็น น้ำยานี้ทิ้งไว้ได้นาน 6 เดือน

3. น้ำยา develop สี ละลาย ascorbic acid 1.76 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 1,600 มิลลิลิตร เติมสารละลาย ข้อ (2) ลงไป 40 มิลลิลิตร ทำให้มีปริมาตร 2 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 2 ชั่วโมง จึงนำมาใช้ สารละลายนี้เก็บได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง ดังนั้นจึงต้องเตรียมใหม่ทุกครั้ง

4. สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 50 มก./กก. P ละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate, KH_2PO_4 ที่อบให้แห้งที่ 40 °C นาน 2 ชั่วโมง)

0.2195 กรัม ในน้ำกลั่นพอสมควร ปรับสภาพให้เป็นกรดด้วยกรดซัลฟูริก 1-2 หยด แล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

5. นำสารละลายมาตรฐาน ข้อ (4) มาทำ standard set ให้มีความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 15 มก./กก. P ด้วยน้ำยาสกัด

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างดิน1.0 กรัมใส่ในขวดแก้วก้นแบน (Erlenmeyer flask) ขนาด 50 มิลลิลิต

2. เติมน้ำยา Bray II 10 มิลลิลิตร เขย่า 1 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง No.5 ขนาด 11.0 cm.

3. ปิเปตสารละลายที่สกัดได้ในข้อ (2) อัตราส่วน 1 ส่วนต่อ working solution 16 ส่วน (เท่ากับ 17 เท่าโดยใช้ Auto-dilutor)ลงในหลอดแก้วทิ้งไว้ครึ่งชั่วโมง นำไปอ่านค่าความเข้มข้น (concentration) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ช่วงคลื่น 882 นาโนเมตร

4. ทำ blank และชุดของสารละลายมาตรฐาน (standard set) เช่นเดียวกับข้อ (3)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดินตัวอย่างดิน 1.0 g ใส่ Erlenmeyer flask 50 ml

2. เติมสารสกัด Bray II 10 ml เขย่า 1 นาที กรองด้วย Filter paper No.5; 11 cm

3. ปิเปตสารสกัด สกัด Bray II อัตรา 1 ส่วน : working solution 16 ส่วน ลงใน Test tube ทิ้งไว้ครึ่งชั่วโมงนำไปอ่านค่าความเข้มข้น ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ช่วงคลื่น 882 Nanometre

4. ทำ black และชุดของเครื่องละลายมาตรฐาน เช่นเดียวกับข้อ 3

สูตรคำนวณ

$$\text{Available P} = \frac{B \times DF(\text{sample}) \times X}{A \times DF(\text{sample})}$$

A = น้ำยาสกัดตัวอย่างดิน (g)

B = น้ำยาสกัด (ml)

X = ค่าที่อ่านได้เมื่อวัดกับ standard set

DF = อัตราส่วนที่เจือจาง

หากไม่มีการเจือจาง

$$\text{Available P} = \frac{B \times X}{A}$$

การวิเคราะห์หา โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Exchangeable K Ca Mg)

อุปกรณ์

1. Balance
2. Beaker 50, 100,600 ml
3. Cylinder 50, 100 ml
4. Erlenmeyer flask 250 ml, Rubber stopper
5. pipet 1 ml
6. Volumetric pipette 1, 2, 3, 4, 5, 10, 50 ml
7. Volumetric flask 100, 1,000 ml
8. Funnel ; dia. 75 mm & Support
9. Filter paper No.5; dia. 125 mm
10. Shaker
11. Desiccator
12. Flame photometer
13. Atomic absorption spectrophotometer

สารเคมี

1. 1N NH_4 OAc pH 7
2. Stock standard solution
    2.1 Std. 1000 ppm K
    2.2 Std. 1000 ppm Ca
    2.3 Std. 1000 ppm Mg
3. Lanthanum solution (1000 ppm)
4. Intermediate standard solution (100 ppm)
5. Working standard solutions
    5.1 K : 0-2-4-6-8-10 ppm
    5.2 Ca : 0-1-2-3-4-5 ppm
    5.3 Mg: 0-0.2-0.4-0.6-0.8-1.0 ppm

