

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากว่านน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า
Application of *Acorus calamus* Linn. Extract for Controlling Kale Pests

อิสริยะ สืบพันธุ์^{1/} รัตนาภรณ์ พรหมศรีธธา^{1/} พรรณีกา อัดตนนท์^{1/} อิตติยาภรณ์ ประยูรมหิศร^{1/}

บทคัดย่อ

ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากว่านน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า ระหว่างเดือน มกราคม ถึง มิถุนายน 2554 ณ แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี พบว่าสารสกัดว่านน้ำ, สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ และสารสกัดน้ำมันว่านน้ำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักใกล้เคียงกับรากหางไหลสดแช่น้ำ แต่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักน้อยกว่าสารสกัดหนอนตายหยาก (อูตรดิตต์) ซึ่งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารไซเปอร์เมทริน 35% W/V EC และเมื่อดูผลผลิตพบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตมากกว่าแปลงเปรียบเทียบ คือให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.27 – 51.33 กิโลกรัมต่อ 10 ตารางเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแปลงเปรียบเทียบ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 32.67 กิโลกรัมต่อ 10 ตารางเมตร

^{1/} สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

คำนำ

จากรายงานการตรวจวิเคราะห์พืชผักและผลไม้ส่งออกของกลุ่มวิจัยวัฏจักรพืชการเกษตร ช่วง มกราคม – ธันวาคม 2551 พบว่า สารไซเปอร์เมทริน เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่เกิดค้างมาก และพบในปริมาณที่เกินค่า MRLs ในพืชผักผลไม้ที่ส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น สิงคโปร์ และสหภาพยุโรป นอกจากนี้ สารไซเปอร์เมทริน เป็นสารที่ไม่ได้รับการแนะนำจากกรมวิชาการเกษตรให้ใช้ในพืชผักเช่น ในคะน้าและพริก แต่ก็ยังมีการนำไปใช้ ทำให้เกิดปัญหาการส่งออกบ่อยครั้ง

สารไซเปอร์เมทริน เป็นสารป้องกันกำจัดแมลง กลุ่ม pyrethroid ที่มีความเป็นพิษในระดับพิษปานกลาง (Moderately Hazardous, class II) เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่เกษตรกรนิยมใช้มาก ในปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณนำเข้าสูงถึง 932.2 ตัน คิดเป็นสารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ (active ingredient, a.i.) 856.35 ตัน มีมูลค่า 281.38 ล้านบาท จากฉลากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยกรมวิชาการเกษตร สารไซเปอร์เมทริน ผลิตเป็นสูตร EC (Emulsifiable concentrate) ความเข้มข้น 10 % , 25 % และ 35 % ใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนใยผัก หนอนกระทุ้งผัก หนอนผีเสื้อ หนอนกอ มอด และเพลี้ยจักจั่นมะม่วง มีวิธีการใช้โดยการฉีดพ่น ดังนั้นโอกาสที่สารพิษจะฟุ้งกระจายในอากาศขณะฉีดพ่น ปนเปื้อนบนผลผลิตและเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อม เมื่อตกลงบนดินหรือในแหล่งน้ำย่อมเกิดขึ้นได้สูง

คะน้าเป็นพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งและพบว่าปริมาณสารไซเปอร์เมทรินตกค้างในปริมาณที่เกินค่า MRLs กำหนดคือ 1.00 mg/kg แมลงศัตรูที่ทำลายผลผลิตคะน้ามากที่สุดได้แก่ หนอนใยผักและด้วงหมัดผัก ดังนั้นเกษตรกรจึงใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตทำให้ผลผลิตที่ได้มีโอกาสที่จะมีปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตได้สูง ประกอบกับการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้อง ทำให้แมลงเกิดการดื้อต่อสารเคมีดังกล่าว ศัตรูธรรมชาติถูกทำลาย เกิดการระบาดของแมลงศัตรูชนิดใหม่ เกิดการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม และเกิดการเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ จากข้อเสียดังกล่าวในการใช้สารเคมี การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งรวมถึงการเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมคือ การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อทดแทนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจะช่วยให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพ ปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมและเป็นการสนับสนุนให้เกษตรกรใช้เป็นทางเลือกที่ดีและปลอดภัย

