

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาผลของน้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อการควบคุมแมลงวันบ้าน และยุงรำคาญ ครั้งนี้ ประกอบด้วยการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสกัดสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพร

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมน้ำส้มควันไม้

ขั้นตอนที่ 3 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันบ้าน และยุงรำคาญ

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และน้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในสภาพโรงเรือนเลี้ยงหมู

วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องปั่น (Blender)

เครื่อง Water bath

ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย

เครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน

เครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ

น้ำกลั่น

ขวดแก้วสีชาสำหรับเก็บสารสกัด

กระดาษกรองเบอร์ 1

ผ้าขาวบาง

กล่องสเตอริโอ

วัสดุพันธุ์พืช

เมล็ดสะเดาไทย เมล็ดมันแกว ตะไคร้หอม

สารเคมีที่ใช้สำหรับสกัดพืช

เอธิลแอลกอฮอล์ 95%

สารที่ใช้ในการทดลอง

น้ำส้มควันไม้

1. การสกัดสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพร

1.1 การสกัดสารออกฤทธิ์จากเนื้อในเมล็ดสะเดา สกัดตามวิธีของ วชิราภรณ์ (2545) ดังนี้

นำผลสุกของเมล็ดสะเดามาบีบและแยกเอาเนื้อผลออกให้เหลือแต่เฉพาะเมล็ด นำเมล็ดไปล้างน้ำแล้วผึ่งแดดไว้ประมาณ 2-3 วัน เพื่อลดความชื้นและทำให้เมล็ดแห้ง เมล็ดที่แห้งดีแล้วจะมีลักษณะเปลือกเป็นสีครีม จากนั้นนำเมล็ดสะเดามานำไปให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (Blender) นำไปหมักด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95% (อัตราส่วน 1:5) แล้วกวนให้เข้ากัน ปิดปากภาชนะเพื่อป้องกันการระเหย หมักทิ้งไว้ 3 วัน ระหว่างการหมักจะต้องทำการคนเป็นระยะๆ เมื่อครบกำหนดแล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง และกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 อีกครั้งเพื่อกรองเอาสารละลายเอธิลแอลกอฮอล์ หลังจากนั้นนำส่วนของเอธิลแอลกอฮอล์มาลดปริมาตรที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดสะเดาอย่างง่าย นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ภาพ 15)

1.2 การสกัดสารออกฤทธิ์จากเมล็ดมันแกว

นำเมล็ดมันแกวมานำไปให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (Blender) นำไปหมักด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95% (อัตราส่วน 1:5) แล้วกวนให้เข้ากัน ปิดปากภาชนะเพื่อป้องกันการระเหย หมักทิ้งไว้ 3 วัน ระหว่างการหมักจะต้องทำการคนเป็นระยะๆ เมื่อครบกำหนดแล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง และกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 อีกครั้งเพื่อกรองเอาสารละลายเอธิลแอลกอฮอล์ หลังจากนั้นนำส่วนของเอธิลแอลกอฮอล์มาลดปริมาตรที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดเมล็ดมันแกวอย่างง่าย นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ภาพ 16)



ภาพ 15 ขั้นตอนการสกัดสารออกฤทธิ์จากเนื้อในเมล็ดสะเดา



ภาพ 16 ขั้นตอนการสกัดสารออกฤทธิ์จากเมล็ดมันแกว

1.3 การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม กลั่นตามวิธีของ รวีวรรณ (2546)

ดังนี้

นำใบตะไคร้หอมสดมาหั่นเป็นชิ้นๆ ปริมาณ 300 กรัม ใส่ในพลาสติกคลุมเติมน้ำกลั่นลงไป 700 มิลลิลิตร (สำหรับพืชแห้งประมาณ 1,000 มิลลิลิตร) นำไปกลั่นด้วยชุดกลั่นน้ำมัน