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดิน 5 g ใส่ลงใน Erlenmeyer flask 250 ml

2. pipeet น้ำยาสกัด 1N NH_4 OAc pH 7 50 ml ใส่ลงในตัวอย่างดิน

3. เปิดจุกยางเขย่าด้วยเครื่อง 30 นาที นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง No.5 เก็บสารละลายไว้ในขวดพลาสติก

4. นำสารที่กรองได้ไปทำการวัดความเข้มข้นของ K Ca และ Mg โดยเปรียบเทียบกับ working standards ด้วย Atomic absorption spectrophotometer

สูตรคำนวณ

$$\text{Exch. K/Ca/Mg} = \frac{\text{ppm}}{\text{form curve}} \times \frac{\text{Extract ant (ml)}}{\text{Wt. of soil (g)}} \times \frac{\text{Final volume (ml)}}{\text{Aliq (ml)}}$$

การวิเคราะห์ เหล็ก แมงกานีส ทองแดงและสังกะสี ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

(Exchangeable Fe Mn Cu Zn)

อุปกรณ์

1. Balance
2. Beaker 25, 50, 250 ml
3. Erlenmeyer flask 125 ml, Rubber stopper
4. Funnel; dia. 75 mm & Support
5. Automatic Pipette 1 ml
6. Volumetric pipette 1, 2, 3, 4, 5, 10, 50 ml
7. Volumetric flask 100 1,000 ml
8. Filter paper No.5; dia. 125 mm
9. Wash bottle
10. Desiccator
11. Shaker
12. Atomic absorption spectrophotometer

สารเคมี

1. น้ำยาสกัด 0.005 M DTPA pH 7.3
2. Stock standard solution
    2.1 Std. 1000 ppm Fe
    2.2 Std. 1000 ppm Mn
    2.3 Std. 1000 ppm Cu
    2.4 Std. 1000 ppm Zn
3. Intermediate standard solution (100 ppm)
4. Working standard solutions
    4.1 Fe : 0-2-4-6-8-10 ppm
    4.2 Mn : 0-1-2-3-4-5 ppm
    4.3 Cu : 0-1-2-3-4-5 ppm
    4.4 Zn : 0-0.5-1-1.5-2-2.5 ppm

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดิน 10 g ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 125 ml

2. Pipet น้ำยาสกัด (0.005 M DTPA pH 7.3) ใส่ตัวอย่างดิน

3. ปิดด้วยจุกยาง เขย่าด้วยเครื่อง 2 ชั่วโมง

4. กรองตัวอย่างโดยใช้กระดาษกรอง No.5 เก็บสารละลายไว้ในขวดพลาสติก

5. วัดความเข้มข้นของ Fe, Mn, Cu และ Zn ด้วย Atomic absorption spectrophotometer เปรียบเทียบกับ working standards โดยใช้ wave length

สูตรคำนวณ

$$\text{Exch. Fe/Mn/Cu/Zn} = \underset{\text{form curve}}{\text{ppm}} \times \frac{\text{Extract ant (ml)}}{\text{Wt. of soil (g)}} \times \frac{\text{Final volume (ml)}}{\text{Aliq. (ml)}}$$

วิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน(Organic Matter : OM)

การวิเคราะห์ปริมาณของอินทรียวัตถุในดินนิยมใช้วิธีของ Walkley และ Black ซึ่งมีหลักการดังนี้คือ

1. ใช้ oxidizing agent ($K_2Cr_2O_7$) ที่มากเกินพอทำปฏิกิริยากับ reducing agent ที่มีอยู่ในดินจนหมดซึ่งในที่นี้หมายถึงอินทรีย์คาร์บอน

2. reducing agent ($FeSO_4.7H_2O$ or $Fe(NH_4)_2(SO4)_2.6H_2O$) ทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือ

