



ที่ ศธ ๐๕๒๙/๑๖๓๐

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
๘๕ ถนนสถลมารค ตำบลเมืองศรีโค
อำเภวารินชำราบ
จังหวัดอุบลราชธานี ๓๔๑๙๐

๒๑ มี.ค. ๒๕๖๖

เรื่อง ขอส่งแบบแจ้งผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อังคณา เทียนกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบแจ้งผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ตามที่ ท่านได้แสดงความจำนง ในการเสนอต้นฉบับเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยท่านได้เสนอต้นฉบับบทความทางวิชาการ เรื่อง “การศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและครามต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ” นั้น

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้นำผลงานทางวิชาการดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการพิจารณา กลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิและกองบรรณาธิการโดยได้แจ้งท่านแก้ไขปรับปรุงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น จึงขอส่งแบบแจ้งผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ดังรายการสิ่งที่ส่งมาด้วย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ขอขอบคุณท่านที่ให้ความสนใจ ส่งบทความเพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ท่านจะให้ความสนใจส่งผลงานทางวิชาการ เพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์ ในโอกาสต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อังคณา เทียนกล้า)

ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายปฏิบัติการวิจัย

ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

สำนักงานอธิการบดี สำนักงานส่งเสริมบริหารงานวิจัยฯ

โทรศัพท์ ๐ ๔๕๓๕ ๑๓๕๙

Email : ubuscij@ubu.ac.th



แบบแจ้งผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการ
เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วันที่ 21 ส.ค. 2562

ตามที่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อังคณา เทียนกล้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรกมล สาซ้อง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรชาติ เทียนกล้า ได้ส่งผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและक्रमต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ” เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี นั้น

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้พิจารณานำผลงานดังกล่าวเผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ ๒๑ ฉบับที่ ๒ พฤษภาคม-สิงหาคม ๒๕๖๒

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สำเนา)

ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายปฏิบัติการวิจัย

ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

การศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและครามต่อการควบคุม
แมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ

A Study on Using Entomopathogenic Nematodes (*Steinernema siamkayai*)
And Indigo (*Indigofera tinctoria* L.) on Pest Control in Tomato

อังคณา เทียนกล้า* พรกมล สาย้อง และ สุรชาติ เทียนกล้า

Angkana Teanglum* Porngamon sakong and Surachart Teanglum

สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Plant science program, Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University

*E-mail: unakun_te@hotmail.com

Received: Sep 20, 2018

Revised: Jan 16, 2019

Accepted: Feb 02, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและครามต่อการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ 6 สิ่งทดลอง 3 บล็อก ประกอบด้วย สิ่งทดลองที่ 1 ไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร สิ่งทดลองที่ 2 กากครามอัตรา 10 กิโลกรัม/แปลง สิ่งทดลองที่ 3 น้ำหมักครามสีชาอัตรา 100 มิลลิลิตร/ น้ำ 10 ลิตร สิ่งทดลองที่ 4 กากครามอัตรา 10 กิโลกรัม/แปลงและไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ล้านตัว/น้ำ 10 มิลลิลิตร สิ่งทดลองที่ 5 น้ำหมักครามสีชาอัตรา 100 มิลลิลิตรและไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ล้านตัว/น้ำ 10 มิลลิลิตร และสิ่งทดลองที่ 6 น้ำประปา (ควบคุม) ทำการพ่นสารทดลอง 4 ครั้ง บันทึกชนิด และจำนวนแมลงก่อนและหลังการพ่น ในช่วงระยะการเจริญเติบโต ช่วงการออกดอก ระยะผลอ่อน ระยะผลสุก และการเข้าทำลายผลมะเขือเทศระยะผลอ่อนและผลสุก ณ แปลงปฏิบัติการพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผลการศึกษาพบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยและครามสามารถควบคุมแมลงศัตรู ได้แก่ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว ตัวงหมัดผักได้ ในระยะหลังปลูกแปลงถึงระยะติดผลอ่อน หลังการพ่นไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักคราม สีชาครั้งที่ 4 มีหนอนเจาะสมอฝ้ายต่ำที่สุดเท่ากับ 0.33 ตัว/แปลง รองลงมาคือไส้เดือนฝอยร่วมกับกากครามเฉลี่ยเท่ากับ 0.66 ตัว/แปลงแตกต่างกันกับไส้เดือนฝอย และน้ำประปา ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง คราม แมลงศัตรูพืชมะเขือเทศ หนอนเจาะสมอฝ้าย

Abstract

This study on using nematodes and indigo on pest control in tomato crops was planned using a randomized complete block design and the design obtained comprised 3 blocks and 6 treatments. Treatment 1 was treated by 10 million ijs/water 10 ml, treatment 2 by residue of indigo 10 kg/plot, treatment 3 by tea-colored fermented indigo solution 100 ml/water 10 l, treatment 4 by residue of indigo 10 kg/plot and 10 million ijs/water 10 ml, treatment 5 by tea-colored fermented indigo solution 100 ml/water 10 l and 10 million ijs/water 10 ml, and treatment 6 by tap water (control). The experiment was conducted at plant science laboratory plots of Sakon Nakhon Rajabhat University. Findings of the study showed as follows. The effect of nematodes and indigo on pest control in tomato after the stage of growing in the plot up to the stage of inflorescence found that after the 4th time tomato spraying with nematodes and tea-colored fermented indigo solution, cotton bollworms' tomato destruction in minimal average 0.33 counts/plot, followed by treatment with nematodes and indigo residue average 0.66 counts /plot. The tea-colored fermented indigo solution and nematodes was significantly different ($p > 0.05$) from treatment nematode and tap water.

