



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 3060-0109
งบประมาณปี 2544

เรื่อง ความเป็นไปได้ในการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อควบคุม
ปริมาณไส้เดือนฝอยรากปม

The use of electricity in controlling root-knot nematodes

คณะผู้วิจัย

หัวหน้างานวิจัย

ศ.ดร.สีบศักดิ์ สนธิรัตน์

Prof.Dr.Suebsak Sonhtirat

ผู้ร่วมงานวิจัย

รศ.ดร.นุชนารถ จงเลขา

Assoc.Prof.Nuchnart Jonglaekha

นายอุดม เจียวิริยะพันธ์

Mr.Udom Jierwiryapant

นายอนันต์ บุญมี

Mr.Anan Boonmee

นางวันดี สุริยะวงศ์

Mrs.Wandee Suriyawong

นางอรพิน วัชวงษ์

Mrs.Orapin Watchawong

นางสาวกาญจนา วิชิตตระกูลถาวร

Miss Kanjana Vichittragoonthavorn

นางสาวรัตติกาล ธัญหล้า

Miss Rattikan Thunla

นายณรงค์ ฝ่ายไทย

Mr.Narong Phaythai

นายอุทัย พวงศรี

Mr.Utai Pongsri

นายบุญเทิศ งามช้าง

Mr.Boonterd Nga-chang

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 3060-0109

งบประมาณปี 2544

เรื่อง ความเป็นไปได้ในการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยรากปม

The use of electricity in controlling root-knot nematodes

คณะผู้วิจัย

หัวหน้างานวิจัย

ศ.ดร. สืบศักดิ์ สนธิรัตน์

Prof.Dr. Suebsak Sonhtirat

ผู้ร่วมงานวิจัย

รศ. ดร. นุชนารถ จงเลขา

Assoc. Prof. Nuchnart Jonglaekha

นายอุดม เจียวิริยะพันธ์

Mr. Udom Jierwiryapant

นายอนันต์ บุญมี

Mr. Anan Boonmee

นางวันดี สุริยะวงศ์

Mrs. Wandee Suriyawong

นางอรพิน วัชวงษ์

Mrs. Orapin Watchawong

นางสาวกาญจนา วิচিতระกูลถาวร

Miss Kanjana Vichitragoonthavorn

นางสาวรัตติกาล ฐัญหล้า

Miss Rattikan Thunla

นายณรงค์ ฝ่ายไทย

Mr. Narong Phaythai

นายอุทัย พวงศรี

Mr. Utai Pongsri

นายบุญเทิศ งามช้าง

Mr. Boonthuch Jachang

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองเพื่อหาปริมาณกระแสไฟฟ้า แรงดัน ความถี่และระยะเวลาที่เหมาะสมในสภาพการปฏิบัติจริงในแปลงปลูกพืช แต่ละการทดลองกระทำในโรงเรือนพื้นที่ 1X4 เมตร รวม 36 แปลง มี 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ซึ่งการทดลองที่ 3 มีการกระทำซ้ำอีก 3 ครั้งในสภาพแปลงและชนิดของพืชที่ปลูกต่างกัน แม้ว่าผลการทดลองโดยรวมมีความผันแปรค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชและไส้เดือนฝอยที่หากินอิสระระหว่างกรรมวิธีที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าลงดินกับกรรมวิธีที่มีได้ปล่อยกระแสไฟฟ้า โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่าการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ปล่อยลงไปในดินผ่านแผ่นโลหะด้วยระยะเวลาานาน 2 นาที ปริมาณกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ และการเพิ่มความถี่จาก 50 ไซเคิลขึ้นเป็นระหว่าง 200-300 ไซเคิลสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชลงได้ระดับหนึ่งเท่านั้น และการเพิ่มความถี่ให้กับดินก่อนการปล่อยกระแสไฟฟ้าไม่มีผลต่อการตายของไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ประวัตติของแปลง ชนิด-โครงสร้างของดินและเครื่องปรับกระแสไฟฟ้าจัดเป็นปัจจัยหลักในการทำงานทดลองครั้งนี้