3. ทำ blank อีกครั้งโดยไม่รวมดินตัวอย่าง

4. ปริมาณของ $FeSO_4$ ที่ทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2O_7$ ใน blank จะนำมาคำนวณความเข้มข้นที่แท้จริงของ $FeSO_4$

5. เนื่องจากปริมาณของ easily oxidizable material ที่วิเคราะห์ได้นั้นเป็นเพียงการวัด reducing power ของดิน

สารเคมี

1. สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท (Potassium dichromate) 1N โพแทสเซียมไดโครเมท ($K_2Cr_2O_7$) อบที่ 105°C 98.0g ละลายในน้ำกลั่น ทำให้มีปริมาณ 2L

2. สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (Ferrous Ammonium Sulphate) 0.5N เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต [$Fe(NH_4)_2(SO4)_2.6H_2O$] 400 g ละลายในน้ำกลั่นพอสมควรเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นลงไป50 mL ทำให้มีปริมาตร 2L

3. สารละลายออร์โทฟีแนนโทรลีนอินดิเคเตอร์0.025Mเฟอร์รัสซัลเฟต [$FeSO_4.7H_2O$]0.7g และออร์โทฟีแนนโทรลีน 1.48g ละลายในน้ำกลั่นทำให้มีปริมาณ 100ml

4. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างดิน 1g ใส่ในขวดชมพู่ ขนาด 250ml

2. ปิเปตต์ สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท1 N 10ml

3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15ml เขย่าขวดแก้วเบาๆเป็นเวลา1-2 นาทีตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา30 นาที

4. เติมน้ำกลั่น ประมาณ 50ml ทิ้งไว้ให้เย็น

5. หยดอินดิเคเตอร์ออร์โทฟีแนนโทรลีน 5 หยด

6. ไทเทรตด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต0.5 N เพื่อหาปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมทที่เหลือจากปฏิกิริยาจนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ

7. บันทึกปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมท และเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้

8. ทำ Blank เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ดิน

สูตรคำนวณ

$$\% \text{ organic carbon (O.C.)} = \frac{10 \text{ X (B-S) X } 100 \text{ X } 3 \text{ X } 100 \text{ X N}}{\text{B X } 77 \text{ X } 1000 \text{ X W}}$$

$$\% \text{ organic matter (O.M.)} = \frac{10 \text{ X (B-S) X } 100 \text{ X } 100 \text{ X } 3 \text{ X } 100 \text{ X N}}{\text{B X } 77 \text{ X } 58 \text{ X } 1000 \text{ X W}}$$

$$\% \text{ (OM)} = \% \text{ O.C. X } 1.724$$

N = ความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดโครเมท

B = ปริมาตรของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ไทเทรตกับ Blank(ml)

T = ปริมาตรของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ไทเทรตกับตัวอย่างดิน

W = น้ำหนักดิน (g)

ตาราง 47 ระดับอินทรียวัตถุ (organic matter) (%organic carbonx 1.724)

ระดับ (rating)	พิสัย (ร้อยละ)
ต่ำมาก(VL)	< 0.5
ต่ำ(L)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ(ML)	1.0-1.5
ปานกลาง(M)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง(MH)	2.5-3.5
สูง(H)	3.5-4.5
สูงมาก(VH)	>4.5

ที่มา : กองวิเคราะห์ดิน, 2540

การวิเคราะห์ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน

(Cation Exchange Capacity, C.E.C.) (Ammonium saturation method)

อุปกรณ์

1. ขวดชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 125 ml
2. ขวดกรอง (Filtering flask) ขนาด 500 ml
3. ขวดกลั่น (Kjeldahl flask) ขนาด 800 ml
4. ขวดพลาสติกทนกรดทนด่างขนาด 10 และ 20 ลิตร
5. กรวยบุชเนอร์ (Buchner funnel)
6. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5
7. เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)
8. เครื่องกลั่น (Distillation apparatus)
9. บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml
10. เครื่องกวน (Magnetic stirrer)