Keywords: Entomopathogenic Nematodes, Indigo, Insect Pest, Cotton Bollworm

1. บทนำ

มะเขือเทศเป็นพืชที่มีความสำคัญด้านเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของจังหวัดสกลนคร ที่มีพื้นที่ปลูกในเขตอำเภอเมืองและอำเภอต่างอย มีพื้นที่ปลูก 900 ไร่ [6] เพื่อจำหน่ายผลสดและการแปรรูปน้ำมะเขือเทศเข้มข้น จากการที่เกษตรกรปลูกมะเขือเทศติดต่อกันมานานหลายปี ทำให้มีการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงหิวข้าว เพลี้ยอ่อน และหนอนเจาะสมอฝ้าย โดยเฉพาะปัญหาด้านหนอนเจาะผลในมะเขือเทศทำให้ผลผลิตในแปลงปลูกเสียหายอย่างมาก [12] การผลิตมะเขือเทศเพื่อให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพนั้นมีปัญหาเรื่องแมลงศัตรูที่สำคัญดังกล่าวได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa amigera* (Hubner.) [13] ทำลายโดยการเจาะผล ที่เกิดขึ้นในมะเขือเทศส่วนหนึ่งเกิดจากเกษตรกรมีการไถกลบต้นมะเขือเทศที่มีหนอนเจาะผลลงในแปลงปลูกติดต่อกันมานานหลายปี ส่งผลทำให้สะสมโรคแมลงศัตรูในแปลงปลูกมากขึ้น เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่มีโรคและแมลงเข้าทำลายทุกช่วงอายุ ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด แต่เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องเหมาะสม และบางครั้งใช้เกินความจำเป็นส่งผลทำให้สารเคมีตกค้างในผลิตผลทางการเกษตร จากปริมาณความต้องการของตลาดจำนวนมากทำให้เกษตรกรมีการเก็บผลผลิตก่อนกำหนด ทำให้มีสารเคมีตกค้างอยู่ในพืชผักในปริมาณมากเกินค่ามาตรฐาน แนวทางการลดสารเคมีตกค้างในผักโดยใช้ชีววิธี จากเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดหรือชีวภัณฑ์อื่น เช่น ไล่เดือนฝอยก่อให้เกิดโรคแมลง (*Steinernema siamkayai*) โดยการเข้าไปในตัวหนอนหรือแมลงศัตรูพืชตามช่องเปิด เช่น ผิวหนังปาก เข้าอยู่ในเลือดแล้วปลดปล่อยแบคทีเรียสร้างสารพิษ ทำให้เลือดเป็นพิษ แมลงตายได้ ไล่เดือนฝอยก่อให้เกิดโรคแมลงสามารถควบคุมแมลงศัตรูในพืชผักหลายชนิด เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทุ้งผัก และหนอนกระทุ้งหอม การใช้ไล่เดือนฝอยพ่นกำจัดแมลงยังมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ไม่มีสารพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรและปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม [4] การใช้พืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อลดการใช้สารเคมี สมุนไพรหลายชนิดที่สามารถนำมาสกัดเป็นสารควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด สารสกัดจากพืชมีองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์มากกว่าหนึ่งอย่าง เป็นผลให้แมลงศัตรูสร้างสารต้านทานได้ยาก พืชที่นำมาสกัดเป็นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชมีหลายชนิด [9] คราม (*Indigofera tinctoria* L.) มีสารสำคัญกลุ่ม โรทีนอยด์ที่มีคุณสมบัติป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช [1] สะเดา (*Azadirachta indica* var. *simensis* Valetton) มีสารสำคัญที่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยยับยั้งการลอกคราบของแมลงศัตรู ยับยั้งการกินอาหารชนิดถาวร ทำให้แมลงศัตรูตายและทางไหลแดง (*Derris elliptica* Benth) มีสารที่สำคัญสามารถการยับยั้งการทำงานของระบบหายใจของแมลง [1], [20] มีพืชต่ำต้อคน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม

แต่มีพืชสูงในการกำจัดแมลงศัตรูและปลา [9] จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชท้องถิ่นในแถบจังหวัดสกลนคร ภูมิปัญญาอ้อมผ้าครามได้นำคราม (*Indigofera tinctoria* L.) มาใช้ประโยชน์ในการย้อมเสื้อผ้าแล้ว ยังมีกรมไปใช้ในทางการเกษตร เช่น การใช้ควบคุม หอยเชอรี่และปูนา และการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงผัก [10] เนื่องจากส่วนของต้นครามมีสารโรทีนอยด์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ ปริมาณของสารโรทีนอยด์ (rotenoids) ในต้นครามที่พบขึ้นอยู่กับอายุและส่วนต่างๆของต้น พบมากที่สุดในใบ สารโรทีนอยด์มี 6 ชนิด ได้แก่ deguelin, rotenol dehydrodeguelin, rotenone, tephrosin and *stephensi* [6], [14] น้ำหมักใบครามสีชาสามารถควบคุมหนอนเจาะผลมะเขือเปราะและด้วงหมัดผักในผักกาดเขียววางตุ้งได้ [16], [17]

จากสถานการณ์ปัญหาการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายในผลมะเขือเทศดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยในกระบวนการผลิตมะเขือเทศแบบอินทรีย์ โดยใช้ครามร่วมกับการใช้ไล่เดือนฝอยก่อโรคในแมลงเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงมะเขือเทศ เพื่อการผลิต มะเขือเทศปลอดสารพิษในการบริโภค โดยเฉพาะครามเป็นของดีมีคุณค่าสารพันประโยชน์ที่มีอยู่ในจังหวัดสกลนคร การนำครามมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผักจึงเป็นแนวทางไปสู่การนำทรัพยากรพรรณพืชที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพและยั่งยืนต่อไป