โครงการทดลอง

Abstract

The whole experiment aims at the possibility of using electricity to effectively electrocute plant parasitic nematodes in field soil conditions. Three different parts were individually experimented to determine the appropriate amperes, voltage, cycles and time to be used in the Royal Project Research Stations. Total area was 144 square meters; each plot size was 1X4 meters. Completely Randomized Design was used with 4 replications and the 3rd part was repeated 3 times with different kinds of crops and field conditions. Generally, there were a lot of variations among treatments when the nematode populations of the electricity-treated and non-treated plots were statistically compared. The conclusions were: the electricity of 220 volts, 2 amperes when transmitted through 2 metal plates into the soil for 2 minutes and the increase of the 50 cycles up to 200-300 cycles was only able to kill the nematodes to some extent. Increasing soil humidity before treatment did not improve the electrocution capability under field conditions. Field history, soil structure, soil type and the electricity instruments were all the major factors in the experiment

โครงการหลวง

ค

สารบัญ

| | หน้า |
|------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| สารบัญ | ค |
| สารบัญตาราง | ง |
| สารบัญภาพ | จ |
| บทนำ | 1 |
| อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 2 |
| ผลการทดลอง | 8 |
| สรุปและวิจารณ์ผล | 13 |
| เอกสารอ้างอิง | 14 |
| งบประมาณ | 15 |

ภาควิชาการทดลอง

สารบัญตาราง

| | | หน้า |
|------------|---|------|
| ตารางที่ 1 | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้าและเวลาต่างๆ | 9 |
| ตารางที่ 2 | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยเมื่อได้รับน้ำที่ระดับกระแสไฟฟ้าต่างๆ | 10 |
| ตารางที่ 3 | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 1 และ 2 แอมแปร์ที่เวลา 1 และ 2 นาที (ครั้งที่ 1) | 11 |
| ตารางที่ 4 | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 1 และ 2 แอมแปร์ที่เวลา 1 และ 2 นาที (ครั้งที่ 2) | 12 |
| ตารางที่ 5 | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 1 และ 2 แอมแปร์ที่เวลา 1 และ 2 นาที (ครั้งที่ 3) | 12 |

โครงการหลวง

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 1 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 80-350 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 20 แอมแปร์ | 3 |
| ภาพที่ 2 หน้าปิดเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 80-350 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 20 แอมแปร์ | 3 |
| ภาพที่ 3 การรคน้ำแปลงปลุกก่อนปล่อยกระแสไฟฟ้า | 5 |
| ภาพที่ 4 การเสียบแผ่นโลหะที่เชื่อมติดกับสายไฟเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ลึกระมาณ 15 เซนติเมตร | 5 |



กรมการหลวง

บทนำ

ไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่มีลักษณะลำตัวแบบ bilateral symmetry ลักษณะกลมยาว คล้ายเส้นด้าย ส่วนใหญ่มีรูปร่างทรงกระบอก บางชนิดหัวท้ายแหลม ความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2 - 2.0 มิลลิเมตร ไส้เดือนฝอยสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ไส้เดือนฝอยน้ำเต็ม, ไส้เดือนฝอยหากิน อีสาระในดินและน้ำจืด, ไส้เดือนฝอยที่เป็นปรสิตของสัตว์ และไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ซึ่งกลุ่มหลังนี้เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญที่สุดเนื่องจากเป็นกลุ่มที่สามารถทำลายพืชได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจัดเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญมากกลุ่มหนึ่งในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวงคือ ไส้เดือนฝอยรากปมในกลุ่ม *Meloidogyne* โดยเฉพาะ *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. hapla* เนื่องจากสามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด ทั้งพืชผัก, ไม้ดอกและไม้ผล โดยลักษณะอาการของพืชที่ถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลายสามารถสังเกตได้ง่าย คือ ต้นพืชแคระแกรน ชะงักการเจริญเติบโตโดยเฉพาะในด้านความสูง ใบมีสีซีดเหมือนการขาดธาตุอาหาร ซึ่งลักษณะอาการนี้จะรุนแรงมากขึ้นเมื่อมีปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การขาดน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ หรือโรคทางใบซ้ำเติม ในระยะแรกอาการมักพบเป็นหย่อมๆ หลังจากนั้นจึงขยายวงกว้างขึ้น นอกจากนี้เมื่อชุดระบบรากมักพบรากเป็นปุ่มปม ซึ่งส่งผลให้พืชไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารต่างๆ ไปเลี้ยงต้นพืชได้ตามปกติ พืชจึงแสดงอาการแคระแกรน ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง เดิมปัญหาดังกล่าวไม่ได้ส่งผลให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจมากนัก แต่ปัจจุบันกลับพบว่าปัญหาดังกล่าวได้ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในทุกพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง โดยเฉพาะศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ขุนวาว อินทนนท์ แม่ป๋นหลวง และห้วยลึก สาเหตุที่ไส้เดือนฝอยเกิดการแพร่ระบาดนั้นอาจเนื่องจากการปลูกชนิดเดียวติดต่อกันเป็นเวลานาน การใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่องทำให้ไส้เดือนฝอยสามารถดำรงชีวิตอยู่ในดินและขยายพันธุ์ได้มากและรวดเร็ว โดยมีวงจรชีวิตเพียง 28 - 30 วัน และออกไข่ครั้งละ 300 - 1000 ฟองหรือใน 1 ฤดูปลูกไส้เดือนฝอยรากปมสามารถขยายพันธุ์จาก 1 ตัวเป็นมากกว่า 1,000,000 ตัวได้ภายใน 1 ฤดูปลูก