สารเคมี

1. สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตรท (NH_4OAc) 1M pH 7.0
2. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 1 M pH 7.0
3. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ 0.25 M
4. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 10 % acidified
5. เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) 95 %
6. สารละลายกรดบอริก (H_3BO_3) 3 %
7. สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator solution)
8. สารละลายฟีนอลฟทาลีน (phenolphthalein) 1 %
9. สารละลายซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) 0.10 M
10. สารละลายกรดเกลือหรือกรดไฮโดรริก (HCl) 0.1 M
11. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 M
12. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 %
13. โพแตสเซียมไฮโดรเจนพะทาเลท (Potassium hydrogen phthalate)

วิธีเตรียมน้ำยาเคมี

1. สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตรท (Ammonium acetate, NH_4OAc) 1M pH 7.0 เตรียมโดยใส่น้ำกลั่นประมาณ 16 ลิตรในขวดพลาสติกทนกรดทนด่างขนาด 20 ลิตร เติมกรดกลาเชียลอะซิติก (glacial acetic acid, 99.5 %) 1,136 ml และสารละลายแอมโมเนีย (NH_3 solution, NH_4OH, 25 %) 1,500 ml แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปให้มีปริมาตรประมาณ 19 ลิตร ผสมน้ำยาทั้งสองให้เข้ากัน ปรับ pH ของน้ำยาให้เป็น pH 7.0 โดยใช้สารละลายแอมโมเนียหรือกรดกลาเชียลกรดอะซิติก แล้วจึงปรับปริมาตรให้เป็น 20 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (Ammonium chloride, NH_4Cl) 1 M pH 7.0 ละลาย NH_4Cl 1 กิโลกรัม ในน้ำกลั่น 18 ลิตร ปรับ pH เป็น 7.0 ด้วย NH_3 solution หรือ กรด HCl แล้วจึงเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 19 ลิตร

3. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ 0.25 M pH 7.0 ตวง 2.5 ลิตร. NH_4Cl 1 M (สารละลายข้อ 2) ใส่ในน้ำกลั่น 7 ลิตร แล้วปรับ pH เป็น 7.0 แล้วจึงปรับปริมาตรเป็น 10 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

4. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride, NaCl) 10 % acidified เตรียมโดยละลาย NaCl 2กิโลกรัม ในน้ำกลั่น 18 ลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริคเข้มข้น 8.35 ml คนให้ละลาย แล้วทำให้เป็น 20 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

5. สารละลายกรดบอริก (H_3BO_3) 3 % ค่อยๆ ละลายกรดบอลิก 600 กรัม ในน้ำกลั่นอุณหภูมิประมาณ 50 – 60 0C จนกรดบอริกละลายหมด จึงปรับปริมาตรทั้งหมดเป็น 20 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

6. สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator solution) ละลายโบรโมครีซอลกรีน (bromocresol green) 0.22 กรัม และเมทธิลเรด (methyl red) 0.075 กรัม ใน 95 % เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) 96 ml ที่ใส่ 3.5 ml ของ 0.1 M NaOH ไว้แล้ว

7. สารละลายฟีนอลฟทาลีน (phenolphthalein) 1 % ละลายฟีนอลฟทาลีน 1 กรัม ในเอทิลแอลกอฮอล์ 100 ml

8. สารละลายกรดเกลือหรือกรดไฮโดรริก (HCl) 0.1 M เจือจางกรดเกลือเข้มข้น 82.7 ml ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 10 ลิตร

9. สารละลาย $AgNO_3$ 0.1 M ละลายซิลเวอร์ไนเตรท 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ml เก็บสารละลายนี้ในขวดสีชา

10. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 M ละลาย NaOH 40 กรัม ด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 10 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

11. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 % ละลาย NaOH 4 กิโลกรัม ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 10 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