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 การทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพไล่เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและสารสกัดจากครามในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในผลมะเขือเทศ ทดลองในแปลงปฏิบัติการพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 แบ่งการดำเนินการ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมน้ำหมักใบครามและกากคราม นำใบครามสดหนัก 16 กิโลกรัมที่เก็บจากแปลงปลูกบรรจุในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร เติมน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตรลงในถังพลาสติก กดใบครามให้จมทั้งหมด แช่ใบครามนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นแยกกากใบครามออกจากถังแล้วร่อนน้ำหมักใบคราม นำน้ำหมักใบครามที่ได้เติมปูนขาวปริมาณ 800 กรัม ตีน้ำหมักใบครามจนเป็นน้ำหมักครามสีน้ำเงินเข้มแล้วทิ้งไว้วัน 24 ชม. เพื่อให้เนื้อครามตกตะกอนลงไปที่ก้นถังรินน้ำครามสีชาด้านบนของถังออก ได้น้ำหมักใบครามสีชาส่วนกากใบครามมาตากแห้งแล้วบดให้ละเอียด นำน้ำหมักใบครามสีชาและกากคราม ตรวจวีเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สำนักงานวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินก่อนนำมาใช้ทดสอบในแปลงมะเขือเทศต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยก่อโรคในแมลง มีขั้นตอนดังนี้ การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง โดยใช้สูตรไข่ไก่ ปริมาตร 1 ลิตร ประกอบด้วยไข่ไก่ 500 มิลลิลิตร (10 ฟอง) ผสมน้ำมันหมู 200 มิลลิลิตร และน้ำสะอาด 300 มิลลิลิตร นำมาคลุกกับวัสดุเพาะเลี้ยงบนแผ่นฟองน้ำสังเคราะห์ นำมาบรรจุด้วยถุงพลาสติกทึบร้อนชนิดหนา ขนาด 8x12 นิ้ว จัดรูปทรงถุงเพาะเป็นรูปสามเหลี่ยม ใช้เครื่องรีดความร้อน รีดปิดปากถุง ได้ถุงอาหารเพาะเลี้ยงเป็นรูปทรงสามเหลี่ยม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ตั้งให้อาหารเย็นก่อนใส่หัวเชื้อไส้เดือนฝอยของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้กระบอกล้างและเข็มฉีดยาใหม่ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ฉีดผ่านถุงอาหารลงสู่ก่อนอาหารภายในถุงเพาะถุงละ 1 มิลลิลิตร (ประมาณ 100,000 ตัว) [14] ทำการบ่มเพาะเลี้ยง วางบนชั้นในห้องปฏิบัติการพืชศาสตร์ ในสภาพอุณหภูมิห้อง ที่มีอากาศถ่ายเท หัวเชื้อไส้เดือนฝอยจะเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ภายในถุงเพาะเลี้ยงจนอาหารหมดใช้เวลา 7 วัน ทำการแยกไส้เดือนฝอยจากถุงเพาะเลี้ยง จะได้ไส้เดือนฝอยจำนวนมาก นำไปใส่ถังฟนสารเคมีชนิดสะพวยหลัง เติมน้ำครบ 20 ลิตร นำไปทดสอบพ่นกำจัดแมลงศัตรูพืชบนต้นและโคนต้นมะเขือเทศในแปลงปลูกต่อไป

ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและครามในการควบคุมศัตรูมะเขือเทศ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง 3 บล็อก คือ สิ่งทดลองที่ 1 ไส้เดือนฝอยความเข้มข้น 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร [14] สิ่งทดลองที่ 2 ภาครวมอัตรา 5 กิโลกรัม/แปลง สิ่งทดลองที่ 3 น้ำหมักใบครามสีชาอัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 10 ลิตร สิ่งทดลองที่ 4 ภาครวมอัตรา 5 กิโลกรัม/แปลงและไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร สิ่งทดลองที่ 5 น้ำหมักใบครามสีชาอัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 10 ลิตรและไส้เดือนฝอยความเข้มข้น 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร สิ่งทดลองที่ 6 น้ำประปา (ควบคุม)

เตรียมแปลงขนาด 1.2 x 10 เมตร หว่านปูนขาวอัตรา 5 กิโลกรัม/แปลง ทิ้งไว้ 7 วัน ใส่ปุ๋ยหมักโบกาฉิ ปุ๋ยมูลวัว ผสมกับแกลบดิบอย่างละ 50 กิโลกรัม หว่านรำละเอียด 5 กิโลกรัม รดด้วยกากน้ำตาลอัตรา 40 มิลลิลิตรและอีเอ็ม 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร หมักนาน 30 วัน แล้วนำมาใช้ในการทดลอง อัตราแปลงละ 10 กิโลกรัม ผสมดินให้เข้ากัน คลุมแปลงด้วยพลาสติกสีดำ เจาะหลุมปลูกตามระยะที่กำหนด นำกล้ามะเขือเทศพันธุ์สะออนที่เตรียมไว้ปลูกลงแปลงปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูก 50x100 เซนติเมตร จำนวน 26 ต้นต่อแปลง หลังปลูกลงแปลง 14 วัน ก่อนระยะออกดอก ทำการการปักค้ำแบบสามเหลี่ยม การดูแลรักษา รดน้ำทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ใส่ปุ๋ยโบกาฉิ อัตรา 10 กิโลกรัมต่อแปลงหลังปลูก 15 30 45 60 และ 75 วัน ทำการตัดแต่งกิ่งแขนงมะเขือเทศทุกต้นจากระดับผิวดินถึงข้อที่ 6 เพื่อให้ทรงพุ่มต้นโปร่ง และควบคุมแมลงศัตรูมะเขือเทศตามวิธีการศึกษา โดยพ่นสารทดลองทุก 14 วัน คือหลังปลูกมะเขือเทศลงแปลง 14 28 42 และ 56 วัน

2.2 การบันทึกข้อมูล

ทำการสังเกตและบันทึกชนิด และจำนวนของแมลงตัวหนอนที่พบในแปลงปลูก ก่อนและหลังทำการพ่นสารทดลอง ในช่วงระยะการเจริญเติบโต ช่วงก่อนการออกดอก ระยะผลอ่อน ระยะผลสุก และการถูกทำลายของผลมะเขือเทศระยะผลอ่อนและผลสุก บันทึกน้ำหนักผลผลิตต่อแปลงและน้ำหนักผลผลิตรวมของทุกสิ่งทดลอง ซึ่งน้ำหนักผลแต่ละผล วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผล

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูลตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลอง โดยใช้ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและครามในการควบคุมศัตรูพืชในมะเขือเทศ ได้ผลการทดลองดังนี้

3.1 ชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงมะเขือเทศ

ชนิดของแมลงศัตรูพืชที่พบในแปลงมะเขือเทศในช่วงระยะการเจริญเติบโตและการออกดอก พบว่า เป็นเพลี้ยอ่อนมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 7.88 ตัว/แปลงรองลงมาคือ ไข่ผีเสื้อและหนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงหิวข้าว เฉลี่ยเท่ากับ 5.55 และ 2.58 ตัว/แปลง (Table 1)

Table 1 The kind of insect pests on the stage of growing to flowering of tomatoes

Kind of insect pest	Number (count/plot)
Aphid	7.88
Cotton bollworm	5.55
White fly	2.38
Dimond black moth	1.78
Cricket	1.67
Rose beetle	0.77
Common cutworm	0.27
Red cucurbit leaf beetle	0.05
Brown planthopper	0.11
Mealy bug	0.11
Cabbage looper	0.11