การควบคุมไส้เดือนฝอยในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากการใช้วิธีการควบคุมแบบผสมผสาน เช่น การเกษตรกรรม การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้แสงอาทิตย์ การควบคุมโดยชีววิธี และการใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีเป็นวิธีการที่เห็นผลรวดเร็ว แต่ก็เป็วิธีการที่มีค่าใช้จ่ายสูงเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นการวิจัยโดยการใช้กระแสไฟฟ้าในครั้งนี้จึงเป็นแนวความคิดใหม่ในการที่จะควบคุมการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยอีกวิธีหนึ่งเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาวิธีการใหม่ ในการควบคุมการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม
2. เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม
3. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการควบคุมไส้เดือนฝอยและมลพิษที่เกิดจากสารเคมี

สถานที่ทำวิจัย

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาทำการวิจัย

เดือน ตุลาคม 2544 – มีนาคม 2545

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1. การหาระดับกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย

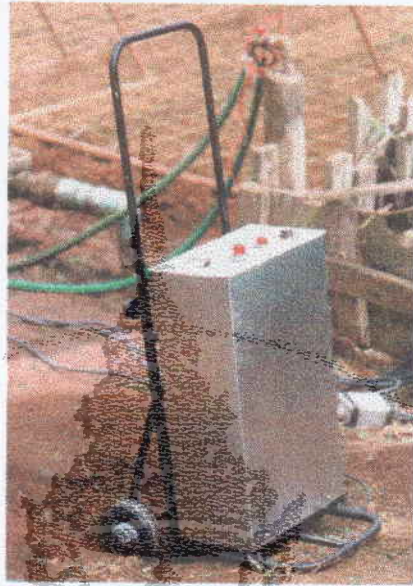
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.1.1 การเตรียมแปลงทดลอง

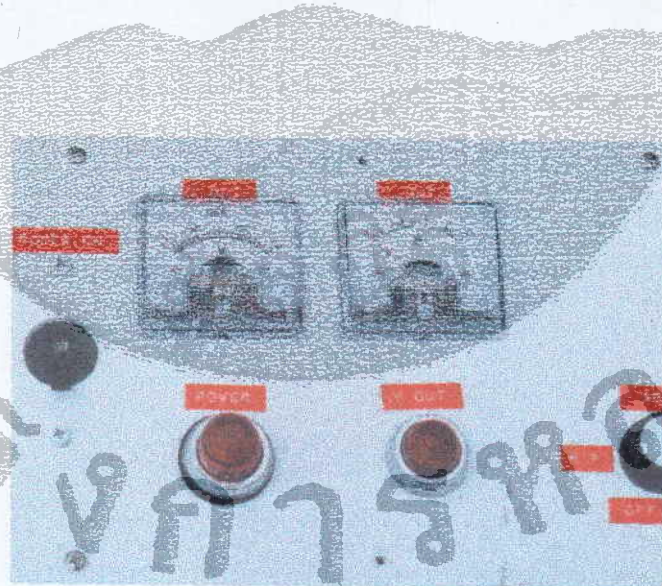
เตรียมแปลงปลูกเบญจมาศขนาด 1 X 4 เมตร จำนวน 36 แปลง รวมพื้นที่ทั้งหมด 144 ตารางเมตร