12. การ Standardization NaOH ด้วยโพแตสเซียมไฮโดรเจนพะทาเลท (potassium hydrogen phthalate) ชั่งโพแตสเซียมไฮโดรเจนพะทาเลท (Potassium hydrogen phthalate, KHP, [C_6H_4 (COOK) COOH], น้ำหนักกรัมสมมูลย์ 204.23 กรัม) ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 0C ด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ประมาณ 0.4 กรัม บันทึกน้ำหนัก KHP ใส่ในขวดชมพู่ขนาด 125 ml เติมน้ำกลั่นประมาณ 20 ml เขย่าจนละลายหมดจึงไปไตเตรทกับสารละลาย 0.1 M NaOH ที่เตรียมไว้ในข้อ 8 โดยเติม 1 % phenolphthalein 2 - 3 หยด ไตเตรทจนสารละลายเปลี่ยนสีจากไม่มีสีเป็นสีชมพูซึ่งเป็นจุดยุติ (end point) คำนวณความเข้มข้นของสารละลาย NaOH จากสูตร

$$\text{Normality ของ NaOH} = \frac{\text{น้ำหนักเป็นกรัมของโพแตสเซียมไฮโดรเจนพะทาเลท x 1000}}{\text{น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรด KHP x ปริมาตรของNaOH}}$$

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งดิน 5 กรัม ใส่ใน ขวดชมพู่ ขนาด 125 ml เติม 1 M pH 7.0 NH_4OAc 50 ml เขย่าให้เข้ากันดี ทิ้งไว้ค้างคืน

2. นำมากรองโดยใช้กรวยบุชเนอร์ (Buchner funnel) ต่อเข้ากับขวดกรอง ใช้กระดาษกรอง Whatman No. 5 จำนวน 1 แผ่น (หรือใช้ No. 42 จำนวน 1 แผ่น หรือ No. 1 จำนวน 2 แผ่นแทนกันได้) ล้างตัวอย่างดินด้วย 1 M NH_4OAc pH 7.0 ทีละน้อย หลาย ๆ ครั้ง จนได้ปริมาตรเกือบ 100 ml นำสารละลายที่กรองได้นี้ถ่ายใส่ Volumetric flask แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml เก็บไว้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณ exchangeable cations Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+} และ K^{+} ต่อไป

3. ล้างตัวอย่างดินในกรวยบุชเนอร์ ในข้อ.2 ต่อด้วย 1 M NH_4OAc pH 7.0 อีก 5 ครั้ง ๆ ละ ประมาณ 20 ml

4. ล้างตัวอย่างดินต่อด้วย 1 M NH4Cl pH 7.0 5 ครั้ง ๆ ละ 20 ml

5. ล้างตัวอย่างดินต่อด้วย 0.25 M NH_4Cl pH 7.0 ประมาณ 20 ml 1 ครั้ง

6. ล้างด้วย ethyl alcohol 95 % อีก 5 - 6 ครั้ง ๆ ประมาณ 20 ml ทุกครั้งที่ล้างใช้กระบอกฉีด ฉีดล้างตัวอย่างดินที่อาจติดค้างอยู่ที่ปาก buchner funnel ให้ลงไปรวมอยู่ในกรวยให้หมด สารละลายที่ได้จากข้อ 3 - ข้อ 6 เททิ้งไป (การล้างด้วย alcohol เพื่อล้างแอมโมเนียมส่วนเกินที่ดินไม่ได้แลกเปลี่ยนออกให้หมด ซึ่งทดสอบได้จากปริมาณคลอไรด์ไม่มีหลงเหลืออยู่ในดินโดยหยดสารละลาย $AgNO_3$ 0.1 M 1 - 2 หยด ลงในสารละลายที่รองรับมาจาก buchner funnel โดยตรงยังไม่ได้หยดลงสู่ขวดกรอง ถ้ามีตะกอนสีขาวเกิดขึ้นแสดงว่ายังล้างแอมโมเนียมไม่หมด ต้องล้างตัวอย่าง

ดินด้วย ethyl alcohol 95 % ต่อไปอีก แล้วทดสอบคลอไรด์ใหม่ดังที่กล่าวมาแล้ว จนไม่มีตะกอนสีขาวนั่นแสดงว่าล้างแอมโมเนียมหมดแล้ว)

