วิจัยสูตรผลิตภัณฑ์สารสกัดจากว่านน้ำ

Research on Botanical Pesticide Formulations from Sweet flag (*Acorus calamus* L.)

รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา อิสริยะ สืบพันธุ์ดี
ธิติยาภรณ์ ประยูรมหิศร ปิยวดี พิศาลรัตนคุณ

บทคัดย่อ

ว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) เป็นพืชที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช น้ำมันหอมระเหยในเหง้าว่านน้ำประกอบด้วยสารเบต้า-อาซาโรน (beta-Asarone) เป็นสารประกอบหลัก สารประกอบอื่นๆได้แก่ อัลฟา-อาซาโรน (alpha-Asrone), เมทิลไอโซยูจินอล (methyl isoeugenol) และ ฟาร์นีซีน (farnesene) เป็นต้น สกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี hydrodistillation จากเหง้าว่านน้ำ สด อายุ ๖, ๙ และ ๑๒ เดือน พบว่ามีปริมาณน้ำมันหอมระเหย เฉลี่ย ๐.๓๕, ๐.๓๕ และ ๐.๖๑ % เหง้าว่านน้ำอบแห้งให้น้ำมัน ๑.๕๙, ๑.๖๕ และ ๑.๙๒ % ใบว่านน้ำสดมีปริมาณน้ำมันหอมระเหย ๐.๐๔, ๐.๐๔ และ ๐.๐๖ % ตามลำดับ เหง้าแห้งสกัดด้วยเมทานอลและเอทานอลได้สารสกัดหยาบ ๒๑.๑๕ % และ ๑๒.๖๒ % (๑๒ เดือน) ๑๗.๑๘ และ ๗.๐๕ % (๙ เดือน) ๑๘.๓๓ และ ๗.๘๘ % (๖ เดือน) น้ำมันว่านน้ำ มีสารสำคัญ เบต้า-อาซาโรน ๗๔.๓๐ % อัลฟา-อาซาโรน ๑๔.๗๕ % สารสกัดหยาบเมทานอลและเอทานอลจากเหง้าว่านน้ำ มี เบต้า-อาซาโรน ๘.๔๓ % และ ๒๒.๘๖ % ในใบมี เบต้า-อาซาโรน ๑.๕๒ % และ ๔.๖๘ % ตามลำดับ น้ำมันว่านน้ำ ๑.๐ % และสารสกัดหยาบจากเอทานอล ๒.๕ % ทำให้หนอนใยผักวัยสองตาย ๑๐๐ % ใน ๔๘ ชั่วโมง เตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากน้ำมันว่านน้ำและสารสกัดหยาบ ได้แก่น้ำมันว่านน้ำใน mineral oil และเอทานอล , น้ำมันว่านน้ำผสมสารสกัดหยาบ และสารสกัดหยาบผสมเอทานอลและโปรไพลีนกลัยคอล (propylene glycol) ทดสอบความคงสภาพผลิตภัณฑ์ที่ ๕๔ $\pm$ ๒$^{\circ}$C และนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนใยผักวัยสอง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันว่านน้ำเป็นส่วนประกอบมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักวัยสองสูงกว่าสูตรที่มี propylene glycol เป็นส่วนประกอบ

กลุ่มกลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สปผ.