1.1.2 อุปกรณ์ปล่อยกระแสไฟฟ้า

ใช้เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าขนาด 80-350 โวลต์ ปรับกระแสไฟฟ้าได้ 20 แอมแปร์ ความถี่ 50 ไซเคิลจำนวน 1 เครื่อง(ภาพที่ 1,2) ประกอบด้วย เครื่องวัดกระแส เครื่องวัดแรงดัน และแผ่นโลหะชุบตะกั่วหนา 2 มิลลิเมตร ขนาด 25 X 50 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่นสำหรับช่วยในการปล่อยกระแสไฟฟ้าลงดิน



ภาพที่ 1 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 80-350 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 20 แอมแปร์



ภาพที่ 2 หน้าปัดเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 80-350 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 20 แอมแปร์

1.2 กรรมวิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 9 กรรมวิธีดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ นาน 30 วินาที
- กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ นาน 1 นาที
- กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ นาน 2 นาที
- กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ นาน 30 วินาที
- กรรมวิธีที่ 5 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ นาน 1 นาที
- กรรมวิธีที่ 6 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ นาน 2 นาที
- กรรมวิธีที่ 7 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ นาน 30 วินาที
- กรรมวิธีที่ 8 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ นาน 1 นาที
- กรรมวิธีที่ 9 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ นาน 2 นาที

1.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ

1.4 การดำเนินการ

ทำการรคนำแปลงทดลองที่เตรียมไว้ให้ชุ่ม (ภาพที่ 3) นำแผ่นโลหะที่เชื่อมติดกับสายไฟ เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้ามาเสียบลงดินให้ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร วางให้แผ่นโลหะทั้ง 2 แผ่นห่างกัน 80 เซนติเมตร (ภาพที่ 4) จากนั้นปล่อยกระแสไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับแรงดัน 220 โวลต์ โดยปรับปริมาณกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาตามที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธี

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบตัวอย่างผสมจากดินบริเวณรอบแผ่นโลหะก่อนและหลังการ ปล่อยกระแสไฟฟ้า โดยให้น้ำหนักดินตัวอย่างละประมาณ 500 กรัมใส่ถุงพลาสติกซึ่งปิด ป้ายบอกวันที่เก็บและกรรมวิธีของการทดลอง จากนั้นนำดินไปตรวจหาปริมาณและชนิดของ ไล่เดือนฝอยในห้องปฏิบัติการต่อไป

1.5 การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกรายละเอียดของการทดลองรวมทั้งปริมาณ ไล่เดือนฝอยศัตรูพืชที่นับได้จากแต่ละตัว อย่างดินเพื่อเปรียบเทียบกันทางสถิติระหว่างปริมาณและชนิด ไล่เดือนฝอยศัตรูพืชที่ตรวจนับ ได้จากตัวอย่างดินที่เก็บก่อนและหลังการปล่อยกระแสไฟฟ้าลงดิน



ภาพที่ 3 การรดน้ำแปลงปลูกก่อนปลดสายกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 4 การเสียบแผ่นโลหะที่เชื่อมติดกับสายไฟเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าลึกระมาณ 15 เซนติเมตร

การทดลองที่ 2. การหาระดับความชื้นและกระแสไฟฟ้าที่มีผลต่อปริมาณไส้เดือนฝอย

2.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

2.2 กรรมวิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองเป็น 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 รดน้ำแปลงจนชุ่ม ปลอຍกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์

กรรมวิธีที่ 2 รดน้ำแปลงจนชุ่ม ปลอຍกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์

กรรมวิธีที่ 3 ไม่รดน้ำ ปลอຍกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์

กรรมวิธีที่ 4 ไม่รดน้ำ ปลอຍกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์

ทั้งนี้ในทุกกรรมวิธีทำการปลอຍกระแสไฟฟ้านาน 1 นาทีเท่ากันหมด

2.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ

2.4 การบันทึกผลการทดลอง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3. การหาระดับกระแสไฟฟ้าที่ความถี่สูงและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อ การควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1.1 การเตรียมแปลง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.1.2 อุปกรณ์