7. เปลี่ยนขวดกรองใหม่สำหรับรองรับสารละลายใหม่ ล้างตัวอย่างดินที่ยังอยู่ในกรวยบุชเนอร์ ในข้อ 6 ด้วย acidified NaCl 10 % แต่ละครั้งที่ล้างให้ใส่สารละลาย NaCl ให้ท่วมตัวอย่างดิน จนกระทั่งได้สารลายที่กรองได้ (leachate) ประมาณ 300-350 ml

8. ถ่ายได้สารละลายที่กรองได้ใส่ในขวดกลั่น ล้างขวดกรองด้วยน้ำกลั่นและเทน้ำที่ล้างรวมลงไปในขวดกลั่น

9. นำขวดกลั่นไปกลั่น โดยเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 % ลงไปในขวดกลั่นให้มากเกินพอ (ประมาณ 30 ml) โดยมีสารละลายกรดบอริก (H_3BO_3) 3% ประมาณ 30 ml ใส่ในขวดชมพู่ขนาด 500 mlคอยรองรับสารละลายที่กลั่นออกมาได้ และในสารละลายกรดบอริกนี้ใส่อินดิเคเตอร์ผสมประมาณ 5 หยด ใช้เวลากลั่น ประมาณ 40 - 45 นาที หรือจนกลั่นได้สารละลายประมาณ 250-275 ml

10. นำสารละลายที่กลั่นได้ในขวดชมพู่ที่รองรับไปไตเตรทกับสารละลายกรดเกลือ 0.1 N จุดยุติคือสีของอินดิเคเตอร์ในสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง บันทึกปริมาตรของกรดเกลือที่ใช้ไตเตรท แล้วนำมาคำนวณค่า CEC

11. นำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 10 % ที่ใช้ล้างดินมากลั่นเป็น Blank โดยทำเช่นเดียวกับตัวอย่างดิน

วิธีคำนวณ

$$\text{CEC (cmolc/kg)} = \frac{(T - B) \times N \times 100 \times AD / OD}{\text{Sample wt. (gm.)}}$$

T = ปริมาตรกรดเกลือที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่างดิน

B = ปริมาตรกรดเกลือที่ใช้ไตเตรทกับ Blank

N = ความเข้มข้นของกรดเกลือมีหน่วยเป็นนอร์มัลลิตี (normality)

AD / OD = อัตราส่วนน้ำหนักดินกับดินอบแห้ง (airdried / oven - dried ratio)

ตาราง 48 ระดับการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน

CEC, cmol/kg	ระดับ
< 5	ต่ำมาก
5 – 15	ต่ำ
15 – 25	ปานกลาง
25 – 40	สูง
> 40	สูงมาก

ที่มา : กองวิเคราะห์ดิน, 2540

การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

อุปกรณ์

1. Balance
2. Beaker 25, 50, 100 ml
3. Plastic beaker 500 ml
4. Volumetric flask 1,000 ml
5. Spatula
6. Stirring rod
7. Wash bottle
8. Cylinder 50 ml
9. Buchner funnel
10. Suction flask
11. Vacuum pump
12. Thermometer
13. Conductivity meter

สารเคมี

1. 0.01 N KCl

วิธีวิเคราะห์

1. ตักดิน 300-400 g ใส่ Beaker พลาสติกขนาด 500 ml
2. ค่อยๆฉีดน้ำลงไปคนดินด้วย spatula จนดินอิ่มตัวด้วยน้ำ
3. ถ่ายดินที่อิ่มตัวใส่ใน Buchner funnel ที่มี Suction flask รองรับ
4. เปิด Vacuum pump เพื่อดูดสารส่วนที่เป็นของเหลวดินออกมา
5. นำของเหลวไปวัดค่าด้วย Electrical Conductivity meter ก่อนวัดให้ calibrate เครื่องด้วย 0.01 N KCl

ตาราง 49 ค่าคงที่ในการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าคงที่
15	1.25
16	1.22
17	1.19
18	1.16
19	1.14
20	1.11
21	1.09
22	1.06
23	1.04
24	1.02
25	1.00
26	0.98
27	0.96
28	0.94
29	0.93
30	0.91
31	0.89
32	0.87
33	0.86
34	0.84
35	0.83