จากผลการใช้ไส้เดือนฝอยและคราม ในระยะการเจริญเติบโตและการออกดอก พบว่า มีแมลงศัตรูพืชเป็นพวกเพลี้ยอ่อน หนอนผีเสื้อและหนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงหิวข้าว แต่หลังการพ่นสารทดลอง 1-2 ครั้ง พบว่าจำนวนแมลงศัตรูพืช

มีจำนวนลดลง เป็นแมลงที่พบอยู่บนต้นและบริเวณโคนต้น เช่น ตัวงหมัดผัก หนอนใยผัก เมื่อมีการพ่นสารทดลองทำให้สามารถควบคุมแมลงบนแปลงปลูกได้ ไล่เดือนฝอยสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชในวงค์มะเขือ และหนอนตระกูลกะหล่ำ [4] ไล่เดือนฝอย สามารถทำลายตัวหนอนของแมลงหิวข้าวในระยะวัยที่ 3 ได้ร้อยละ 96.66 และการฉีดพ่นในสภาพไร่ทำให้ปริมาณแมลงหิวข้าวในพริกลดลงเมื่อเปรียบเทียบการพ่นสารเคมี [7] และสอดคล้องกับภูมิปัญญาอ้อมผ้าครามจังหวัดสกลนคร มีการนำครามมาใช้ประโยชน์ในการย้อมเสื้อผ้าและการเกษตร เช่น การใช้ควบคุมหอยเชอร์ ปูนา และการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงผัก[15]

3.2 ประสิทธิภาพไล่เดือนฝอยและครามในการควบคุมแมลงศัตรูพืชระยะเจริญเติบโตถึงช่วงก่อนการออกดอก

การศึกษาประสิทธิภาพของไล่เดือนฝอยและครามต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศหลังปลูกแปลงช่วงการเจริญเติบโตจนถึงช่วงก่อนออกดอก พบว่าก่อนการใช้สิ่งทดลองพบแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน ไข่ ผีเสื้อตัวหนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงหิวข้าว หนอนใยผัก ตัวงกุหลาบ และหนอนกระทุ้งผัก เมื่อพิจารณาทุกสิ่งทดลองหลังการใช้จะมีผลในการควบคุมแมลงศัตรูพืชแตกต่างกัน ดังนี้

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 1 พบว่าแปลงที่ใช้ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขามีแมลงศัตรูแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำประปา ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม ไล่เดือนฝอย น้ำหมักครามสีขา และกากคราม แมลงที่

พบเป็นพวกเพลี้ยอ่อน ตัวงหมัดผัก และหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ตัว/แปลง

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 2 พบว่าแปลงที่ใช้ น้ำหมักครามสีขา ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม และไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขามีแมลงศัตรูพืชไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกากคราม ไล่เดือนฝอย และน้ำประปา แมลงที่พบเป็นพวกเพลี้ยอ่อนแมลงหิวข้าว ตั๊กแตน และหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.66, 1.66 และ 1.66 ตัว/แปลง ตามลำดับ

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 3 พบว่าแปลงที่ใช้ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขา ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม กากคราม ไล่เดือนฝอย และน้ำหมักครามสีขามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำประปา แมลงที่พบเป็นพวกหนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อนน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ตัว/แปลง รองลงมาคือกากคราม ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม ไล่เดือนฝอย น้ำหมักครามสีขาเฉลี่ยเท่ากับ 1.66, 1.66, 2.00, 2.00 ตัว/แปลง ตามลำดับ ส่วนน้ำประปาเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 ตัว/แปลง

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 4 พบว่าแปลงที่ใช้ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขา และไล่เดือนฝอยร่วมกับกากครามมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไล่เดือนฝอย และน้ำประปา แมลงที่พบเป็นพวกหนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน ตัวงกุหลาบ และหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 และ 0.66 ตัว/แปลง (Table 2)

Table 2 Number of insect pest treated with nematode and Indigo (counts/plot)

Treatment	first		second		third		fourth	
	before	after	before	after	before	after	before	after
Nematodes	3.00b	2.33b	4.33c	3.66c	4.00b	2.00a	3.00b	2.00b
Residue of indigo	4.33b	3.00b	3.33b	2.33b	3.66b	1.66a	2.66b	1.66ab
Tea-colored fermented indigo solution	3.00b	3.00b	3.33b	1.66a	3.33b	2.00a	3.00b	1.66ab
Residue of indigo and nematodes	1.66a	2.33b	2.66a	1.66a	2.66a	1.66a	1.33a	0.66a
Tea-colored fermented indigo solution and nematodes	2.33b	1.33a	2.66a	1.66a	2.00a	1.33a	0.66a	0.33a
Tap water(control)	3.66b	2.00b	5.00d	4.66d	2.00a	5.33b	5.33c	4.00c
F-test	*	*	*	**	*	*	*	*
CV %	13.28	49.55	27.37	22.11	36.64	68.81	49.33	78.71

เมื่อพิจารณาภาพรวมด้านประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศของสิ่งทดลอง พบว่า การใช้ไล่เดือนฝอยฉีดพ่น 4 ครั้งจะทำให้จำนวนแมลงศัตรูอื่น ๆ ของมะเขือเทศลดลง แมลงศัตรูที่พบในแปลงเป็นแมลงหิวข้าว หนอนคืบ ไข่ผีเสื้อและหนอนเจาะสมอฝ้าย ตัวงหมัดผัก

หนอนใยผัก และตั๊กแตน ไล่เดือนฝอยจะเข้าทำลายตัวหนอนและแมลงต่างๆ ครั้งการพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าน้ำหมักครามสีขา ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม และไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขา สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อน แมลงหิวข้าว และหนอนเจาะสมอฝ้ายให้ลดลงได้ และหลังการใช้สารทดลองครั้งที่