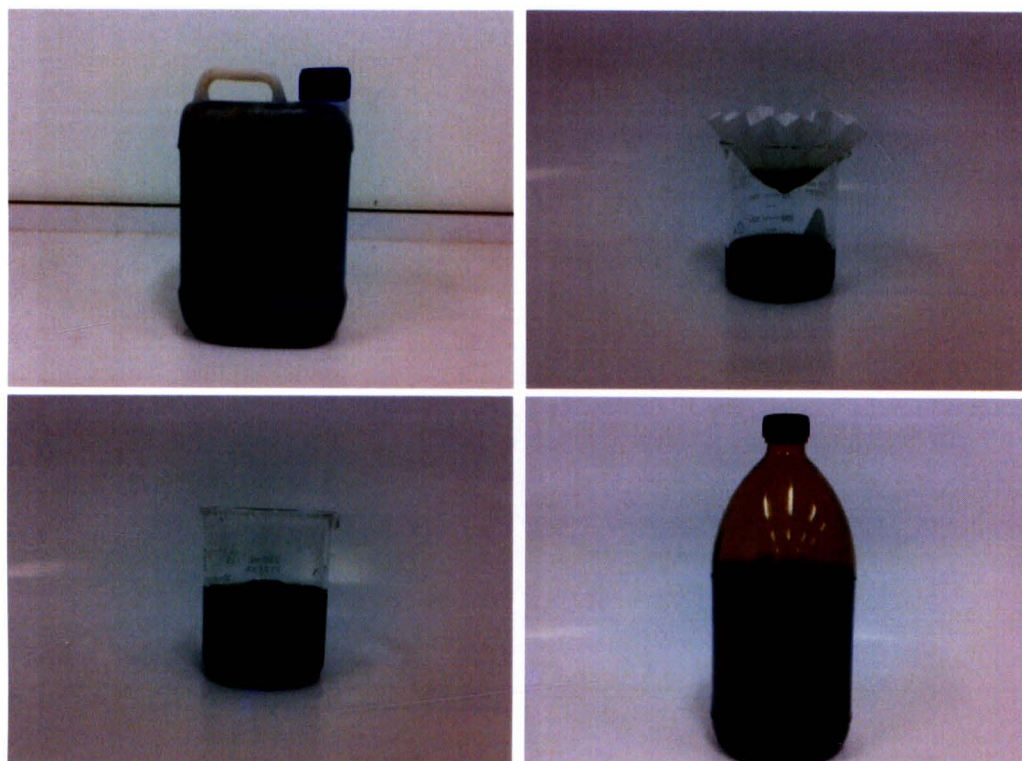
หอมระเหย เมื่อเวลาน้ำเดือดกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำจะพาน้ำมันหอมระเหยออกมา เมื่อผ่านเข้าเครื่องควบแน่นกระทบกับความเย็น ก็จะกลั่นตัวเป็นของเหลว ตกลงในเครื่องดักจับน้ำมันหอมระเหย น้ำมันที่ได้เบากว่าน้ำจึงลอยตัวแยกชั้นบนน้ำออกเพื่อไม่ให้น้ำมันลอยตัวสูงเกินตัวดักจับน้ำมัน เมื่อกลั่นจนได้น้ำมันหอมระเหยแล้วเก็บใส่ขวดแก้ว นำไปเก็บในที่เย็นไม่ให้โดนแสง (ภาพ 17)



ภาพ 17 ขั้นตอนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม

2. การเตรียมน้ำส้มคว้นไม้

น้ำส้มคว้นไม้ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ นำมาจากศูนย์การผลิตน้ำส้มคว้นไม้ อ.พรมพิราม จ.พิษณุโลก โดยเป็นศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์ที่ผ่านการอบรมการผลิต จากคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งผลิตจากไม้ชนิดต่างๆ ได้แก่ ไม้มะขาม ไม้ยูคาลิปตัส และไม้สะเดา โดยผ่านการตากตะกอนแล้วประมาณ 90 วัน จากนั้นนำมากรองอีกครั้งในห้องปฏิบัติการ (ภาพ 18)