ที่มา : กองวิเคราะห์ดิน, 2540

ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์หาธาตุอาหารในปุ๋ย

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 หรืออาจ

เตรียมโดย 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 ในน้ำกลั่นนที่อุ่นให้ร้อน 300 ml ทิ้งให้เย็นเติมกรด HNO_3 เข้มข้น ลงไป 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 ด้วยน้ำกลั่นเขย่าและตั้งทิ้งไว้ 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

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

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วย ppm

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

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

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วย ppm

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

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

การวิเคราะห์แคลเซียมและแมกนีเซียม (Total Ca และ Total Mg)

อุปกรณ์

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

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายสทรอนเชียมคลอไรด์ ($SrCl_2.6H_2O$) 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 แมลกานิส 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 $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2.6H_2O$ จนถึงจุดยุติเปลี่ยนจากสีฟ้าแป็นสีน้ำตาลแดงแล้วอ่านค่าทำการวัดปริมาตรตัวไทเทรต ที่ได้นำไปคำนวณ

สูตรคำนวณ

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

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

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 50 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 ค การวิเคราะห์ปริมาณสารแคปไซซินอยด์

อุปกรณ์

1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven: FP115, Binder,Germany)

2. เครื่องวัดความชื้น (Moisture analyser: Mettler LP16, Diethelm, Switzerland)

3. เครื่องเขย่า (Shaker: KS4000, IKA, Germany)

4. เครื่องระเหย (Evaporator: Hei-VAP, Heidolph, U.S.A.)

5. เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography: Acquity ARC, waters, U.S.A.)

6 ตะแกรงร่อน ขนาด 50 เมช (Sieve: SATME11, Endecotts, English)

สารเคมี

1.เมทานอล (Methanol; CH3OH: HPLC grade, Honeywell, Riedel-d Haen, U.S.A.)

2. อะซีโตน (Acetone; C3H6O: Analytical grade, RCI, Labscan, Ireland)

3. แคปไซซินสังเคราะห์บริสุทธิ์ (Capsaicin; C18H27NO3: Analytical grade, Sigma-aldrich, St. Louise, U.S.A.) ค่า a.i เท่ากับ 99.3%

4. ไดไฮโดรแคปไซซินสังเคราะห์บริสุทธิ์ (Dihydrocapsaicin; C18H29NO3: Analytical grade, Sigmaaldrich, St. Louise, U.S.A.) ค่า a.i. เท่ากับ 98.1%

5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH: analytical grade, Merck, Germany)

วิธีการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่างพริก

1. พริกสดนำพริกสดมาคัดคุณภาพ ได้ผลพริกที่สมบูรณ์ ไม่มีตำหนิ และไม่เน่าเสีย ตัดปลายขั้วล้างน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้ง

2. พริกผง นำตัวอย่างพริกสดนำไปอบที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 6-12 ชั่วโมง ให้มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-12 จากนั้นนำไปบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 300 ไมโครเมตร (50 เมช) เพื่อใช้ในการสกัดสารแคปไซซินอยด์ (สารแคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซิน)ในตัวอย่างพริก

การวิเคราะห์ปริมาณสารแคปไซซินอยด์ (แคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซิน) และดัชนีความเผ็ด

วิเคราะห์ปริมาณสารแคปไซซินอยด์ในพริกโดยการหาปริมาณแคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซิน ซึ่งเป็นสารองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อปริมาณความเผ็ดในพริก จากนั้นนำปริมาณสารแคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซินมาคำนวณหาดัชนีความเผ็ดในหน่วย Scoville Heat Unit (shu) มีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1. การเตรียมโอลีโอเรซิน (Oleoresin) นำพริกผงที่มีขั้นตอนการเตรียมมาสกัดสารด้วยวิธีการเขย่า (Shaker)โดยชั่งพริกผง 5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. เติมอะซีโตนปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปสกัดโดยใช้เครื่องเขย่า ปรับให้มีความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องเมื่อครบเวลาสกัด