ที่ 4 ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา และไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม สามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน ลดลงได้มาก อาจเนื่องจากไล่เดือนฝอยสามารถเข้าไปในตัวแมลงทางช่องปาก และลำตัว แล้วปลดปล่อยแบคทีเรียสร้างสารพิษ ทำให้เลือดเป็นพิษ แมลงตายได้ ไล่เดือนฝอยสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนใยผัก หนอนด่าง หมัดผัก หนอนกระทู้หอม[4], [14] จึงส่งผลทำให้แมลงศัตรูดังกล่าวลดลง กากครามสามารถควบคุมหนอนด่างหมัดผัก และด้วงหมัดผักที่พบในดินของแปลงปลูก และบริเวณโคนต้นมะเขือเทศได้ แต่ไม่สามารถควบคุมแมลงที่บินได้ กากครามจะมีสารพวกโรทีโนน ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากสภาพแปลงปลูกมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง จึงอาจทำให้สารออกฤทธิ์โรทีโนนสลายตัวได้ง่าย สารสมุนไพรที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะสลายตัวรวดเร็วในสภาพอากาศร้อนหรืออุณหภูมิสูง [19] แต่อย่างไรก็ตามกากครามยังมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงสภาพดินให้มีความโปร่งและร่วนซุย ก่อนการฉีดพ่นน้ำหมักครามสีชาจะพบแมลงศัตรูมาก แต่หลังการฉีดพ่นจะทำให้จำนวนแมลงศัตรูมะเขือเทศลดลง อาจเป็นเพราะว่าน้ำหมักครามสีชามีสารควบคุมแมลงพวกโรทีโนนมากที่ได้จากการสกัดด้วยการหมักส่วนของใบและกิ่งก้าน ทำให้ได้สารออกฤทธิ์โรทีโนนออกมามาก ใบครามมีสารโรทีโนนอย่างมากที่สุด [5] พืชในสกุล *Indigofera* มีสารในกลุ่ม rotenoids deguelin dehydrodeguelin rotenone sumatrol tephrosin และ rotenol ใช้เป็นยาฆ่าแมลงพื้นบ้าน ใบครามมีสารโรทีโนนที่มีคุณสมบัติป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ [1],[10] น้ำหมักครามสีชา ยังสามารถควบคุมด้วงหมัดผักในแปลงผักกาดเขียววางตั้งและโหระพาได้ [15] ส่วนการฉีดพ่นน้ำประปาไม่สามารถควบคุมแมลงศัตรูของมะเขือเทศ ประกอบกับในบริเวณใกล้เคียงแปลงทดลองมีการปลูกมะเขือยาว ซึ่งเป็นพืชในตระกูลเดียวกันกับมะเขือเทศจึงทำให้มีศัตรูพืชชนิดเดียวกันในแปลงมากกว่าแปลงทดลองอื่น เนื่องจากมีแมลงศัตรูบินเข้ามาในแปลงทดลองได้ จึงส่งผลให้พบแมลงศัตรูระบาดมาก

3.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศระยะผลอ่อนและผลสุก

ประสิทธิภาพการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในผลมะเขือเทศระยะผลอ่อนถึงผลแก่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ไล่เดือนฝอยและครามทำให้จำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับน้ำประปา โดยแปลงที่ใช้ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากครามมีหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.67 ผล/แปลง รองลงมาคือ ไล่เดือนฝอย กากคราม น้ำหมักครามสีชา ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชาเฉลี่ยเท่ากับ

12.67, 13.33, 14.33, 14.67 ตัว/แปลง ตามลำดับ ส่วนน้ำประปาเฉลี่ยเท่ากับ 20.67 ผล/แปลง (Table 3)

ประสิทธิภาพการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในผลมะเขือเทศระยะผลสุกพบว่าทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกัน แปลงที่ใช้น้ำหมักครามสีชามีหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.67 ผล/แปลง รองลงมาคือไล่เดือนฝอย ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม กากคราม น้ำประปา และไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชาเฉลี่ยเท่ากับ 27.67, 29.67, 30.33, 30.66 และ 33.00 ผล/แปลง ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Number of cotton bollworm on fruit set to mature and ripening (fruits/plot)

Treatment	Number of <i>Heliothis armigera</i> Hubner	
	fruit set to mature	ripening
Nematodes	12.67a	27.67
Residue of indigo	13.33a	30.33
Tea-colored fermented indigo solution	14.33a	24.67
Residue of indigo and nematodes	10.67a	29.67
Tea-colored fermented indigo solution and nematodes	14.67a	33.00
Tap water (control)	20.67b	30.67
F-test	*	ns
CV%	37.31	22.81

เมื่อพิจารณาภาพรวมด้านประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศของสิ่งทดลอง ในระยะผลอ่อนถึงผลแก่ พบว่า ไล่เดือนฝอยและครามสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายให้ลดลงได้ แต่การใช้น้ำประปามีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายมากที่สุด การใช้ไล่เดือนฝอยฉีดพ่น 4 ครั้งจะทำให้จำนวนแมลงศัตรูของมะเขือเทศลดลง เนื่องจากแมลงศัตรูที่พบในแปลงจะเป็นพวกแมลงหิวข้าว หนอนคืบ ไช้ผีเสื้อและหนอนเจาะสมอฝ้าย ด้วงหมัดผัก หนอนใยผัก และด้วงคอก อาจเนื่องจากระยะติดผลอ่อนมีไชและตัวหนอนเจาะสมอฝ้ายบริเวณใต้ใบ กลีบดอก และผิวดินบริเวณโคนต้น เมื่อมีการฉีดพ่น จึงทำให้ไล่เดือนฝอยจะเข้าไปในตัวหนอนในช่องเปิดของแมลง เช่น