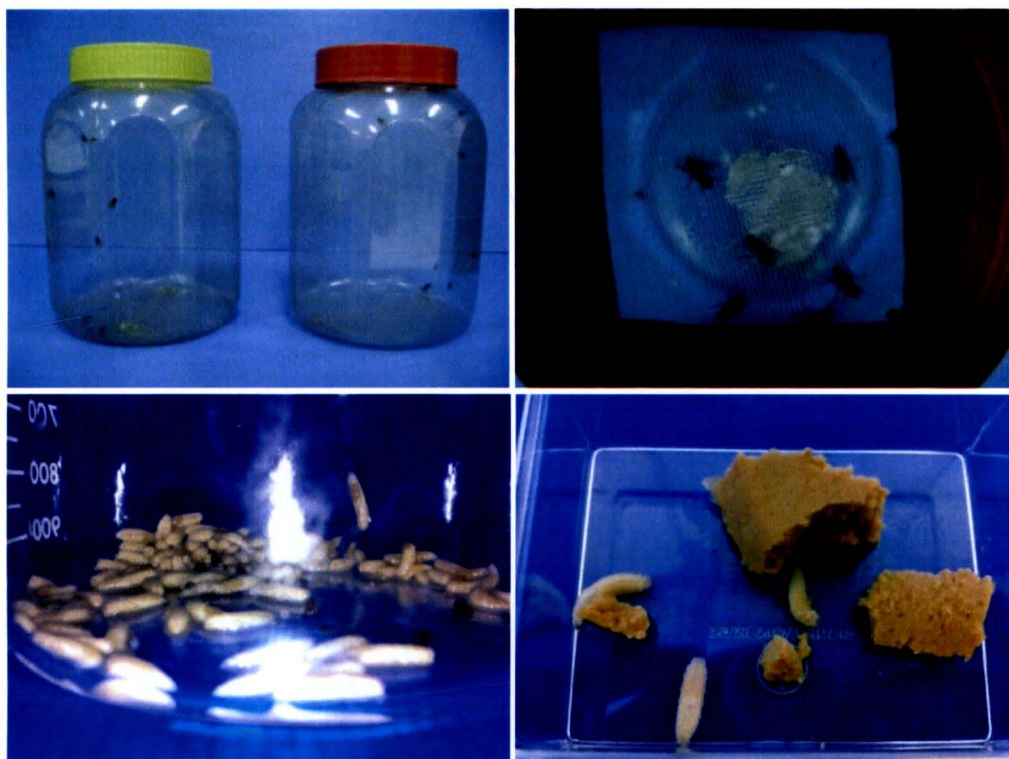


ภาพ 18 ขั้นตอนการเตรียมน้ำสัมนวันไม้

3. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันบ้าน และยุงรำคาญ

3.1 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันบ้านในห้องปฏิบัติการ

ทำการรวบรวมแมลงวันบ้านตัวเต็มวัยจากเขตมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยเลี้ยงตัวเต็มวัยของแมลงวันบ้านด้วยอาหารสุนัขซึ่งประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กลีเซอรอล และไขมัน ปล่อยให้แมลงวันวางไข่บนอาหาร เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนวัยที่ 1 ทำการแยกตัวหนอนแมลงวันมาเลี้ยงในกล่องโดยเลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกันกับตัวเต็มวัย ปล่อยให้หนอนแมลงวันเจริญเติบโตในอาหารดังกล่าว จนเข้าสู่ระยะดักแด้ ทำการแยกดักแด้ใส่ขวดโหลพลาสติกเจาะฝา ปล่อยให้ดักแด้ฟักเป็นตัวเต็มวัย ทำการเลี้ยงแมลงวันบ้านทั้งหมด 2 รุ่นเพื่อเพิ่มจำนวนให้ได้มากพอสำหรับการทดสอบ (ภาพ 19)



ภาพ 19 ขั้นตอนการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันบ้าน

3.2 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณยุงรำคาญในห้องปฏิบัติการ