ใช้เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าขนาด 80-250 โวลต์ กระแสไฟฟ้า ขนาด 20 แอมแปร์เครื่องเดิม แต่ปรับความถี่ให้สูงขึ้นจากเดิม 50 ไซเคิลเป็น 200 – 300 ไซเคิล

3.2 กรรมวิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรรมวิธีดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ นาน 1 นาที
- กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ นาน 2 นาที
- กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ นาน 1 นาที
- กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ นาน 2 นาที

3.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ

3.4 การดำเนินการ

ทำการร่นน้ำแปลงทดลองที่เตรียมไว้ให้ชุ่ม นำแผ่นโลหะที่เชื่อมกับเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้ามาเสียบลงดินให้มีความลึก 15 เซนติเมตร โดยแผ่นโลหะทั้ง 2 แผ่นห่างกัน 80 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยกระแสไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับความดัน 220 โวลต์ ปรับความถี่ให้สูงขึ้นเป็นระหว่าง 200-300 ไซเคิล ตามระยะเวลาตามที่กำหนดไว้ในกรรมวิธีข้างต้น การทดลองนี้ได้กระทำซ้ำจำนวน 3 ครั้งในพื้นที่ที่เคยปลูกพืชต่างชนิดกันและในเวลาต่อเนื่องกัน เพื่อยืนยันผลการทดลอง

3.5 การบันทึกผลการทดลอง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1. การหาระดับกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย

จากการเปรียบเทียบปริมาณไส้เดือนฝอยหลังปล่อยกระแสไฟฟ้าในระดับและเวลาต่างๆ พบว่าที่ระดับกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมลงได้ในทุกระยะเวลา โดยมีเปอร์เซ็นต์การลดลงสูงถึง 75 เปอร์เซ็นต์ 56.24 เปอร์เซ็นต์ และ 49.34 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 2 นาที 1 นาที และ 30 วินาที ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ 2 แอมแปร์ ที่สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชได้ถึง 88.37 เปอร์เซ็นต์ และ 46.29 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 1 นาที และ 30 วินาที ในขณะที่เมื่อใช้กระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ กลับมีปริมาณไส้เดือนฝอยเพิ่มมากขึ้นถึง 1,152.0 เปอร์เซ็นต์ 554.0 เปอร์เซ็นต์และ 166.7 เปอร์เซ็นต์ในระยะเวลา 30 วินาที 1 นาทีและ 2 นาที ตามลำดับ

ส่วนปริมาณของไส้เดือนฝอยหากินอิสระหลังการปล่อยกระแสไฟฟ้าในระดับและระยะเวลาต่างๆ พบว่าที่ระดับกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ในทุกระยะเวลาสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระลงได้ถึง 47.46 เปอร์เซ็นต์, 44.31 เปอร์เซ็นต์ และ 44.33 เปอร์เซ็นต์ที่ 2 นาที, 1 นาที และ 30 วินาทีตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ 8 แอมแปร์ และที่ระดับกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ เวลา 2 นาที และ 30 วินาทีสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระลงได้ถึง 59.19 เปอร์เซ็นต์ และ 34.76 เปอร์เซ็นต์ แต่ระยะเวลา 1 นาที กลับพบว่ามีปริมาณไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้น 94.64 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 2 แอมแปร์ เวลา 2 นาที สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระลงได้ 61.97 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ระยะเวลา 1 นาทีและ 30 วินาที กลับพบปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระเพิ่มขึ้นเป็น 18.49 เปอร์เซ็นต์และ 4.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์นาน 2 นาที และ 30 วินาที สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยลงได้ 59.19 เปอร์เซ็นต์และ 34.76 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เวลา 1 นาที มีปริมาณไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้นถึง 94.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) จากนั้นจึงนำวิธีการที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 1. คือการใช้กระแสไฟฟ้า 2 และ 8 แอมแปร์ไปเป็นข้อมูลหลักในการทดลองที่ 2. ต่อไป