๑. คำนำ

ศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญในการทำเกษตรกรรม การจัดการศัตรูพืชของเกษตรกรส่วนใหญ่มักใช้สารเคมี อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีสังเคราะห์เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่ถูกต้องก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เช่น การปนเปื้อนสารเคมีในแหล่งน้ำ สารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อมเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสัตว์เลี้ยงทั่วไป รวมทั้งสัตว์ที่เป็นอาหารของมนุษย์ การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยการใช้สารสกัดจากพืชเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพปลอดภัยต่อการบริโภคและสนับสนุนให้เกษตรกรใช้เป็นทางเลือกที่ดีและปลอดภัย ลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าสารเคมีสังเคราะห์จากต่างประเทศและเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์ปัจจุบันได้มีการนำสารสกัดจากพืช (botanical pesticides) มาใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ (Jacobson, ๑๙๘๙) เพิ่มขึ้น น้ำมันหอมระเหยจากพืชนอกจากใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหอมและอาหารแล้ว ยังมีการใช้เป็นสารไล่แมลง สารกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ตลอดจนมีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชชนิดที่มีน้ำมันเป็นพื้น (essential oil-based pesticides) (Isman, ๒๐๐๐) ซึ่งว่านน้ำเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีมันหอมระเหยที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ว่านน้ำเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย เป็นพืชที่ขึ้นอยู่กับโคลน เลน หรือริมบ่อ หนอง บึง ว่านน้ำเป็นไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน มีเหง้าอยู่ใต้ดิน มีการนำว่านน้ำมาใช้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่ต้น ค.ศ. ๑๖๐๐ ในประเทศแถบทวีปยุโรป นำมาใช้เป็นสารไล่แมลง ซึ่งมีการใช้มาก่อนที่จะใช้หางไหล (Thacker, ๒๐๐๙) มงคล แก้วเทพ (๒๕๔๗) ได้รายงานวิจัยที่ระบุถึงฤทธิ์ในการกำจัดแมลงของว่านน้ำว่ามีผลต่อระบบสืบพันธุ์ การวางไข่และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง สารสกัดเมทานอลของว่านน้ำทำให้ด้วง*ข้าว* *Sitophilus oryzae* (L.) และด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* ที่โตเต็มวัยตายมากกว่า ๙๐% หลังจากการสัมผัสสารสกัดโดยตรง ๓ – ๔ วัน น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าว่านน้ำพบสาร β-asarone (๒,๔,๕-trimethoxypropenylbenzenes), acorangermacrone และ asarylaldehyde ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่มีผลต่อแมลงวันผลไม้ ๓ ชนิด *คือ Ceratitis capitata*, *Dacus cucurbita* และ *D. dorsalis* เมื่อนำว่านน้ำ สะเดา และโล่ติ๊นมาผสมในอัตราส่วน ๑:๑:๑ พบว่ามีผลยับยั้งการเจริญเติบโตและการกินอาหารของตัวอ่อนผีเสื้อกลางคืน *Earias vittella* (Fab) นอกจากนี้ว่านน้ำยังสามารถใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บได้ (Kim et al., ๒๐๐๓) เมื่อนำข้าวสาลีไปคลุกกับน้ำมันว่านน้ำที่ความเข้มข้น ๑๐๐, ๕๐๐ และ ๑,๐๐๐ ppm สามารถป้องกันมอดแป้ง *Tribolium castaneum* ได้ และเมื่อมอดแป้งถูกสารสกัดที่มีความเข้มข้น ๒๐๐ ppm พบว่าทำให้การเจริญเติบโตของตัวอ่อนและตัวโตเต็มวัยลดลง และสาร asarones ซึ่งสกัดแยกมาจากน้ำมันหอมระเหยจากรากว่านน้ำมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตและการกินอาหารของผีเสื้อกลางคืนชนิด *Peridramasaucia* Nawamaki and Kuroyanagi (๑๙๙๖) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากว่านน้ำในการยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม ประเทศอินเดียมีการนำว่านน้ำมาใช้เป็นยารักษาโรคในปลาที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *(Aeromonas hydrophila)* (Bhuvaneswari and Balasundaram,๒๐๐๙.) ประเทศจีนมีการนำว่านน้ำมาใช้ป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยและแมลง โดยพบว่าในว่านน้ำมีสาร Phenylpropanoids α และ β-asarone เป็นสารออกฤทธิ์ (Perrett and Whitfield, ๒๐๐๖) ในประเทศไทยใช้ว่านน้ำในการป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงก้นปล่อง *(Aedes aegypti)* มีค่า $LC_{๕๐}$ ๑๖.๐-๔๘.๒ mg/l น้ำมันจากว่านน้ำ (Calamus oils) ทำให้ผิวหนัง และตาเกิดการระคายเคืองเมื่อสัมผัสโดยตรง เมื่อหายใจเข้าไปเกิดระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ สามารถตกค้างอยู่ได้ในผิวดินและผิวน้ำในระบบนิเวศน์หลังการใช้ ควรหลีกเลี่ยงการบรรจุในภาชนะที่มีสารที่เป็นกรด ด่าง หรือ oxidizing agents Calamus oils มีค่า $LD_{๕๐}$