ปาก รุหายใจ และผนังลำตัวแล้วปลดปล่อยแบคทีเรีย และสร้างสารพิษ ทำให้แมลงเกิดอาการเลือดเป็นพิษ และตายลง ไล่เดือนฝอยจะเจริญเติบโต ขยายพันธุ์ในตัวแมลงจนเหลือแต่ซาก เมื่อไล่เดือนฝอยเจริญอยู่ในระยะที่ 3 ซึ่งเป็นระยะที่ทนต่อสภาพแวดล้อมจะเคลื่อนที่ออกมาจากแมลงและรอที่เข้าสู่แมลงตัวใหม่ต่อไป [4] ไล่เดือนฝอยจะเข้าทำลายตัวหนอนและแมลงต่างๆ หนอนใยผัก หนอนดั่งงั่วหมัดผัก หนอนกระทู้หอม [4] จึงส่งผลทำให้แมลงศัตรูดังกล่าวลดลง การใช้กากครามติดต่อกัน 4 ครั้ง จะสามารถควบคุมหนอนดั่งงั่วหมัดผัก และดั่งงั่วหมัดผักที่พบในดินของแปลงปลูก และบริเวณโคนต้นมะเขือเทศได้ แต่ไม่สามารถควบคุมแมลงที่บินได้ อาจเนื่องจากกากครามจะมีสารพวกโรทีโนน ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่จากสภาพแปลงปลูกมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง จึงอาจทำให้สารออกฤทธิ์โรทีโนนสลายตัวได้ง่าย สารสมุนไพรที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะสลายตัวรวดเร็วในสภาพอากาศร้อนหรืออุณหภูมิสูง [11] แต่อย่างไรก็ตามกากครามยังมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงสภาพดินให้มีความโปร่งและร่วนซุย การใช้น้ำหมักครามสีชา พบว่า ก่อนการฉีดพ่นจะพบแมลงศัตรูมาก แต่หลังการฉีดพ่นพบจำนวนแมลงศัตรูมะเขือเทศลดลง อาจเป็นเพราะว่าน้ำหมักครามสีชามีสารควบคุมแมลงพวกโรทีโนน ที่ได้จากการสกัดด้วยการหมักส่วนของใบและกิ่งก้าน ทำให้ได้สารออกฤทธิ์โรทีโนนออกมา ซึ่งส่วนของใบครามมีสารโรทีโนนยดมากที่สุด [5] พืชในสกุล *Indigofera* มีสารในกลุ่ม rotenoids deguelin dehydrodeguelin rotenone sumatrol tephrosin และ rotenol ใช้เป็นยาฆ่าแมลงพื้นบ้าน ใบครามมีสารโรทีโนนยดที่มีคุณสมบัติป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ [1],[10] น้ำหมักครามสีชา ยังสามารถควบคุมดั่งงั่วหมัดผักในแปลงผักกาดเขียว กวางตุ้งและโหระพาได้ [17] ส่วนการฉีดพ่นน้ำประปาไม่สามารถควบคุมแมลงศัตรูของมะเขือเทศได้ ประกอบกับในบริเวณใกล้เคียงแปลงทดลองมีการปลูกมะเขือยาว ซึ่งเป็นพืชในตระกูลเดียวกันกับมะเขือเทศจึงทำให้มีศัตรูพืชมาก

3.4 ประสิทธิภาพไล่เดือนฝอยและครามในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายช่วงการเก็บเกี่ยว

การศึกษาประสิทธิภาพของไล่เดือนฝอยและครามต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ พบว่า หลังการใช้สิ่งทดลองระยะ 1 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว พบจำนวนแมลง

ศัตรูที่สำคัญคือหนอนเจาะสมอฝ้ายมากที่สุด และช่วงการเก็บเกี่ยว 4 สัปดาห์ (10 ครั้ง) พบว่าทุกสิ่งทดลองมีผลที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้น้ำหมักครามสีชามีแนวโน้มทำให้ผลมะเขือเทศถูกทำลายน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ เมื่อพิจารณาทุกสิ่งทดลองจะมีผลในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ดังนี้

ก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์หลังการใช้สิ่งทดลอง พบว่าทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ แปลงที่ใช้ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา มีจำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ผล/แปลง

ในสัปดาห์ที่ 1 เริ่มเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศสุก พบว่าทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ แปลงที่ใช้ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม มีจำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 ผล/แปลง

ในสัปดาห์ที่ 2 การเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศสุก พบว่าทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ แปลงที่ใช้น้ำประปามีจำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายน้อยเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ผล/แปลง

ในสัปดาห์ที่ 3 การเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศสุก พบว่าทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ แปลงที่ใช้น้ำหมักครามสีชามีจำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 9.33 ผล/แปลง

ในสัปดาห์ที่ 4 การเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศสุก พบว่าทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ แปลงที่ใช้น้ำหมักครามสีชามีจำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายน้อยเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ผล/แปลง

เมื่อพิจารณาภาพรวม ผลมะเขือเทศในทุกสิ่งทดลองที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายเข้าทำลายไม่แตกต่างกัน โดยไล่เดือนฝอย กากคราม ไล่เดือนฝอยร่วมกับกากคราม ไล่เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา น้ำหมักครามสีชา และน้ำประปามีจำนวนผลมะเขือเทศที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายเฉลี่ยเท่ากับ 6.45, 6.83, 7.13, 7.20, 7.33 และ 7.45 ผล/แปลง ตามลำดับ (Table 4)

Table 4 Number of *Heliothis armigera* Hubner treated with nematode and indigo on preharvesting and harvesting 4 weeks (fruits/plot) Treatment number of fruits with *Heliothis armigera* Hubner

Treatment	Number of fruits with <i>Heliothis armigera</i> Hubner					
	preharvesting	1wk	2wk	3wk	4wkr	Average
Nematodes	7.33	3.00	6.00	10.00	6.00	6.45
Residue of indigo	7.00	4.00	6.67	11.67	6.38	6.83
Tea-colored fermented indigo solution	8.33	3.67	4.67	9.33	3.67	7.33
Residue of indigo and nematodes	5.67	2.33	6.33	17.33	5.00	7.13
Tea-colored fermented indigo solution and nematodes	5.00	6.33	7.67	11.33	6.67	7.20
Tap water (control)	10.67	2.67	3.67	13.67	6.33	7.45
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	70.95	75.72	58.35	35.46	46.98	57.49

เมื่อพิจารณาภาพรวมด้านประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและครามในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายช่วงการเก็บเกี่ยว พบว่า หลังงดการใช้สิ่งทดลองเพียง 1 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงการเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศ ทุกสิ่งทดลองมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกัน โดยพบหนอนเจาะสมอฝ้ายในผลมะเขือเทศสูงมีมากขึ้น อาจเนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ฝังตัวอยู่ในผลมะเขือเทศผลอ่อน หรือในระยะดอกบานแล้ว ประกอบกับในการใช้สิ่งทดลองมีระยะห่างถึง 14 วัน จึงไม่สามารถทำลายตัวหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ทั้งหมด ทำให้ผลผลิตมะเขือเทศทุกแปลงมีหนอนเจาะสมอฝ้ายเข้าทำลายผล จากสภาพอากาศที่มีแสงแดดเข้มในช่วงฤดูหนาว อาจทำให้ไส้เดือนฝอยตายได้ และครามมีสารออกฤทธิ์โรทีโนนสลายตัวได้เร็ว หลังงดการใช้สิ่งทดลอง จึงพบหนอนเจาะสมอฝ้ายเข้าทำลายมาก ประกอบกับครามมีสารออกฤทธิ์จะสลายตัวในสภาพอุณหภูมิสูง ครามจะมีสารพวกโรทีโนน ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่จากสภาพแปลงปลูกมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง จึงอาจทำให้สารออกฤทธิ์โรทีโนนสลายตัวได้ง่าย สารสมุนไพรที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะสลายตัวรวดเร็วในสภาพอากาศร้อนหรืออุณหภูมิสูง [19] และไม่สามารถดูดซึมเข้าไปทำลายหนอนเจาะสมอฝ้ายภายในผลมะเขือเทศได้ ดังนั้นการใช้ไส้เดือนฝอยและส่วนต่าง ๆ