ตารางที่ 1. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้าและเวลาต่างๆ

| กรรมวิธี | | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอย | |
|-----------------|------------|--|-----------------------|
| ระดับกระแสไฟฟ้า | เวลา (นาท) | ไส้เดือนฝอยรากปม | ไส้เดือนฝอยหากินอิสระ |
| 2 แอมแปร์ | 0.30 | -46.29 b* | +4.46 ab |
| | 1 | -88.37 b | +18.49 ab |
| | 2 | +37.21 b | -61.97 b |
| 4 แอมแปร์ | 0.30 | +1,152.00 a | -34.76 b |
| | 1 | +554.00 ab | +94.64 a |
| | 2 | +166.70 ab | -59.19 b |
| 8 แอมแปร์ | 0.30 | -49.84 b | -44.33 b |
| | 1 | -56.24 b | -44.46 b |
| | 2 | -75.00 b | -47.46 b |

LSD (0.05)

1,109.00

104.42

หมายเหตุ * ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- หมายถึง ปริมาณไส้เดือนฝอยที่ลดลง

+ หมายถึง ปริมาณไส้เดือนฝอยที่เพิ่มขึ้น

การทดลองที่ 2. การหาระดับความชื้นและกระแสไฟฟ้าที่มีผลต่อปริมาณไส้เดือนฝอย

จากการเปรียบเทียบการได้รับน้ำก่อนการปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ 4 แอมแปร์และ 8 แอมแปร์ พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ทำการรดน้ำก่อนปล่อยกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชและ ไส้เดือนฝอยหากินอิสระได้ระดับหนึ่งคือ 4.42 เปอร์เซ็นต์ และ 38.66 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การรดน้ำแปลง ก่อนปล่อยกระแสไฟฟ้ากลับมีปริมาณไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้นเป็น 21.74 เปอร์เซ็นต์ ของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช และ 177.90 เปอร์เซ็นต์ ของไส้เดือนฝอยหากินอิสระ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้กระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ การรดน้ำ ไม่มีผลต่อปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชแต่กลับมีผลต่อไส้เดือนฝอยหากินอิสระ โดยพบว่า การรดน้ำ ทำให้ ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเพิ่มขึ้น 54.55 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระลดลง 25.37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการไม่รดน้ำแปลงปลูกก่อนปล่อยกระแสไฟฟ้า พบว่ามี

ปริมาณไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้น 1,748.00 เปอร์เซ็นต์ แต่สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระได้เพียง 21.34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในทุกกรรมวิธีพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการรดน้ำก่อนปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ระดับ 4 แอมแปร์ และ 8 แอมแปร์ ไม่มีผลต่อการลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชและไส้เดือนฝอยหากินอิสระ

ตารางที่ 2. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยเมื่อได้รับน้ำที่ระดับกระแสไฟฟ้าต่างๆ

| กรรมวิธี | | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอย | |
|-----------------|--------------|--|-----------------------|
| ระดับกระแสไฟฟ้า | การรับน้ำ | ไส้เดือนฝอยรวม | ไส้เดือนฝอยหากินอิสระ |
| 4 แอมแปร์ | ได้รับน้ำ | +21.74 a* | +177.90 a |
| | ไม่ได้รับน้ำ | -4.42 a | -38.66 a |
| 8 แอมแปร์ | ได้รับน้ำ | +54.55 a | -25.37 a |
| | ไม่ได้รับน้ำ | +1,748.00 a | -21.54 a |

LSD (0.05)

2,323.80

315.17

หมายเหตุ * ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- หมายถึง ปริมาณไส้เดือนฝอยที่ลดลง
+ หมายถึง ปริมาณไส้เดือนฝอยที่เพิ่มขึ้น

การทดลองที่ 3. การหาระดับกระแสไฟฟ้าที่ความถี่สูงและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย

การทดลองครั้งที่ 1 จากการปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ระดับ 1 แอมแปร์และ 2 แอมแปร์ในความถี่สูง 200 – 300 ไซเคิล/นาทีก่อนปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ระดับ 1 และ 2 แอมแปร์ในเวลา 1 และ 2 นาที พบว่าในทุกกรรมวิธีสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชและไส้เดือนฝอยหากินอิสระได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์เวลา 2 นาที สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชได้ถึง 98.53 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระได้ 52.53 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะเวลา 1 นาที สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชได้เพียง 18.76 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระ 733.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีการปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ 1 แอมแปร์ 2 นาที สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชได้ 64.93 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระ

ได้ 39.78 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับที่ระยะเวลา 1 นาทีที่สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชและหากินอิสระได้ 60.44 เปอร์เซ็นต์ และ 42.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

การทดลองครั้งที่ 2 พบว่าที่ระดับกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ เวลา 1 และ 2 นาที สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชได้ 45.83 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระ 60.22 เปอร์เซ็นต์ และ 5.01 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับการใช้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ เวลา 1 นาที ที่สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 12.50 เปอร์เซ็นต์ และ 75.17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ เวลา 2 นาทีกลับพบปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมเพิ่มมากขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์แต่มีปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระลดลง 38.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) เห็นได้ว่าผลการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 มีแนวโน้มไปในแนวเดียวกัน แต่เมื่อทำการทดลองครั้งที่ 3 กลับพบว่าปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมและไส้เดือนฝอยหากินอิสระเพิ่มมากขึ้น ในกรรมวิธีที่ใช้กระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ที่เวลา 1 และ 2 นาที โดยที่ระยะเวลา 1 นาที มีปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมเพิ่มเป็น 203 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระ 60.77 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 2 นาทีมีปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมเพิ่มเป็น 54.72 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระเพิ่มเป็น 70.27 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับการใช้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ นาน 2 นาที ที่มีปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมเพิ่มเป็น 47.97 เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนฝอยหากินอิสระเพิ่มเป็น 362.50 เปอร์เซ็นต์ ในทางตรงกันข้ามที่เวลา 1 นาทีกลับมีปริมาณไส้เดือนฝอยลดลง 47.70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณไส้เดือนฝอยหากินอิสระเพิ่มเป็น 41.27 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 1 และ 2 แอมแปร์ ที่เวลา 1 และ 2 นาที (ครั้งที่ 1)

| กรรมวิธี | | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอย | |
|-----------------|-------------|--|-----------------------|
| ระดับกระแสไฟฟ้า | เวลา (นาที) | ไส้เดือนฝอยรากปม | ไส้เดือนฝอยหากินอิสระ |
| 1 แอมแปร์ | 1 | -60.44 ab* | -42.12 a |
| | 2 | -64.93 ab | -39.78 a |
| 2 แอมแปร์ | 1 | -18.76 a | -30.27 a |
| | 2 | -98.53 b | -52.53 a |

LSD (0.05)

77.487

53.03

หมายเหตุ * ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- หมายถึง ปริมาณไส้เดือนฝอยที่ลดลง

+ หมายถึง ปริมาณไส้เดือนฝอยที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 1 และ 2 แอมแปร์
ที่เวลา 1 และ 2 นาที (ครั้งที่ 2)

| กรรมวิธี | | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอย | |
|-----------------|-------------|--|-----------------------|
| ระดับกระแสไฟฟ้า | เวลา (นาที) | ไส้เดือนฝอยรากปม | ไส้เดือนฝอยหากินอิสระ |
| 1 แอมแปร์ | 1 | -12.50 | -75.17 |
| | 2 | +5.00 | -38.67 |
| 2 แอมแปร์ | 1 | -45.83 | -60.22 |
| | 2 | -50.00 | -5.01 |

หมายเหตุ - หมายถึง ปริมาณ ไส้เดือนฝอยที่ลดลง
+ หมายถึง ปริมาณ ไส้เดือนฝอยที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอยที่ระดับกระแสไฟฟ้า 1 และ 2 แอมแปร์
ที่เวลา 1 และ 2 นาที (ครั้งที่ 3)

| กรรมวิธี | | เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น-ลดลงของปริมาณไส้เดือนฝอย | |
|-----------------|-------------|--|-----------------------|
| ระดับกระแสไฟฟ้า | เวลา (นาที) | ไส้เดือนฝอยรากปม | ไส้เดือนฝอยหากินอิสระ |
| 1 แอมแปร์ | 1 | -47.70 | +41.27 |
| | 2 | +47.97 | +362.50 |
| 2 แอมแปร์ | 1 | +203.0 | +60.77 |
| | 2 | +54.72 | +70.27 |

หมายเหตุ - หมายถึง ปริมาณ ไส้เดือนฝอยที่ลดลง
+ หมายถึง ปริมาณ ไส้เดือนฝอยที่เพิ่มขึ้น

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลการทดลองทั้ง 5 การทดลองพอสรุปได้ดังนี้