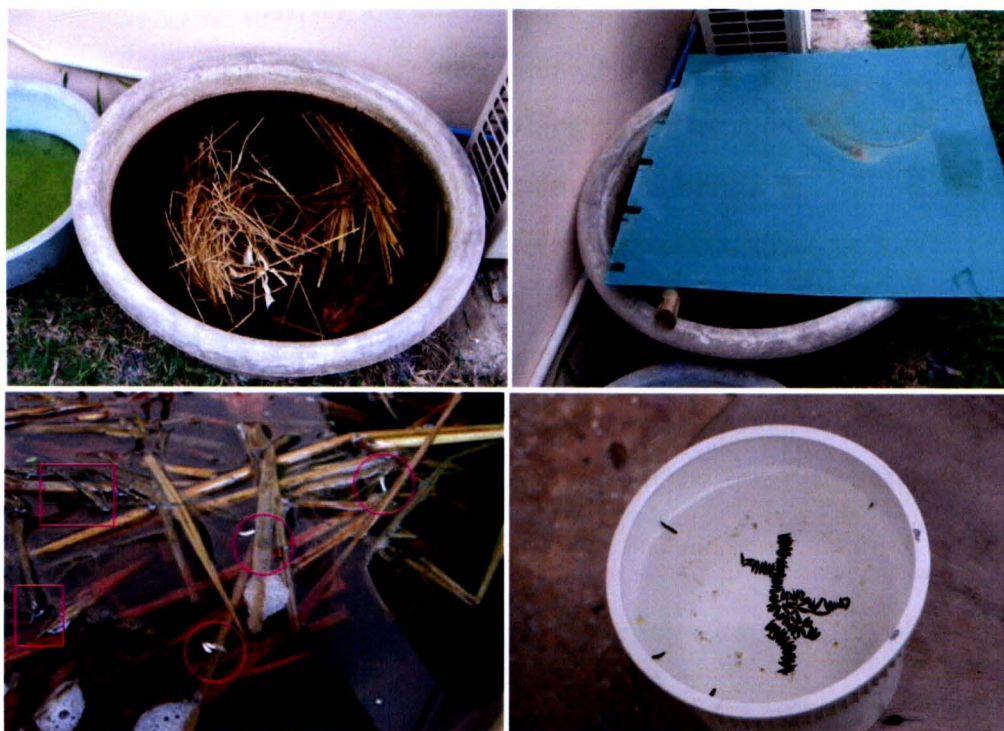
วิธีการเพาะเลี้ยงลูกน้ำยุงในครั้งนี้เป็นวิธีการเพาะเลี้ยงลูกน้ำยุงรำคาญแบบง่ายๆ ตามวิธีที่ได้มาจากภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ประภาส, 2553) ดังนี้

เตรียมบ่อวางไข่ โดยใช้กะละมังขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50-75 เซนติเมตร ใส่ น้ำประมาณครึ่งกะละมัง จากนั้นใช้เปลือกแตงโม เปลือกขนุน เปลือกมะละกอ ฟางข้าว หรือเศษหญ้า ใส่ลงไปหมักเพื่อให้เกิดกลิ่นเหม็นล่อให้ยุงมาวางไข่ หมักไว้ 2-3 วัน แล้วใช้แผ่นพลาสติกปิดให้มีช่องพอที่ยุงจะเข้าไปวางไข่ได้ เพราะยุงรำคาญจะชอบวางไข่ในน้ำที่มีกลิ่นเหม็นและค่อนข้างมืด (ถึงแม้จะไม่ใช้แผ่นพลาสติกปิดปากกะละมังก็จะมียุงมาวางไข่แต่จะไม่มากนัก)

ยุงจะวางไข่ที่ผิวน้ำบริเวณฟาง โดยจะเห็นไข่ยุงเป็นแพสีดำรูปร่างวงรีขนาดเล็ก มีความกว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ปกติยุงจะเข้าไปวางไข่ตอนใกล้รุ่ง แพไข่ของยุงที่วางออกมาใหม่ๆ เป็นสีขาวนวลแล้วจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีดำชั้นจนเป็นสีดำใน