ว่านน้ำเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย เป็นพืชที่ขึ้นอยู่กับโคลน เลน หรือริบ่อ หนอง บึง มีชื่ออื่น ๆ ได้แก่ คาเจียงจี้ ทิสี่ปุดอ ผมผา ส้มขึ้น ฮางควาน้ำ ฮางควานบ้าน ฮางควา Calamus flargoot, Myrtle grass, Sweet flag, Sweet sedge ว่านน้ำเป็นไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน สูง 1 – 2

เมตร จะมีลักษณะเหง้าอยู่ใต้ดิน เป็นรูปทรงกระบอกที่ค่อนข้างแบน ภายนอกจะมีสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นหอม ใบรูปยาวเรียวคล้ายใบดาบฝรั่ง จะเรียงสลับซ้ายขวาทะแยงกัน มีการนำว่านน้ำมาใช้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่ต้น ค.ศ. 1600 ในประเทศแถบทวีปยุโรป นำมาใช้เป็นสารไล่แมลง ซึ่งมีการใช้มาก่อนที่จะใช้ทางไหล (Thacker, 2009) มงคล แก้วเทพ (2547) ได้รายงานวิจัยที่ระบุถึงฤทธิ์ในการกำจัดแมลงของว่านน้ำว่ามีผลต่อระบบสืบพันธุ์ การวางไข่และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง สารสกัดเมทธานอลของว่านน้ำทำให้ด้วงข้าว *Sitophilus oryzae* (L.) และด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* ที่โตเต็มวัยตายมากกว่า 90% หลังจากการสัมผัสสารสกัดโดยตรง 3 – 4 วัน น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าว่านน้ำพบสาร β -asarone (2,4,5-trimethoxypropenylbenzenes), acorangermacrone และ asarylaldehyde ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่มีผลต่อแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด คือ *Ceratitis capitata*, *Dacus cucurbita* และ *D. dorsalis* เมื่อนำว่านน้ำ สะเดา และโล่ดินมาผสมในอัตราส่วน 1:1:1 พบว่ามีผลยับยั้งการเจริญเติบโตและการกินอาหารของตัวอ่อนผีเสื้อกลางคืน *Earias vittella* (Fab) นอกจากนี้ว่านน้ำยังสามารถใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บได้ (Kim et al., 2003) เมื่อนำข้าวสาเลไปคลุกกับน้ำมันว่านน้ำที่ความเข้มข้น 100, 500 และ 1,000 ppm สามารถป้องกันมอดแป้ง *Tribolium castaneum* ได้ และเมื่อมอดแป้งถูกสารสกัดที่มีความเข้มข้น 200 ppm พบว่าทำให้การเจริญเติบโตของตัวอ่อนและตัวโตเต็มวัยลดลง และสาร asarones ซึ่งสกัดแยกมาจากน้ำมันหอมระเหยจากรากว่านน้ำมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตและการกินอาหารของผีเสื้อกลางคืนชนิด *Peridrama saucia* (Nawamaki and Kuroyanagi, 1996) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม

งานวิจัยนี้จึงใช้คุณสมบัติของสารสกัดจากพืชดังกล่าวมาใช้ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูของคะน้า เพื่อลดการใช้สารไซเปอร์เมทรินซึ่งเป็นพิษสารพิษตกค้างในคะน้า และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในการส่งออกคะน้า จึงจำเป็นต้องศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดว่านน้ำต่อศัตรูพืชแต่ละชนิดและเวลาในการใช้และอัตราที่เหมาะสมในการใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสารสกัดจากธรรมชาติมักเป็นสารที่มีความจำเพาะ (selective) ต่อศัตรูพืชต่างชนิดกัน