1. การใช้กระแสไฟฟ้าสลับ แรงดัน 220 โวลต์ ช่วยลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงปลูกพืชสามารถกระทำได้เพียงระดับหนึ่ง
2. กระแสไฟฟ้าที่ระดับ 2 แอมแปร์ซึ่งไม่สูงจนเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติมากเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดแม้ว่ากระแสที่ระดับ 8 แอมแปร์สามารถให้ผลใกล้เคียงกัน
3. ระยะเวลา 2 นาทีเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดิน
4. การเพิ่มความถี่ของกระแสจาก 50 ไซเคิลเป็นช่วงระหว่าง 200-300 ไซเคิลสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชลงได้ดีกว่าที่ระดับ 50 ไซเคิล
5. การรดน้ำเพิ่มความชื้นให้กับดินก่อนการปล่อยกระแสไฟฟ้ามิได้ช่วยให้ประสิทธิภาพในการลดปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด

การทดลองครั้งนี้เป็นการใช้กระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์กับดินในแปลงจริง แตกต่างไปจากการทดลองที่เคยมีผู้ทดลองมาแล้วในอดีตซึ่งทำการทดลองในห้องปฏิบัติการกับกระแสไฟตรง (ใช้หม้อแปลงจากกระแสไฟสลับอีกต่อหนึ่ง) กับไส้เดือนฝอยที่อยู่ในน้ำบนแผ่นสไลด์ ผลจากการทดลองครั้งนี้ให้ผลเหมือนกับผลการทดลองของ Caveness และคณะ (1970) คือสามารถฆ่าไส้เดือนฝอยได้ แต่ผลการทดลองยังมีข้อมูลที่ผันแปรอยู่มากจนไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่าชนิดของดิน โครงสร้างของดินและปริมาณความชื้นในดินมีผลต่อประสิทธิภาพของกระแสไฟฟ้าในการลดปริมาณไส้เดือนฝอยอยู่ด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการปรับกระแสไฟฟ้า แรงดันและความถี่ก็จัดเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการทำให้ข้อมูลผันแปร แม้ว่าการปรับความถี่ให้สูงขึ้นจากเดิม 50 ไซเคิลเป็น 200-300 ไซเคิลสามารถให้ผลเหมือนกับการทดลองของ Daulton and Stokes (1952) คือมีประสิทธิภาพในการฆ่าไส้เดือนฝอยได้มากขึ้นก็ตาม

เพื่อให้งานวิจัยทำนองเดียวกันนี้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงจึงน่าจะมีการทดลองเพิ่มเติมในอนาคต โดยให้มีการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีส่วนในผลการทดลองเช่นประวัติแปลงทดลอง พื้นที่ที่ใช้ในการทดลองและประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการศึกษาเรื่องต้นทุนในการใช้ ความปลอดภัยถ้าเกษตรกรนำไปใช้กับแปลงพืชขนาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

Caveness, F. E. and C. E. Caveness. 1970. Nematode electrocution. *Journal of Nematology* 2(4):298-304.

Daulton, R. A. C. and W. M. Stokes. 1952. The destruction or inhibition of root-knot nematodes by exposure to an electrostatic field. *Empire Jour. Exp. Agri.* 20:271-273.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2542. ไล่เดือนฝอยศัตรูพืชและการจัดการ. จัดพิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ไร่เขียว กรุงเทพฯ. 222 หน้า.



งบประมาณ

หมวดค่าใช้จ่าย

| | | |
|---------------------|--------|-----|
| ค่าเดินทาง | 12,000 | บาท |
| ค่าฟิล์ม-ล้างอัดภาพ | 1,000 | บาท |
| ค่าทำรายงาน | 1,000 | บาท |
| เบ็ดเตล็ด | 1,000 | บาท |

หมวดวัสดุ

| | | |
|------------------|--------|-----|
| วัสดุการเกษตร | 3,000 | บาท |
| วัสดุวิทยาศาสตร์ | 10,000 | บาท |
| วัสดุไฟฟ้า | 20,000 | บาท |
| วัสดุอื่นๆ | 2,000 | บาท |

| | | |
|-----|--------|-----|
| รวม | 50,000 | บาท |
|-----|--------|-----|

สำนักงานการชลประทาน