จากครามจึงควรมีระยะเวลาการใช้สั้น ระยะเวลา 5-7 วันเพื่อให้สามารถควบคุมแมลงศัตรูมะเขือเทศได้ดี ในการทดลองครั้งนี้ต่อไปควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและครามในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศในสภาพไร่ โดยใช้ระยะเวลา 5-7 วัน เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศในการลดการใช้สารเคมีในการผลิตเพื่อการส่งออกหรือการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ภายในประเทศมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพและยั่งยืนต่อไป

3.5 ผลผลิตมะเขือเทศ

เมื่อพิจารณาด้านผลผลิตมะเขือเทศพบว่า ทุกสิ่งทดลองให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมะเขือเทศแตกต่างกัน ($p < 0.05$) กับสิ่งทดลองอื่น โดยขนาดผลใหญ่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 50.50 มิลลิเมตร/ผล มีจำนวนผลมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 235 ผล/แปลง แปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชาให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 7,882.67 กก./ไร่ รองลงคือไส้เดือนฝอยให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 6599.33 กิโลกรัม/ไร่ (Table 5)

Table 5 The Average of Tomato Yields

Treatment	Number of fruit (Fruit/plot)	diamension of fruit (mm./fruit)	Yields (kg/rai)
Nematode	183	47.79b	6593.33
Residue of indigo	215	49.50ab	5339.33
Tea-colored	145	48.73ab	4934.67
fermented indigo			
solution	183	47.01b	5778.67
Residue of indigo			
and nematode	235	50.52 a	7882.67
Tea-colored			
fermented indigo			
solution and	141	47.65b	4728.00
nematode			
Tap water			
(control)			
F-test	ns	*	ns
CV%	34.05	2.44	14.33

ในด้านผลผลิตของมะเขือเทศ พบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชาทำให้ได้ผลผลิตมะเขือเทศมากที่สุด อาจเนื่องจากในน้ำหมักครามสีชานำการไฟฟ้าสูงจึงมีธาตุอาหารละลายได้มาก โดยเฉพาะพวกธาตุแคลเซียมที่มะเขือเทศต้องการ จากการวิเคราะห์พบว่าในน้ำหมักครามสีชามีแคลเซียมออกไซด์ 0.14 % [8] ที่ได้จากการเติมปูนขาวในการเตรียมเนื้อคราม และได้จากการใส่ปูนขาวก่อนนำมะเขือเทศลงแปลงปลูก จึงทำให้ปริมาณแคลเซียมมีมากพอกับความต้องการของมะเขือเทศ ในภาคครามมีแคลเซียม 2.40 % [8] จึงมีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการของต้น ทำให้ต้นมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตได้มากส่งผลต่อผลผลิตของมะเขือเทศ ซึ่งใบครามมีปริมาณความเข้มข้นของแร่ธาตุสารประกอบอินทรีย์สูง โดยเฉพาะปริมาณธาตุไนโตรเจนมีสูงถึง 5.11 % ไตฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ 0.78% โปแทสเซียมออกไซด์ 1.68 % และแคลเซียมออกไซด์ 5.35% [1] ประกอบกับได้รับปุ๋ยรองพื้นโบคาอิ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ที่มีไนโตรเจนสูง และในน้ำหมักครามสีชาที่มีธาตุอาหารที่ช่วยให้การเจริญเติบโตได้ดีขึ้น จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในน้ำหมักครามสีชามีค่า EC สูง จึงทำให้มีธาตุอาหารไนโตรเจนและโปแทสเซียมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศมาก และน้ำหมักครามสีชาทำให้มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดี [16] ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำหมักใบครามสีชาเกิดจากน้ำหมักใบครามสีครามมี pH 4.8 เมื่อเติมปูนขาวจะมี pH 11.0 [2] ทำให้ได้น้ำหมักใบครามสีชาที่มี pH เพิ่มขึ้น ทำให้ธาตุอาหารในน้ำหมักและแคลเซียมที่ได้จากปูนขาวรวมทั้งที่มีไนโตรเจนสูงอยู่ในสภาพที่พืชใช้ประโยชน์ได้มากกว่าการใช้สิ่งทดลองอื่น ๆ

จากการตรวจวิเคราะห์ส่วนของภาคครามมีธาตุอาหารไนโตรเจน 0.66 % ไตฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ 0.74 % และโปแทสเซียมออกไซด์ 0.97% น้ำหมักครามสีชามีธาตุไนโตรเจน 0.02 % โปแทสเซียมออกไซด์ 0.04 % แคลเซียมออกไซด์ 0.14% [8] ใบครามมีปริมาณความเข้มข้นของแร่ธาตุสารประกอบอินทรีย์สูง โดยเฉพาะปริมาณธาตุไนโตรเจน นอกจากนี้ยังมีธาตุแคลเซียมที่ได้จากการเติมน้ำปูนขาวในการเตรียมเนื้อคราม จึงมีปริมาณแคลเซียมที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มความแข็งแรงของต้นมะเขือเทศ ทำให้มะเขือเทศมีการเจริญเติบโตได้มาก ติดผลดีและให้ผลผลิตมาก ซึ่งการนำครามมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี (NPK) ในระดับต่าง ๆ สามารถเพิ่มผลผลิตให้พืชได้มากกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว [11] และภูมิปัญญาชาวบ้านทอผ้าฝ้ายอ้อมครามของจังหวัดสกลนครได้กล่าวว่ามีการใช้ น้ำหมักใบครามสีชารดผักสวนครัว ทำให้พืชผักเจริญเติบโตได้ดี [15]