วิธีดำเนินการ

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากว่านน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1. แปลงเปรียบเทียบ
- กรรมวิธีที่ 2. สารสกัดหนอนตายหยาก (อุตรดิตถ์) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- กรรมวิธีที่ 3. สารสกัดว่านน้ำ อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- กรรมวิธีที่ 4. สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- กรรมวิธีที่ 5. น้ำมันว่านน้ำ 25 % V/V อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- กรรมวิธีที่ 6. รากทางไหลสดแช่น้ำ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
- กรรมวิธีที่ 7. สารไซเปอร์เมทริน 35% W/V EC อัตรา 17 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

อุปกรณ์

1. แปลงทดลองย่อยขนาด 10 ตารางเมตร จำนวน 21 แปลง
2. เมล็ดพันธุ์คะน้า
3. สารทดลองได้แก่ สารสกัดหนอนตายหยาก (อุตรดิตถ์), สารสกัดว่านน้ำ, สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ, สารสกัดน้ำมันว่านน้ำ, รากหางไหลสดแช่น้ำ และสารไซเปอร์เมทริน 35% W/V EC
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยคอก
5. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
6. กรวยพลาสติกขนาดใหญ่
7. ถังพลาสติกสำหรับผสมสารทดลอง
8. ป้ายแปลงทดลอง

วิธีการ

1. เตรียมแปลงทดลองย่อยขนาด 10 ตารางเมตร จำนวน 21 แปลง ระยะระหว่างแปลงทดลองย่อย 1.5 เมตร ระยะระหว่างแต่ละกรรมวิธี 1.5 เมตร
2. หวานเมล็ดคะน้าให้กระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง ต้นกล้าจะขึ้นภายใน 7 วัน ทำการถอนต้นกล้าที่แน่นหรืออ่อนแอทิ้ง เพื่อป้องกันโรคและแมลง ดูแลเรื่องน้ำและปุ๋ย
3. ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์สารสำคัญของสารธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ สารสกัดหนอนตายหยาก (อุตรดิตถ์), สารสกัดว่านน้ำ, สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ, น้ำมันว่านน้ำ 25 % V/V และรากหางไหลสดแช่น้ำก่อนที่จะนำไปใช้ในการทดลอง
4. เริ่มฉีดพ่นสารทดลองเมื่อคะน้าอายุได้ 30 วัน โดยพ่นสารทดลองทุก 5 วัน พ่นสารทั้งหมด 5 ครั้ง สารทดลองที่ใช้ฉีดพ่นทุกกรรมวิธีผสมสารจับใบตราเบสมอร์ อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
5. สุ่มตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักจำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย โดยนับครั้งแรกก่อนฉีดพ่นสารทดลอง และหลังการฉีดพ่นสารทดลองจำนวน 5 ครั้ง
6. สุ่มเก็บผลผลิตคะน้าหลังฉีดพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย
7. นำข้อมูลของแมลงและผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่างๆ โดยวิธี Analysis of Variance และ Analysis of Covariance
8. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตรวจหาเปอร์เซ็นต์สารสำคัญของสารธรรมชาติที่ใช้ในการทดลองก่อนที่จะนำไปฉีดพ่น พบว่า สารสกัด
หนอนตายหยาก (อูตรดิคัล) พบ Total alkaloid 2.5% W/V, สารสกัดว่านน้ำ พบ β -arsarone 7.38%
W/V, สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ พบ β -arsarone 28.99% W/V, สารสกัดน้ำมันว่านน้ำ 25 % V/V
พบ β -arsarone 18.32% W/V และรากหางไหลสดแช่น้ำ พบ Rotenone 0.03% W/V

จากการสู่มันับจำนวนด้วงหมัดผักที่เข้าทำลายคะน้าก่อนพ่นสารทดลอง พบว่าก่อนพ่นสารทดลองทุก
กรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแปลงเปรียบเทียบ โดยพบด้วงหมัดผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 – 6.33 ตัว
ต่อแปลง

หลังการฉีดพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแปลงเปรียบเทียบ
โดยพบด้วงหมัดผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.33 – 10.67 ตัวต่อแปลง

หลังการฉีดพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 7 พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด
โดยพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 3.75 และ 3.81 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 4,
5, 6 และแปลงเปรียบเทียบ ซึ่งพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 8.96 – 11.54 ตัวต่อแปลง

หลังการฉีดพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 2 พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด
โดยพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 5.67 และ 6.33 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5
และแปลงเปรียบเทียบ ซึ่งพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 14.33 และ 12.67 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกัน
ทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 4 และกรรมวิธีที่ 6 ซึ่งพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 8.33, 9.33 และ 8.33 ตัวต่อแปลง
ตามลำดับ

หลังการฉีดพ่นสารทดลองครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด
โดยพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 7.33 และ 8.33 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับแปลง
เปรียบเทียบ ซึ่งพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 15.67 ตัวต่อแปลง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4, 5, 6
และกรรมวิธีที่ 7 ซึ่งพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 11.00, 11.33, 11.67 และ 10.67 ตัวต่อแปลง ตามลำดับ

หลังการฉีดพ่นสารทดลองครั้งที่ 5 พบว่าทุกกรรมวิธีพบด้วงหมัดผักน้อยกว่าแปลงเปรียบเทียบ โดยพบ
ด้วงหมัดผักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.33 – 7.67 ตัวต่อแปลง ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงเปรียบเทียบ ซึ่งพบด้วง
หมัดผักเฉลี่ย 13.00 ตัวต่อแปลง (ตารางที่ 1)

จากการเก็บผลผลิตคะน้า มาหาค่าหน้าผลผลิตที่มีคุณภาพดี พบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตมากกว่าแปลง
เปรียบเทียบ กรรมวิธีที่ 7 ให้ผลผลิตสูงสุด 51.33 กิโลกรัมต่อ 10 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 2
และกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากัน 46.67 กิโลกรัมต่อ 10 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 6, 4
และกรรมวิธีที่ 5 ให้ผลผลิต 45.33, 43.87 และ 36.27 กิโลกรัมต่อ 10 ตารางเมตร ส่วนแปลงเปรียบเทียบ
ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 32.67 กิโลกรัมต่อ 10 ตารางเมตร (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากว่านน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า พบว่า สารสกัดว่านน้ำ, สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ และสารสกัดน้ำมันว่านน้ำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักใกล้เคียงกับรากทางไหลสดแช่น้ำ แต่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักน้อยกว่าสารสกัดหนอนตายหยาก (อูตรดิคัล) ซึ่งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารไซเปอร์เมทริน 35% W/V EC เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตคะน้า ที่มีคุณภาพดีพบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตมากกว่าแปลงเปรียบเทียบ กรรมวิธีที่ 7 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากัน รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 6, 4 และกรรมวิธีที่ 5 ส่วนแปลงเปรียบเทียบให้ผลผลิตน้อยที่สุด (ตารางที่ 2) น้ำหนักของผลผลิตคะน้าที่สุ่มเก็บน้อยกว่าที่ควรเป็น เนื่องจากก่อนการเก็บเกี่ยวมีการระบาดของโรคใบแดงเกิดขึ้น ทำให้ใบของคะน้าแห้งกรอบและน้ำหนักหายไป

อย่างไรก็ตาม การทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากว่านน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้าควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม และจะได้ใช้เป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงภัยจากสารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตร ลดการใช้สารเคมี และเพื่อความปลอดภัยทั้งต่อตัวเกษตรกรผู้ฉีดพ่นสารผู้บริโภค รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า
2. เพื่อลดปริมาณการใช้สารไซเปอร์เมทริน 35% W/V EC ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงภัยของเกษตรกรผู้ฉีดพ่นสาร และลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตคะน้า รวมทั้งสิ่งแวดล้อม และเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคด้วย

เอกสารอ้างอิง

มงคล แก้วเทพ. 2547. ว่านน้ำสมุนไพรฆ่าแมลง จุลสารข้อมูลสมุนไพร ปีที่ 21 ฉบับที่ 4 หน้า 8-11.