เวลา 20-30 นาที แปะไข่แต่ละแพจะมีไข่ประมาณ 50-250 ฟอง จากนั้นช้อนเอาแพไข่ทั้งหมดไปปักในกะละมังเพื่อเลี้ยงในขั้นตอนต่อไป

นำไข่ที่รวบรวมได้ในแต่ละครั้งใส่กะละมังสำหรับเพาะเลี้ยงลูกน้ำ ไรอาหารปลาบดละเอียดบริเวณผิวน้ำวันละ 2 ครั้งในตอนเช้าและเย็น ทำการเลี้ยงลูกน้ำยูงจนถึงระยะที่ 3 จึงนำไปทำการทดสอบ (ภาพ 20)



ภาพ 20 ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงลูกน้ำยูงรำคาญ

4. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และน้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ต่อแมลงวันบ้าน

ทดสอบด้วยวิธีถูกตัวตาย (Topical application) และกินตาย (Feeding method) โดยใช้หนอนแมลงวันบ้านระยะที่ 2 มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำ)

กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 10%

กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 15%

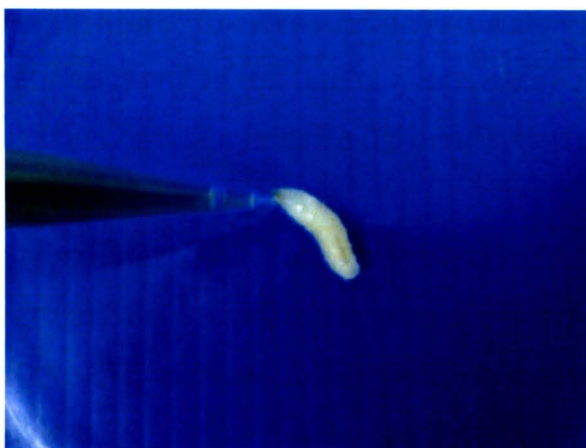
กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 20%

กรรมวิธีที่ 5 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 25%

กรรมวิธีที่ 6 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 30%

การทดสอบโดยวิธีถูกตัวตาย

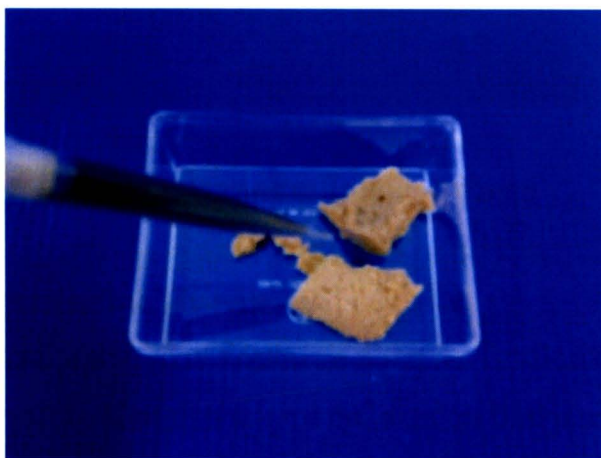
เตรียมอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวัน (อาหารสุนัข) ใส่ถ้วย จำนวน 24 ถ้วยๆ ละ 5 กรัม หยดน้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้นต่างๆ บริเวณส่วนหัวของตัวหนอน 1 มิลลิลิตร นำหนอนแมลงวันใส่ในถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของหนอนแมลงวันทุกๆ 24 ชั่วโมง (ภาพ 21)



ภาพ 21 การทดสอบโดยวิธีถูกตัวตาย

การทดสอบโดยวิธีกินตาย

เตรียมอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวัน (อาหารสุนัข) ใส่ถ้วย จำนวน 24 ถ้วยๆ ละ 5 กรัม หยดน้ำส้มคว้นไม้้อตราความเข้มข้นต่างๆ 1 มิลลิลิตร/ถ้วย คนให้เข้ากัน นำหนอนแมลงวันใส่ในถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของหนอนแมลงวันทุกๆ 24 ชั่วโมง (ภาพ 22)