4. สรุปและเสนอแนะ

จากการศึกษาประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยและครามต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชมะเขือเทศพันธุ์สะออน พบว่า ในระยะหลังปลูกลงแปลงถึงระยะติดผลอ่อน การฉีดพ่นไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา มีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายแตกต่างกันกับไส้เดือนฝอย และน้ำประปา โดยไส้เดือนฝอยร่วมกับการใช้น้ำหมักครามสีชา และไส้เดือนฝอยร่วมกับภาคครามมีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ไส้เดือนฝอย และน้ำประปา แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ภาคคราม และน้ำหมักครามสีชา ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชามีจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุด รองลงมาคือไส้เดือนฝอยร่วมกับภาคคราม ช่วงการเก็บเกี่ยวทุกสิ่งทดลองถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายเข้าทำลายไม่แตกต่างกัน การใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชาทำให้ได้ผลผลิตมะเขือเทศมากที่สุด มีน้ำหนักผลมากที่สุด และขนาดผลใหญ่ที่สุด ดังนั้นการใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับการใช้ส่วนต่าง ๆ จากครามจึงควรใช้ในระยะห่างกัน 7 วัน เพื่อให้สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้มากขึ้น และควรมีการวิจัยการใช้ไส้เดือนฝอยภาคครามและน้ำหมักครามสีชาในการควบคุมแมลงศัตรูมะเขือเทศให้ได้ผลดีมากขึ้น และควรส่งเสริมสนับสนุนให้เกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับครามในการควบคุมศัตรูพืช ในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและครามในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศในสภาพไร่ เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศในการลดการใช้สารเคมีในการผลิตมะเขือเทศ หรือพืชผักชนิดอื่น ๆ ซึ่งเป็นการนำทรัพยากรพรรณพืชที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพและยั่งยืนต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ในการสนับสนุนทุนในการวิจัย และขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศบ้านท่าวัด อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ในการให้ข้อมูลมะเขือเทศ

6. Reference

- [1] Arekun S. n.d. **Body of Knowledge in Efficiency of Thailand Wild Plants for Pest control in Plant and Animal**. Royal Project Foundation and National Center for Genetic Engineering and Biotechnology. (In Thai)
- [2] Chanayat N. 2000. **The Development Indigo Extraction from *Indigofera tinctoria* and *Baphicanthus cusia* for National dying**. M.Sc,Thesis, Chiangmai University.(In Thai)
- [3] Department of Agriculture. 2004. **Neem and Useful of Neem**. Department of Agriculture Ministry of Agricultural and Cooperative.(In Thai)
- [4] Department of Agriculture. 2011. **Nematode**. [www.pmc40 doae.go.th/My web-2011-data 1/10%20 Nematode/10%20 Nematode hmtl](http://www.pmc40.doae.go.th/My%20web-2011-data/1/10%20Nematode/10%20Nematode.html). Accessed 10 July 2018.
- [5] Kamal R. and Mangla M. 1993. In vivo and in vitro investigations on rotenoids from *Indigofera tinctoria* and their bioefficacy against the larvae of *Anopheles stephensi* and adults of *Callosobruchus chinensis*. *J. Biosci.* 18(1): 93–101.
- [6] Institute of Research and Development. 2016. The Project of Tao Ngoi Model for Basal Economic Development ‘ Thailand 4.0 ‘ for Supporting Strength and Sustainable of Tomato’s Grower. **Sakon Nakhon Rajabhat University**. (In Thai)
- [7] Nimkingrat P. and Anuppap T. 2017. Efficacy of the combination of entomopathogenic Thai strain *Steinemema siamkayai* and Insecticide. **Khon Kaen AGR. J.45 (SUPPL.): 256-264**. (In Thai)
- [8] Office of Science for Land Development Science. 2016. **Analysis nutrient of Tea-coloured Fermented Indigo and Residue of Indigo**. Land development Department. Ministry of Agricultural and Cooperative. (In Thai)
- [9] Pimsaman P.,Sombun S., Butsarakul S. and Techawongsatien S. 1998. Controlling of Chil Thrips and Broad mite by Chemical Control P 65-71. In **Plant Protection Technology on Next Decade. Conference on National Plant Protection the 4th 27-29 October 1998**. Ambassdercity Hotel. Chomtien Pataya Chonburi. (In Thai)
- [10] Royal Project. 2009. **Body of Knowledge in Useful of Wild Plants in North of Thailand**. Vol.2, Amarinprinting and publishing. (In Thai)
- [11] Sugsawat M . 2005. **Organic Fertilizer**. Amarinprinting and publishing, (in Thai)
- [12] Sittirungsun T. 2007. **Natural of Agriculture**. Odienstore. (In Thai)
- [13] Siripantungmum S., Nutat U.,Reumchaipicul S. And Srijantra S. 2011. **Insect Pest of Vegetable Mushroom and Cut Flower**. Plant Protection Research and Development Office. Department of Agriculture. (In Thai)
- [14] Tungjitsonkid N. n.d., **Produce and Using Nematodes to eradicate Insect pest**. Department of Agriculture.(in Thai)
- [15] Teanglum A. 2006. **A Study on Botanical Characteristics of Indigo Plant (*Indigofera tinctoria* L.) Concerning its Leaf Yields, Colour Quantity and Dry Dye**. Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University. (In Thai)
- [16] Teanglum A. 2012. Efficiency of fermented Indigo (*Indigofera tinctoria* L.) leaf solutions on the growth, yields and insect control in eggplant. *J. Agri.* 29 (3): 249-256.

- [17] Teanglum A. 2014. Effect of Fermented Indigo Leaf Extracts on Yield and Pest Control in Chinese Mustard and Sweet Basil. *Afr. J. Agric. Res.* 9(25): 1976-1981.
- [18] Teanglum A., Sakong P. and Teanglum S. 2016. **The Development of Knowledge in Participation Farmers on Pesticide Residual Effect in Vegetable In Nong Haan Basin Changwat Sakon Nakhon.** Faculty of Agricultural Techno[ogy Sakon Nakhon Rajabhat University. *(In Thai)*.
- [19] Tuncho A. 2007. **Applied Natural of Agriculture, Principle. Concept and Techniqe in Thailand.** National Science and Technology Development Agency. *(In Thai)*
- [20] Wongthong R. and Pimsaman P. 2005. Toxicity of *Derris elliptica* Benth Extracts on *Tetranychus truncates* Ehara. *Agricultural. Sci. J.* 38(6): 75-78. *(In Thai)*