(oral, rat) ๗๗๗ mg/kg ค่า $LD_{๕๐}$ (dermal, rabbit) >๕,๐๐๐ mg/kg มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (aquatic organisms) มีความเป็นพิษถ้ากลืนกินเข้าไป (Lluch, ๒๐๐๙)

ดังนั้นจึงทำการวิจัยการสกัด แยกและหาปริมาณสารออกฤทธิ์เบต้า-อาซาโรนในเหง้าว่านน้ำ เพื่อนำมาเป็นตัวชี้วัด (marker) คุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมทั้งศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากเหง้าว่านน้ำ เพื่อใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

๒. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

๑. ถังสเตนเลสขนาด ๒๐ ลิตรสำหรับแช่/หมักเหง้าว่านน้ำ
๒. เครื่องชั่งหยาบ (๒ ตำแหน่ง) และละเอียด (๔ ตำแหน่ง)
๓. เครื่องบดตัวอย่าง ตู้อบตัวอย่าง เครื่องกวนตัวอย่าง
๔. เครื่องระเหยสารแบบลดความดัน (Rotary evaporator)
๕. ขวดก้นกลมขนาดต่างๆ กรวยกรอง กรวยแยก บีกเกอร์
๖. เอทานอล ๙๕ % และ absolute, เมทานอล, mineral oil, propylene glycol
๗. เครื่องแก้วและสารเคมีอื่นๆที่ใช้ในการทดลอง
๘. เครื่อง Gas chromatography-Mass spectrometer (GC-MS)
๙. ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย
๑๐. กล่องพลาสติกและอุปกรณ์สำหรับเลี้ยงหนอนใยผัก, หนอนใยผัก
๑๑. ว่านน้ำจากจังหวัดราชบุรี

วิธีการ <u>เตรียมตัวอย่าง</u>

เก็บตัวอย่างว่านน้ำจากจังหวัดราชบุรีมาล้างด้วยน้ำจนสะอาด แยกเหง้าและใบ เป็นตัวอย่างทดสอบสดและแห้ง ส่วนที่ทดสอบแบบใช้ตัวอย่างแห้ง ให้นำเหง้าว่านน้ำมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปอบในตู้อบที่ ๕๐ $^{\circ}C$ จนแห้ง บดด้วยเครื่องบด เก็บตัวอย่างในถุงพลาสติก ปิดไม่ให้อากาศเข้า

กลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี hydrodistillation ด้วยชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยใช้เหง้า/ใบสด ๕๐๐ กรัม เหง้า/ใบ อบแห้ง ๑๐๐ กรัม ต่อน้ำ ๓๕๐ ml กลั่นเป็นเวลา ๕ ชั่วโมง เก็บน้ำมันที่ได้

สกัดตัวอย่างอบแห้งด้วยเอทานอลและเมทานอล โดยใช้เหง้าว่านน้ำบดที่เตรียมไว้ ๑๐ กรัมต่อตัวทำละลาย ๓๐๐ ml แช่ค้างคืน แล้วนำมากวนด้วยเครื่องกวน ๑ ชั่วโมง กรอง นำ filtrate ที่ได้ไประเหยด้วยเครื่อง rotary evaporator จนแห้ง จดน้ำหนักที่ได้

<u>เตรียมสารสกัดหยาบเพื่อใช้เตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป</u>

สกัดเหง้าว่านน้ำอบแห้งด้วยเอทานอล ๙๕% อัตราส่วน ๑:๓ โดยแช่สารสกัดในถังหมัก ๒๐ ลิตรเป็นเวลา ๗ วัน แล้วนำมากวนด้วยเครื่องกวนเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง กรอง เก็บ filtrate นำกากหลังกรองมาสกัดซ้ำด้วยเอทานอล โดยกวน ๔ ชั่วโมง กรอง เก็บ filtrate ที่ได้รวมกับครั้งแรก แล้วนำไประเหยเอทานอลออกด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดัน จะได้สารสกัดหยาบของเหง้าว่านน้ำ