ภาพ 22 การทดสอบโดยวิธีกินตาย

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มคว้นไม้้อต่อยุงรำคาญ

ทดสอบด้วยวิธีถูกตัวตาย (Topical application) และหยดสารลงในน้ำ (Dropping method) โดยใช้ลูกน้ำยุงรำคาญระยะที่ 3 มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำ)

กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มคว้นไม้้อตราความเข้มข้น 5%

กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มคว้นไม้้อตราความเข้มข้น 10%

กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มคว้นไม้้อตราความเข้มข้น 15%

กรรมวิธีที่ 5 น้ำส้มคว้นไม้้อตราความเข้มข้น 20%

การทดสอบโดยวิธีถูกตัวตาย

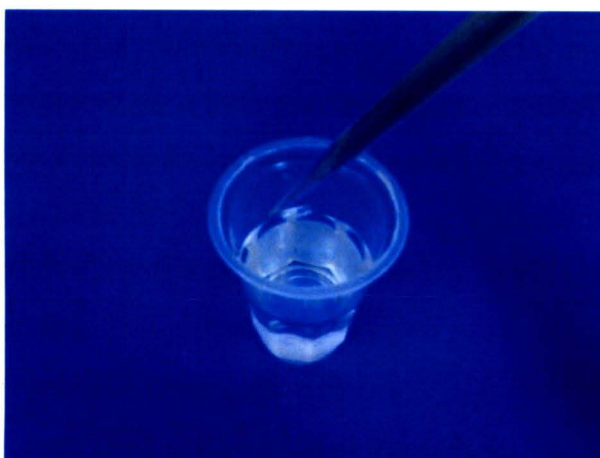
เตรียมน้ำกลั่นใส่ถ้วย จำนวน 20 ถ้วยๆ ละ 100 มิลลิลิตร หยดน้ำส้มคว้นไม้้อตราความเข้มข้นต่างๆ บริเวณสันกะโหลกของลูกน้ำยุง 1.0 ไมโครลิตร นำลูกน้ำยุงใส่ถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของลูกน้ำยุงทุกๆ 24 ชั่วโมง (ภาพ 23)



ภาพ 23 การทดสอบโดยวิธีถูกตัวตาย

การทดสอบโดยวิธีหยดสารลงในน้ำ

เตรียมน้ำกลั่นใส่ถ้วย จำนวน 20 ถ้วยๆ ละ 100 มิลลิลิตร หยดน้ำส้มควินไม้
อัตราความเข้มข้นต่างๆ 10 มิลลิลิตร/ถ้วย นำลูกน้ำยุงใส่ในถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผล
การตายของลูกน้ำยุงทุกๆ 24 ชั่วโมง (ภาพ 24)



ภาพ 24 การทดสอบโดยวิธีหยดสารลงในน้ำ

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อแมลงวันบ้าน

ทดสอบด้วยวิธีถูกตัวตาย และกินตายโดยใช้หนอนแมลงวันบ้าน ระยะที่ 2 มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำ)

กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 10%

กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มควันไม้ 10% + สารสกัดจากเมล็ดสะเดา 10%

กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มควันไม้ 10% + สารสกัดจากเมล็ดมันแกว 15%

กรรมวิธีที่ 5 น้ำส้มควันไม้ 10% + สารสกัดจากตะไคร้หอม 10%

การทดสอบโดยวิธีถูกตัวตาย

เตรียมอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวัน (อาหารสุนัข) ใส่ถ้วย จำนวน 20 ถ้วยๆ ละ 5 กรัม หยดน้ำส้มควันไม้ผสมสารสกัดจากพืชสมุนไพร บริเวณส่วนหัวของตัวหนอน 1 มิลลิลิตร นำหนอนแมลงวันใส่ในถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของหนอนแมลงวันทุกๆ 24 ชั่วโมง

การทดสอบโดยวิธีกินตาย

เตรียมอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวัน (อาหารสุนัข) ใส่ถ้วย จำนวน 20 ถ้วยๆ ละ 5 กรัม หยดน้ำส้มควันไม้ผสมสารสกัดจากพืชสมุนไพร 1 มิลลิลิตร/ถ้วย คนให้เข้ากัน นำหนอนแมลงวันใส่ในถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของหนอนแมลงวันทุกๆ 24 ชั่วโมง

4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อยุงรำคาญ

ทดสอบด้วยวิธีถูกตัวตาย และหยดสารลงในน้ำโดยใช้ลูกน้ำยุงรำคาญระยะที่ 3 มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำ)

กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มควันไม้อัตราความเข้มข้น 5%

กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากเมล็ดสะเดา 10%

กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากเมล็ดมันแกว 15%

กรรมวิธีที่ 5 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากตะไคร้หอม 10%

การทดสอบโดยวิธีถูกตัวตาย

เตรียมน้ำกลั่นใส่ถ้วย จำนวน 20 ถ้วยๆ ละ 100 มิลลิลิตร หยดน้ำส้มควันไม้ ผสมสารสกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดบริเวณสันกะโหลกของลูกน้ำยุง 1.0 ไมโครลิตร นำลูกน้ำยุงใส่ถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของลูกน้ำยุงทุกๆ 24 ชั่วโมง

การทดสอบโดยวิธีหยดสารลงในน้ำ

เตรียมน้ำกลั่นใส่ถ้วย จำนวน 20 ถ้วยๆ ละ 100 มิลลิลิตร หยดน้ำส้มควันไม้ ผสมสารสกัดจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด 10 มิลลิลิตร/ถ้วย นำลูกน้ำยุงใส่ในถ้วย ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง บันทึกผลการตายของลูกน้ำยุงทุกๆ 24 ชั่วโมง

5. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรในสภาพโรงเรือนเลี้ยงไหม

5.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อแมลงวันบ้านในสภาพโรงเรือนเลี้ยงไหม

ทดสอบด้วยวิธีการทาน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพร ตรงบริเวณผิวหนังกลางลำตัวของสุกรขนาดพื้นที่วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร (ภาพ 25) ทดสอบในช่วงเวลา 11.00-12.00 น. มี 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำ)

กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มควันไม้ 5%

กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากเมล็ดสะเดา 10%

กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากเมล็ดมันแกว 15%

กรรมวิธีที่ 5 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากตะไคร้หอม 10%

กรรมวิธีที่ 6 สารสกัดจากเมล็ดสะเดา 10%

กรรมวิธีที่ 7 สารสกัดจากเมล็ดมันแกว 15%

กรรมวิธีที่ 8 สารสกัดจากตะไคร้หอม 10%



ภาพ 25 พื้นที่วงกลมที่ทำการทดสอบสาร

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพร ต่ออยู่ร่ำคาญในสภาพโรงเรือนเลี้ยงหมู

ทดสอบด้วยวิธีการทำน้ำส้มควันไม้ และสารสกัดจากพืชสมุนไพร ตรงบริเวณผิวหนังกลางลำตัวของสุกรขนาดพื้นที่วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ทดสอบในช่วงเวลา 19.00-20.00 น. มี 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำ)
- กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มควันไม้ 5%
- กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากเมล็ดสะเดา 10%
- กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากเมล็ดมันแกว 15%
- กรรมวิธีที่ 5 น้ำส้มควันไม้ 5% + สารสกัดจากตะไคร้หอม 10%
- กรรมวิธีที่ 6 สารสกัดจากเมล็ดสะเดา 10%
- กรรมวิธีที่ 7 สารสกัดจากเมล็ดมันแกว 15%
- กรรมวิธีที่ 8 สารสกัดจากตะไคร้หอม 10%

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย (mean) ของจำนวนแมลงที่ตายจากการทดลอง ถ้ากรณีที่แมลงในชุดควบคุมตาย จะต้องแก้ไขให้เป็นการตายที่ถูกต้องโดยใช้สูตรของ Abbott's Formula

วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's New Multiple Ranges Test (DMRT)

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก และสถานีวิจัยและฝึกอบรมปึงราชนก จังหวัดพิษณุโลก