3. กรองโดยใช้ Sintered glass funnel No.4 ภายใต้ปั๊มสุญญากาศจากนั้นนำสารละลายที่ได้จากการกรองมาระเหยเพื่อกำจัดตัวทำละลายโดยใช้เครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน (Evaporator) เป็นเวลา 20 นาที ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ได้ส่วนที่เป็นของเหลวสีแดงเหนียวข้นที่เรียกว่า โอลีโอเรซิน (Oleoresin)

4. ทำการสกัดจำนวน 2 ซ้ำในแต่ละสายพันธุ์พริก

5. การเตรียมตัวอย่างสารละลายตัวอย่างสำหรับตรวจวัดปริมาณสารแคปไซซินอยด์นำโอลีโอเรซินที่สกัดได้ทั้งหมด มาละลายและปรับปริมาตรใน ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร โดยใช้เมทานอล (เพื่อหาความเข้มข้นหรือปริมาณสารแคปไซซินอย์ของตัวอย่างพริก)

6. จากนั้นกรองด้วย PTFE syringe filter ที่มีขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร บรรจุในขวด Vial สีชา และนำตัวอย่างไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง HPLC ที่สภาวะเดียวกันกับสารมาตรฐาน

7. การตรวจวัดปริมาณสารแคปไซซินอยด์ (สารแคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซิน) โดยใช้วิธี HPLCสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration curve) จากสารมาตรฐานแคปไซซินและไดไฮโดรแคปไซซินโดยใช้สาร แคปไซซินสังเคราะห์บริสุทธิ์ (N-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)methyl-8-methyl-6-nonenamide) และสารไดไฮโดร แคปไซซินสังเคราะห์บริสุทธิ์ (N-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)methyl-8-methylnonenamide) ในการเตรียมสารละลาย มาตรฐานผสม (Mixed standard) ที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ละลายและปรับปริมาตร ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร โดยใช้เมทานอล จากนั้นกรองด้วย PTFE syringe filter ที่มีขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร บรรจุในขวด Vial สีชา ฉีดเข้าเครื่อง HPLC ตามสภาวะเครื่องที่เหมาะสม

ภาคผนวก ง ภาพการวางกระถางทดลอง

ภาพกระถางทดลอง

ภาพกระถางทดลอง

ภาพการวางกระถางทดลอง

พริกชีฟ้าเขียว

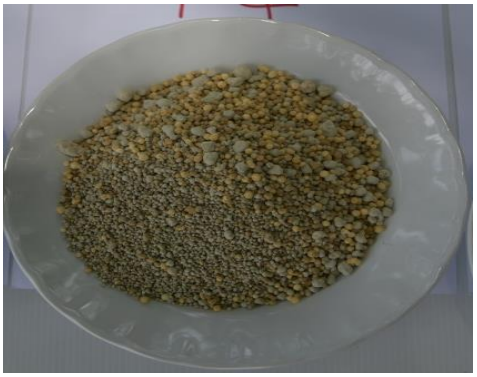
พริกชีฟ้าแดง (หลังเก็บเกี่ยว)

การปั้นเม็ดปุ๋ยHO

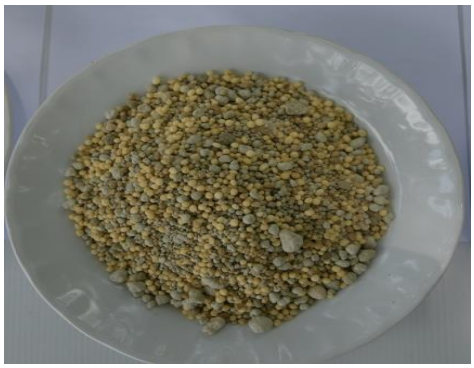
ปุ๋ยHOที่ใช้ในการทดลอง

ปุ๋ย HO-1

ปุ๋ย HO-2



ปุ๋ย HO-3



ปุ๋ย HO-4