<u>ตรวจหาปริมาณเบต้าอาซาโรนโดย GC-MS</u>

ดูดน้ำมันว่านน้ำมา ๒ ul ละลายใน abs. ethanol ๑๐ ml กรองผ่าน filter Nylon ๖๖ ใส่ขวดฉีดตัวอย่างสำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-MS สารสกัดหยาบจากเมทานอลและเอทานอล ทำเช่นเดียวกันโดยใช้สารสกัด ๕๐ mg ละลายใน abs. ethanol ๒๕ ml กรองผ่าน filter Nylon ๖๖ ฉีดตัวอย่างเข้าเครื่อง GC-MS เพื่อแยกและวัดปริมาณสารเบต้า-อาซาโรนโดยใช้ operating condition ดังนี้

Column: RTx-๕ W/Integra-Guard capillary column (Restek) ๓๐ m x ๐.๒๕ mm, film thickness ๐.๒๕ um

Temperature: Injector ๒๐๐°C Mass transfer line ๒๘๐°C

Column oven: Initial ๕๐°C initial time ๑ min rate ๕°C/min final temp ๒๓๐ °C final time ๑๐ min

Solvent delay ๔ min

Energy ion source ๗๐eV, EI mode

Mass range ๔๐-๕๐๐ amu

Injection volume ๑ ul

Carrier gas Helium ๑ ml/min

การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันและสารสกัดหยาบจากเหง้าว่านน้ำกับหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) วัยสองในระดับห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี Leaf Disc Feeding Test โดยแต่ละ treatment มี ๔ ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้หนอน ๑๐ ตัว ตรวจสอบการตายของหนอนใยผักภายใน ๗๒ ชั่วโมง

เตรียมน้ำมันหอมระเหยว่านน้ำที่ความเข้มข้น ๐.๒๕, ๐.๕, ๑, ๒.๕ % ใน ethanol และ สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้นเดียวกันใน ethanol เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น

การผสมปรุงแต่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

เตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากน้ำมันหอมระเหยว่านน้ำ สารสกัดหยาบและน้ำมันว่านน้ำผสมสารสกัดหยาบ จำนวน ๕ สูตร ดังนี้

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสูตรที่ ๑ ความเข้มข้น ๗๐% ของน้ำมันว่านน้ำใน mineral oil โดยใช้น้ำมันจากเหง้าว่านน้ำที่กลั่นโดยวิธี hydrodistillation ๗๐ ml ผสม mineral oil ๓๐ ml

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสูตรที่ ๒ ความเข้มข้น ๗๐% ของน้ำมันว่านน้ำใน abs. ethanol โดยใช้น้ำมันจากเหง้าว่านน้ำ ๗๐ ml ผสม abs. ethanol ๓๐ ml

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสูตรที่ ๓ ประกอบด้วยสารสกัดหยาบว่านน้ำ ๑๒๐ กรัม abs. ethanol ๔๘๐ ml และ propylene glycol ๒๐ ml

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสูตรที่ ๔ ประกอบด้วยสารสกัดหยาบว่านน้ำ ๑๒๐ กรัม น้ำมันว่านน้ำ ๒๕ ml propylene glycol ๒๕ ml และ abs. ethanol ๑๕๐ ml

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสูตรที่ ๕ ประกอบด้วยสารสกัดหยาบ ๑๒๕ กรัม น้ำมันว่านน้ำ ๕๐ ml abs. ethanol ๑๐๐ ml

นำแต่ละผลิตภัณฑ์ไปหาปริมาณอาซาโรน ด้วยวิธี GC-MS ทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนใยผักวัยสองในระดับห้องปฏิบัติการและทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ ๕๔±๒ °C เป็นเวลา ๑๔ วัน

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมา ๒๕ ml ใส่ในขวดแก้วสีชาขนาด ๕๐ ml ปิดฝา นำไปใส่ตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่ ๕๔±๒°C เป็นเวลา ๑๔ วัน แต่ละสูตรทำ ๕ ซ้ำ เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างออกจากตู้อบ ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบสภาพทางกายภาพทั่วไปของแต่ละสูตรผลิตภัณฑ์ และนำไปตรวจหาปริมาณอาซาโรน ด้วย GC-MS

ระยะเวลาเวลา

ตุลาคม ๒๕๕๓ – กันยายน ๒๕๕๕

สถานที่ดำเนินการ

กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

๓. ผลการทดลองและวิจารณ์

น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าว่านน้ำที่สกัดด้วยวิธี hydrodistillation ที่อายุ ๖, ๙ และ ๑๒ เดือนพบว่าเหง้าสดมีน้ำมันหอมระเหย ๐.๓๕, ๐.๓๕ และ ๐.๖๑ % เหง้าอบแห้ง ๑.๕๙, ๑.๖๕ และ ๑.๙๒ % ตามลำดับ ใบสดมีน้ำมันหอมระเหย ๐.๐๔, ๐.๐๔ และ ๐.๐๖ % ตามลำดับ (ตารางที่ ๑) เมื่อสกัดเหง้าอบแห้งด้วยเมทานอลได้สารสกัดหยาบ ๑๘.๓๓, ๑๗.๑๘ และ ๒๑.๑๕ % ตามลำดับ สกัดด้วยเอทานอล ได้สารสกัดหยาบ ๗.๘๘, ๗.๐๕ และ ๑๒.๖๒ % ตามลำดับ ใบ (๑๒เดือน) อบแห้งสกัดด้วยเมทานอลและ เอทานอลพบว่าได้สารสกัดหยาบ ๑๖.๗๕ และ ๖.๐๓ % (ตารางที่ ๒) จะเห็นว่าการสกัดด้วยเมทานอลให้ปริมาณสารสกัดหยาบสูงกว่าการสกัดด้วยเอทานอลเนื่องจากเมทานอลมีความเป็นขั้ว (polarity) สูงกว่าเอทานอลจึงสามารถสกัดเอาสารที่มีความเป็นขั้วออกมาได้ดีกว่า เหง้าว่านน้ำที่มีอายุ ๑๒ เดือนให้ปริมาณน้ำมันและสารสกัดหยาบสูงกว่าเหง้าอายุ ๙และ ๖ เดือน น้ำมันจากเหง้าว่านน้ำมีปริมาณเบต้า-อาซาโรนเฉลี่ย ๗๔.๓๐ % และ เอลฟา-อาซาโรน ๑๔.๗๕ % สารสกัดหยาบจากเหง้าว่านน้ำสกัดด้วยเมทานอลและเอทานอลมีปริมาณเบต้า-อาซาโรน ๘.๔๓ % และ ๒๒.๘๖ % สารสกัดหยาบจากใบมี ๑.๕๒ และ ๔.๖๘ % ไม่พบเอลฟา-อาซาโรนในสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอลและเมทานอล แม้ว่าปริมาณสารสกัดหยาบเหง้าว่านน้ำสกัดด้วยเมทานอลสูงกว่า แต่ปริมาณสารสำคัญเบต้า-อาซาโรนน้อยกว่าในสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอล

ตารางที่ ๑ ปริมาณน้ำมันจากเหง้าและใบว่านน้ำ อายุ ๖, ๙ และ ๑๒ เดือน

ส่วนของพืช	ปริมาณน้ำมัน (% V/W)		
	๖ เดือน	๙ เดือน	๑๒ เดือน
เหง้า สด	๐.๓๕	๐.๓๕	๐.๖๑
เหง้า อบแห้ง	๑.๕๙	๑.๖๕	๑.๙๒
ใบ สด	๐.๐๔	๐.๐๔	๐.๐๖

ตารางที่ ๒ ปริมาณสารสกัดหยาบจากเหง้าและใบว่านน้ำอายุ ๖, ๙ และ ๑๒ เดือนสกัดด้วยเอทานอลและเมทานอล

ส่วนของพืช/ตัวทำละลาย	ปริมาณสารสกัดหยาบ (% W/W)		
	๖ เดือน	๙ เดือน	๑๒ เดือน
เหง้า / เมทานอล	๑๘.๓๓	๑๗.๑๘	๒๑.๑๕
เหง้า/ เอทานอล	๗.๘๘	๗.๐๕	๑๒.๖๒
ใบ/ เมทานอล	*	๑๑.๓๓	๑๖.๗๕
ใบ/ เอทานอล	๒.๓๘	๙.๕๙	๖.๐๓

*ไม่ได้ทำการทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเบื้องต้นของน้ำมันว่านน้ำและสารสกัดหยาบจากเอทานอลที่มีต่อหนอนใยผักวัยสองภายใน ๗๒ ชั่วโมง พบว่า น้ำมันว่านน้ำ ๑.๐ % และสารสกัดหยาบจากเอทานอล ๒.๕ % มีประสิทธิภาพทำให้หนอนใยผักวัยสองตาย ๑๐๐ % ใน ๔๘ ชั่วโมง

ตารางที่ ๓ เปอร์เซ็นต์เบต้า-อาซาโรนและการตายของหนอนใยผักวัยสอง ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเหง้าว่านน้ำ

ความเข้มข้น (%)	%การตายของหนอนใยผัก		% เบต้า-อาซาโรน	
	น้ำมันว่านน้ำ	สารสกัดหยาบ	น้ำมันว่านน้ำ	สารสกัดหยาบ
๐.๒๕	๖๓.๓	๓๐	๐.๒๐๕	๐.๐๕๐
๐.๕๐	๘๖.๗	๖๐	๐.๔๑๑	๐.๑๐๑
๑.๐	๑๐๐*	๘๖.๗	๐.๘๒๑	๐.๒๐๑
๒.๕	๑๐๐*	๑๐๐*	๒.๐๕๔	๐.๕๐๔

*ที่ ๔๘ ชั่วโมง

การเตรียมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพบว่า ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสูตรที่ ๑ ผสมแล้วมีสีขาวขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกเป็น สองชั้น เมื่อจะใช้ต้องเขย่าให้เข้ากันก่อน จากการทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิ ๕๔±๒ °C เป็นเวลา ๑๔ วัน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพได้แก่สีและลักษณะที่ปรากฏยกเว้นสูตรผลิตภัณฑ์ที่ ๕ มีลักษณะข้นเหนียวมีตะกอน การทดสอบประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์สูตรที่ ๓ และ ๔ ที่มี propylene glycol เป็นส่วนประกอบทำให้หนอนใยผักวัยสองตาย ๐ และ ๔๕ % ใน ๗๒ ชั่วโมง หลังจากอบที่อุณหภูมิ ๕๔±๒ °C พบว่าทุกผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพลดลงยกเว้นผลิตภัณฑ์สูตรที่ ๕ (ตารางที่ ๓) สูตรที่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบทำให้เปอร์เซนต์การตายของหนอนสูงและยังคงมีประสิทธิภาพหลังจากอบที่ ๕๔±๒ °C เป็นเวลา ๑๔ วัน สูตรที่มี propylene glycol เป็นส่วนประกอบลดหรือไม่ทำให้หนอนตายถึงแม้ว่าในผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณเบต้า-อาซาโรนอยู่ (ตารางที่ ๔) การตรวจสารสำคัญในสูตรผลิตภัณฑ์ที่ ๐ วัน และ หลังจากเก็บไว้ ๑๔ วัน ที่ ๕๔±๒ °C ตรวจพบเบต้า-อาซาโรนในทุกสูตรลดลง ไม่พบเอฟาอาซาโรนในสูตรที่ ๓

ตารางที่ ๔ เปอร์เซนต์การตายของหนอนใยผักวัยสอง (*Plutella xylostella*) ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปว่านน้ำ

สูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	% การตายของหนอนใยผักวัยสอง	
	ก่อนการทดสอบความคงตัว	หลังการทดสอบความคงตัว
สูตรที่ ๑ (F๑)	๙๕	๙๐
สูตรที่ ๒ (F๒)	๗๒.๕	๕๒.๕
สูตรที่ ๓ (F๓)	๐	๐
สูตรที่ ๔ (F๔)	๔๕	๒๒.๕
สูตรที่ ๕ (F๕)	๙๕	๙๕

F๑ = ๗๐ % น้ำมันว่านน้ำใน mineral oil F๒ = ๗๐ % น้ำมันว่านน้ำใน ethanol

F๓ = crude extract + ethanol + propylene glycol F๔ = crude extract + oil + propylene glycol

F๕ = crude extract + oil + ethanol

ตารางที่ ๕ ปริมาณอาซาโรนในสูตรผลิตภัณฑ์ที่ ๐ วันและหลังจากเก็บไว้ ๑๔ วัน ที่ ๕๔±๒ °C

สูตรผลิตภัณฑ์	ปริมาณอาซาโรน ที่ ๐ วัน(%)		ปริมาณอาซาโรน ที่ ๑๔วัน	
	เบต้า-อาซาโรน	เอลฟา-อาซาโรน	เบต้า-อาซาโรน	เอลฟา-อาซาโรน
F๑	๔๖.๑๘	๗.๗๕	๓๖.๘๖	๕.๕๐
F๒	๔๔.๓๙	๘.๗๓	๓๓.๒๔	๗.๑๖
F๓	๔.๕๕	-	๓.๑๐	-
F๔	๑๙.๖๔	๒.๓๔	๙.๘๙	๑.๖๒
F๕	๓๕.๔๒	๙.๓๐	๓๓.๗๘	๘.๒๒

๔. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เหง้าว่านน้ำมีสารสำคัญคือ เบต้า-อาซาโรน เหง้าว่านน้ำอายุ ๑๒ เดือนให้ปริมาณน้ำมันและสารสกัดหยาบมากกว่าเหง้าอายุ ๙ และ ๖ เดือน ปริมาณอาซาโรนในน้ำมันจากเหง้าว่านน้ำมีสูงกว่าในสารสกัดหยาบน้ำมันว่านน้ำมีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนใยผักวัยสองตายดีกว่าสารสกัดหยาบ ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากว่านน้ำสำเร็จรูปที่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผักในระดับห้องปฏิบัติการและมีความคงสภาพที่อุณหภูมิ ๕๔ ± ๒ °C เป็นเวลา ๑๔ วัน ดีกว่าสูตรที่มีเฉพาะสารสกัดหยาบเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากไม่มีการทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิห้องเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา ๑ ปีเพราะเวลาการทดลองจำกัด ดังนั้นจึงควรทำการทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิห้องของผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบและนำไปทดสอบประสิทธิภาพในไร่นาก่อนที่จะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์และวิธีการใช้ให้แก่เกษตรกร

๑๐. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

๑.นำไปใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยเฉพาะในการปลูกพืชอินทรีย์ เป็นการลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดต้นทุนการผลิต เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์และวิธีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการผลิตสารธรรมชาติจากพืชเพื่อผลิตในระดับอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

มงคล แก้วเทพ. ๒๕๔๗.ว่านน้ำสมุนไพรฆ่าแมลง จุลสารข้อมูลสมุนไพร ปีที่ ๒๑ ฉบับที่ ๔ หน้า ๘-๑๑

Bhuvaneswari, R.and Balasundaram, C.; ๒๐๐๙. “Anti-bacterial activity of *Acorus calamus* and some of its derivatives against fish pathogen (*Aeromous hydrophila*)” J. of Medicinal Plants Research, v.๓ (๗), p.๕๓๘-๕๔๗.

Isman, M. B. ๒๐๐๐. Plant essential oils for pest and disease management *Crop Protection* ๑๙: ๖๐๓-๖๐๘.

Jacobson, M. ๑๙๘๙. Botanical Pesticides: Past, Present, and Future *In* Insecticides of Plant Origin. ACS Symposium Series ๓๘๗, American Chemical Society, Washington D. C., ๑๙๘๙: pp. ๑-๑๐.

Kim, S.; Park, C. and Ohh, M. ๒๐๐๓a. Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasiderma serricorne Journal of Stored Products Research* ๓๙:๑๑-๑๙.

Kim, S.; Roh, J.; Kim, D. Lee, H. and Ahn, Y. ๒๐๐๓b. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Stiophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis Journal of Stored Products Research* ๓๙:๒๙๓-๓๐๓.

Lluche, ๒๐๐๙. “Calamus Oils” Material Safety Data Sheet, available on http: //www. Lluche.com/eng/pdf/๐๐๔๐๘QQQL IN.pdf. (๒๐๐๙).

Nawamaki, K. and Kuroyanagi, M. ๑๙๙๖. Sesquiterpenods from *Acorus calamus* as Ggermination Inhibitors *Phytochemistry* ๔๓(๖) :๑๑๗๕-๑๑๘๒.

Perrett, S.; Whitfield, P.J.; ๒๐๐๖. “Anthelmintic and Pesticidal activity of *Acorus gramineus* (Araceae) is associated with Phenylpropanoids Asarone” Phytotherapy Research, v.๙ (๖), p. ๔๐๕-๔๐๙.

Thacker, J.R.M., ๒๐๐๙. “An Introduction to Arthropod Pest Control” Dept. of Biological Science, University of Paisley, UK, available on http: //assets.cambridge.org/๙๗๘๐๕๒๑๕/๖๑๐๖๘/sample /๙๗๘๐๕๒๑๕๖๐๖๘