Kim,S.; Park, C. and Ohh, M. 2003a. Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasiderma serricorne* *Journal of Stored Products Research* 39 :11-19.

Kim,S.; Roh, J.; Kim, D. Lee, H. and Ahn, Y. 2003b. Insecticidal activities of aromatic plant extracts

and essential oils against *Stiophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis* *Journal of Stored Products Research* 39:293-303.

Nawamaki, K. and Kuroyanagi, M. 1996. Sesquiterpenoids from *Acorus calamus* as Germination Inhibitors *Phytochemistry* 43(6) :1175-1182

Thacker, J.R.M., 2009. “An Introduction to Arthropod Pest Control” Dept. of Biological Science, University of Paisley, UK, available on

<http://assets.cambridge.org/97805215/61068/sample/978052156068>

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 จำนวนด้วงหมัดผักที่พบในการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากवानน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนาทม จังหวัดกาญจนบุรี ปี 2554

กรรมวิธี	อัตราการใช้/ น้ำ 20 ลิตร	ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผัก/10 ต้น				นับหลังพ่นสาร/ครั้งที่	
		ก่อนพ่น	1	2	3	4	5
T1	น้ำ 20 ลิตร	4.33	10.67	11.54 b	12.67 bc	15.67 b	13.00 b
T2	100 มิลลิลิตร	3.00	8.00	3.75 a	6.33 a	7.33 a	5.67 a
T3	150 มิลลิลิตร	4.67	5.33	9.30 b	8.33 ab	8.33 a	6.67 a
T4	100 มิลลิลิตร	5.00	5.33	8.96 b	9.33 abc	11.00 ab	7.33 a
T5	25 มิลลิลิตร	6.33	5.67	9.10 b	14.33 c	11.33 ab	5.67 a
T6	1 กิโลกรัม	4.00	6.67	9.86 b	8.33 ab	11.67 ab	5.33 a
T7	17 มิลลิลิตร	4.00	7.33	3.81 a	5.67 a	10.67 ab	7.67 a
CV(%)	-	68.40	44.80	24.8	31.2	29.00	19.2
RE (%)	-	-	-	159.80	-	-	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แสดงไว้หลังตัวเลขต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ $P \leq 0.5$ (คำนวณโดยวิธี Duncan' s new multiple range test)

ตารางที่ 2 ผลผลิตคะน้าในการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากวานน้ำในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนาทม จังหวัดกาญจนบุรี ปี 2554

กรรมวิธี	อัตราการใช้/ น้ำ 20 ลิตร	ผลผลิตค่น้ำ กิโลกรัม/10 ตารางเมตร
T1	น้ำ 20 ลิตร	32.67 a
T2	100 มิลลิลิตร	46.67 a
T3	150 มิลลิลิตร	46.67 a
T4	100 มิลลิลิตร	43.87 a
T5	25 มิลลิลิตร	36.27 a
T6	1 กิโลกรัม	45.33 a
T7	17 มิลลิลิตร	51.33 a
CV(%)	-	29.3
RE (%)	-	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แสดงไว้หลังตัวเลขต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ $P \leq 0.5$ (คำนวณโดยวิธี Duncan' s new multiple range test)

- T1 = แปลงเปรียบเทียบ
- T2 = สารสกัดหนอนตายหยาก (อุตรดิตถ์) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- T3 = สารสกัดว่านน้ำ อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- T4 = สารสกัดว่านน้ำ + น้ำมันว่านน้ำ อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- T5 = น้ำมันว่านน้ำ 25 % V/V อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- T6 = รากหางไหลสดแช่น้ำ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
- T7 = สารไซเปอร์เมทริน 35% W/V EC อัตรา 17 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร