บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองการเจ้าหน้าที่ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง โทร./โทรสาร ๐ ๒๕๗๙ ๘๕๑๓

ที่ กษ ๐๙๐๒/ ว ๒๒๘ **วันที่** ๑๘ เมษายน ๒๕๖๗

เรื่อง ประกาศรายชื่อผู้ได้รับการคัดเลือก

เรียน ลนก./ผอ.กอง/สถาบัน/สำนัก/ศทส./สวพ. ๑ – ๘/สชช./กตน./กพร./สนก./กปร./กกย./กวม. และ กศก.

กปผ. ส่งคำขอเข้ารับการประเมินบุคคลเพื่อขอประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งสูงขึ้น ของนางสาวพจนีย์ หน่อฝั้น ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ (ตล.๑๑๗๐) กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กปผ. ขอเข้ารับการประเมินบุคคลเพื่อประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่และส่วนราชการเดิม ซึ่งกรมฯ ได้เห็นชอบ การประเมินบุคคลแล้ว เมื่อวันที่ ๒ เมษายน ๒๕๖๗

ขอประกาศรายชื่อผู้ได้รับการคัดเลือก ชื่อผลงาน พร้อมเค้าโครงผลงาน และสัดส่วนของผลงาน โดยสามารถดูเค้าโครงผลงาน (บทคัดย่อ) และสัดส่วนของผลงานได้จาก Website ของ กกจ. และหากประสงค์จะทักท้วงโปรดแจ้งที่ กกจ. **ภายในเวลา ๓๐ วัน นับแต่วันประกาศ**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายปรัชญา วงษา)
ผู้อำนวยการกองการเจ้าหน้าที่

เอกสารหมายเลข 3

แบบเสนอเค้าโครงผลงานและข้อเสนอแนวคิดที่เสนอเพื่อขอรับการประเมิน

1. ผลงาน จำนวนไม่เกิน ๓ เรื่อง (โดยเรียงลำดับความดีเด่นหรือความสำคัญ)

ผลงานลำดับที่ 1

เรื่อง วิจัยพัฒนา ประสิทธิภาพ สูตรผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปสารกำจัดศัตรูพืชจากว่านน้ำ หางไหล ด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 03-61-63-01-01-00-03-63

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 - กันยายน 2564

สัดส่วนของผลงาน

รายชื่อ/ตำแหน่ง/สังกัด ผู้ขอประเมิน/ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน (ถ้ามี)	สัดส่วนของผลงาน (%)	รับผิดชอบในฐานะ
นางสาวพจนีย์ หน่อฝั้น ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	70	หัวหน้าการทดลอง
นางสาวลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	10	ผู้ร่วมการทดลอง
นางธิติยาภรณ์ อุดมศิลป์ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	5	ผู้ร่วมการทดลอง
นางสาวสุทิศา เงินเรืองโรจน์ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	5	ผู้ร่วมการทดลอง

รายชื่อ/ตำแหน่ง/สังกัด ผู้ขอประเมินและผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	สัดส่วนของผลงาน (%)	รับผิดชอบในฐานะ
นางสาวพนิดา มงคลวุฒิกุล ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพวัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	5	ผู้ร่วมการทดลอง
นายสุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ตำแหน่งนักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	5	ผู้ร่วมการทดลอง

เค้าโครงผลงาน (บทคัดย่อ)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชจากสารสกัดว่านน้ำผสมหางไหลในรูปนาโนอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (o/w) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเตรียมนาโนอิมัลชันได้แก่ ชนิดของสารลดแรงตึงผิว ปริมาณน้ำและสารลดแรงตึงผิว ประเมินความคงสภาพทางกายภาพและสมบัติของนาโนอิมัลชันที่เตรียมได้ในด้านของขนาดอนุภาค การกระจายขนาดอนุภาค และประจุที่ผิวของนาโนอิมัลชัน ผลการศึกษาพบว่าระบบที่เหมาะสมในการเตรียมนาโนอิมัลชันประกอบด้วยระบบที่ใช้สารสกัดว่านน้ำผสมหางไหลเป็นวัฏภาคน้ำมันร้อยละ 10 โดยปริมาตร สารลดแรงตึงผิวผสมร้อยละ 10 โดยปริมาตร และน้ำร้อยละ 80 โดยปริมาตร มีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 15.70 นาโนเมตร และมีค่าประจุที่ผิวต่ำกว่า -30 มิลลิโวลต์ ประเมินความคงสภาพทางเคมีจากการตรวจวัดปริมาณสารสำคัญเบต้าอะซาโรนและโรติโนนในผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการสลายตัวของสารสำคัญ ศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชันในการควบคุมหนอนใยผัก วัยที่ 2 ในระดับห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการจุ่มใบ พบว่าผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชันที่อัตรา 35 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีฤทธิ์ทำให้หนอนใยผักตายมากที่สุด 87.5 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า LC_{50} ของเบต้าอะซาโรนในผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 64.57 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 96 ชั่วโมง การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชันต่อหนอนใยผักในคะน้า ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน 2564 วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยผลิตภัณฑ์ว่านน้ำหางไหลนาโนอิมัลชัน 4 อัตรา ได้แก่ 10, 25, 35 และ 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร (น้ำเปล่า) และกรรมวิธีที่พ่นด้วย *Bacillus thuringiensis* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีพ่นด้วยสารทดลองสามารถควบคุมหนอนใยผักได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่พ่นสาร งานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยที่มีประโยชน์อย่างมากเนื่องจากเป็นการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นในการลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตร เป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจแก่เกษตรกรในผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ผลงานลำดับที่ 2

เรื่อง การศึกษาเอกลักษณ์โครมาโทกราฟีของซาโปนินในสารสกัดมะคำดีควายที่มีฤทธิ์ต่อหอยเชอรี่

ทะเบียนวิจัยเลขที่ โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์จากสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว โครงการวิจัยร่วมระหว่างกรมการข้าวกับกรมวิชาการเกษตร ปีงบประมาณ 2563-2565

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 - กันยายน 2565

สัดส่วนของผลงาน

รายชื่อ/ตำแหน่ง/สังกัด ผู้ขอประเมิน/ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน (ถ้ามี)	สัดส่วนของผลงาน	รับผิดชอบในฐานะ
นางสาวพจนีย์ หน่อฝั้น ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	70	หัวหน้าการทดลอง
นางอุรัสยาน์ ขวัญเรือน ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว	15	ผู้ร่วมการทดลอง
นายวิชาญ วรรธนะไกวัล ตำแหน่งนักสัตววิทยาชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	15	ผู้ร่วมการทดลอง

เค้าโครงผลงาน (บทคัดย่อ)

มะคำดีควายเป็นพืชที่มีสารทุติยภูมิกลุ่มซาโปนินที่มีฤทธิ์ในการกำจัดหอยเชอรี่ซึ่งเป็นศัตรูที่สำคัญในนาข้าว การพัฒนาการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจากธรรมชาติเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสารกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแยกสารซาโปนินที่มีฤทธิ์ต่อหอยเชอรี่จากสารสกัดมะคำดีควาย โดยทำการสกัดมะคำดีควายด้วยเมทานอลแล้วนำสารสกัดหยาบไปแยกองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี นำสารละลายที่ถูกชะออกมาแต่ละขั้นมาตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยเทคนิคทีแอลซีสมรรถนะสูง (HPTLC) ทำการรวมสารที่มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกันในแต่ละขั้นเข้าด้วยกันได้สารทั้งหมด 7 กลุ่ม (S1-S7) นำแต่ละกลุ่มไปทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นต่อหอยเชอรี่ พบว่าสารกลุ่ม S6 มีผลต่ออัตราการตายของหอยเชอรี่มากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการของสารกลุ่ม S6 ที่ระดับความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.3 กรัม/น้ำ 8 ลิตร ที่ระยะเวลาหลังจากใส่สารสกัด

7, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0.2 และ 0.3 กรัม/น้ำ 8 ลิตร สามารถทำให้หอยทดลองตายได้ 100% และ 93.34% ภายในระยะเวลา 96 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ ศึกษาข้อมูลเอกลักษณ์โครมาโทกราฟีของสารกลุ่ม S6 พบสารซาโปนินที่มีค่า R_f เท่ากับ 0.18 นำสารกลุ่ม S6 ไปแยกต่ออีกขั้นหนึ่งเพื่อให้ได้สารซาโปนินที่มีความบริสุทธิ์สำหรับนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นสารเทียบ (chemical marker) ในการพัฒนาวิธีควบคุมคุณภาพในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สารสกัดมะคำดีควายต่อไป

2. ข้อเสนอแนวคิด จำนวน ๑ เรื่อง

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืชผักด้วยเทคโนโลยีนาโนซิลเวอร์จากธรรมชาติร่วมกับสารสกัดพืช

3. ชื่อผลงานเผยแพร่ (ถ้ามี)

1) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชจากสารสกัดน้อยหน่าเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า "ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2564"

2) ผลิตภัณฑ์สารสกัดพืชสะเดา+หางไหล และ ว่านน้ำ+หางไหล นาโนเทคโนโลยีป้องกันกำจัดแมลงในพืชตระกูลกะหล่ำ นิทรรศการแสดงผลงานวิจัยและเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร วันคล้ายวันสถาปนากรมวิชาการเกษตร ครบรอบปีที่ 50 ณ ตึกกสิกรรม กรมวิชาการเกษตร วันที่ 3 ตุลาคม 2565

3) การแยกและการศึกษาเอกลักษณ์โครมาโทกราฟีของซาโปนินในสารสกัดมะคำดีควายที่มีฤทธิ์ในการกำจัดหอยเชอรี่ ตีพิมพ์ใน "การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15, 22-24 พฤศจิกายน 2565"

4) ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สูตรผสม สะเดา+หางไหลนาโนอิมัลชันร่วมกับสารเคมี indoxacarb ควบคุมหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า ตีพิมพ์ใน "การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15, 22-24 พฤศจิกายน 2565"

5) การใช้ผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูปว่านน้ำและหางไหลนาโนเทคโนโลยีร่วมกับสารอินดอกซาคาร์บในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ตีพิมพ์ใน "การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15, 22-24 พฤศจิกายน 2565"

6) ประสิทธิภาพของสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควายแบบเม็ดละลายน้ำในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ ตีพิมพ์ใน "การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15, 22-24 พฤศจิกายน 2565"

7) เพิ่มประสิทธิภาพพืชพื้นบ้านกำจัดแมลงศัตรูพืช ด้วยนาโนเทคโนโลยีลดการใช้สารเคมี ตีพิมพ์ใน "กสิกร ปีที่ 96 ฉบับที่ 2/2566 ธันวาคม 2565 – มกราคม 2566 หน้า 31-36"

8) ใบและเมล็ดน้อยหน่าพัฒนาเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ ตีพิมพ์ใน "ผลิใบ ปีที่ 25 ฉบับที่ 7 เมษายน 2566 หน้า 11-15"

9) ใบและเมล็ดน้อยหน่าพัฒนาเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ ตีพิมพ์ใน "กสิกร ปีที่ 96 ฉบับที่ 4/2566 เมษายน - พฤษภาคม 2566 หน้า 31-36"

10) สารสกัดจากว่านน้ำและหางไหลป้องกันกำจัดหนอนใยผักทดแทนสารเคมี ตีพิมพ์ใน "ผลิใบ ปีที่ 25 ฉบับที่ 10 กรกฎาคม 2566 หน้า 8-13"

11) กรมวิชาการเกษตรร่วมกับกรมการข้าวกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว ตีพิมพ์ใน "ผลิใบ ฉบับที่ 2 พฤศจิกายน 2566 หน้า 2-6"

12) กรมวิชาการเกษตรร่วมกับกรมการข้าวกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว ตีพิมพ์ใน "กสิกร ปีที่ 97 ฉบับที่ 1/2567 หน้า 6-10"

13) วิจัยสารสกัดจากว่านน้ำและหางไหล ป้องกันกำจัดหนอนใยผักแทนสารเคมี เผยแพร่ใน เทคโนโลยีชาวบ้านออนไลน์ https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_254588

14) แผ่นพับความรู้ "ACORO DOA ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชว่านน้ำ+หางไหล นาโนเทคโนโลยีป้องกันกำจัดแมลง" เผยแพร่ใน https://www.doa.go.th/apsrdo/?page_id=5201

15) แผ่นพับความรู้ "NEEMRO DOA คำแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์สารสกัดพืช นีมโร ดีโอเอ" เผยแพร่ใน https://www.doa.go.th/apsrdo/?page_id=5193

16) แผ่นพับความรู้ "ANNONA DOA อัตราการใช้ผลิตภัณฑ์สารสกัดกำจัดศัตรูพืชจากสารสกัดเมล็ดน้อยหน่า" เผยแพร่ใน https://www.doa.go.th/apsrdo/?page_id=5197

17) สื่อวีดิทัศน์ "การพัฒนาผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชจากสารสกัดน้อยหน่า เพื่อการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า" เผยแพร่ใน Nation Story https://www.youtube.com/watch?v=hm_WER9Sdd8 (18 กรกฎาคม 2566)

18) สื่อวีดิทัศน์ "สารป้องกันกำจัดแมลง นีมโรดีโอเอ (NEEMRO DOA)" เผยแพร่ใน Nation Story https://www.youtube.com/watch?v=oNBskE7lG2o (23 กรกฎาคม 2566)

4. ชื่อเอกสารวิชาการ (ถ้ามี)

เรื่อง.....-.....

แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ชื่อผู้ขอประเมิน นางสาวพจนีย์ หน่อฝั้น ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ **(ตำแหน่งเลขที่** 1170)
สังกัด กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
ขอประเมินบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ **(ตำแหน่งเลขที่** 1170)
สังกัด กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

1. **เรื่อง** การพัฒนาผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืชผักด้วยเทคโนโลยีนาโนซิลเวอร์จากธรรมชาติร่วมกับสารสกัดพืช

2. **หลักการและเหตุผล**

ปัจจุบันสถานการณ์โลกมีการเปลี่ยนไปมาก ไม่ว่าจะเป็นจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งคาดว่าภายในปี 2050 จะมีประชากรเพิ่มขึ้นถึง 9.7 พันล้านคน (World Population Data Sheet, 2023) ผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกทำให้องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) คาดการได้ว่าจะมีความต้องการผลผลิตทางด้านการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสวนทางกับปัจจัยการผลิตที่มีน้อยลง โดยปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่สำคัญได้แก่ ดิน น้ำ ปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปัจจุบันผลผลิตทางการเกษตรที่ผลิตได้ในประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานและคุณภาพผลผลิตส่วนใหญ่ยังไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในระบบการผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการจัดการศัตรูพืชที่เหมาะสม และมักใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างผิดวิธี เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรมากเกินความจำเป็น โดยเฉพาะในกลุ่มพืชผักที่ใช้บริโภคใบ เช่น คะน้าซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและมีปริมาณการบริโภคในประเทศสูง หนอนใยผักจัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของคะน้า เมื่อเกิดการระบาดเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีกำจัดแมลงเป็นหลักในการควบคุม เนื่องจากเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่าย เห็นผลรวดเร็วแต่การใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างต่อเนื่องก่อให้เกิดปัญหาหลักคือสารพิษตกค้างในผลผลิต สิ่งแวดล้อม และเป็นผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภคและเกษตรกร ขณะเดียวกันในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจสุขภาพและคำนึงถึงความปลอดภัยในอาหารมากขึ้น การทำเกษตรปลอดภัยด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทดแทนการใช้สารเคมีอันตรายเช่น การใช้สารสกัดพืชในการกำจัดแมลงศัตรูพืชทดแทนการใช้สารเคมียังมีความสำคัญที่ต้องดำเนินการและขยายผลต่อไป ด้วยความหลากหลายของพืชสมุนไพรในประเทศไทยเป็นข้อได้เปรียบของวัตถุดิบจากธรรมชาติหลายชนิดที่มีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืช อีกทั้งได้มีแนวทางการพัฒนาสารสกัดพืชให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นด้วยการใช้ระบบนำส่งสารสำคัญจากพืช โดยเฉพาะการใช้อนุภาคนาโนในผลิตภัณฑ์มีข้อดีหลายประการ ตัวอย่างเช่น สามารถเพิ่มอัตราการดูดซึมของสารสำคัญให้นำส่งสารไปยังบริเวณเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถป้องกันการเสื่อมสลายหรือเสียความคงตัวของสารสำคัญจากสารสกัดพืชได้ อนุภาคเงินนาโนหรือซิลเวอร์นาโน เป็นอีกอนุภาคหนึ่งที่มีการนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตรในรูปแบบของ active ingredient

ที่มีสมบัติเฉพาะด้าน เช่น คุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและเป็นสารกำจัดแมลง ในปัจจุบันกระบวนการต่าง ๆ ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมถูกพัฒนาไปในแนวทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนจึงมีแนวโน้มพัฒนาการสังเคราะห์โดยวิธีทางชีวภาพหรือเคมีสีเขียวมากขึ้น เช่น การใช้สารสกัดจากพืชในการสังเคราะห์แทนการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้สามารถนำอนุภาคซิลเวอร์นาโนไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรได้มากขึ้น ที่ผ่านมากองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรโดยกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติได้ต่อยอดงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการนำสารสกัดพืชที่มีฤทธิ์ในการกำจัดศัตรูพืชมาผสมผสานเทคโนโลยีซิลเวอร์นาโนจากธรรมชาติโดยพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชผัก เช่น หนอนใยผัก ที่มีประสิทธิภาพ มีความสะดวกปลอดภัยและเหมาะสมกับการใช้งานของเกษตรกร ลดต้นทุนการผลิต และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรท้องถิ่น นำไปสู่นวัตกรรมไทยที่ตอบโจทย์การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรซึ่งมีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

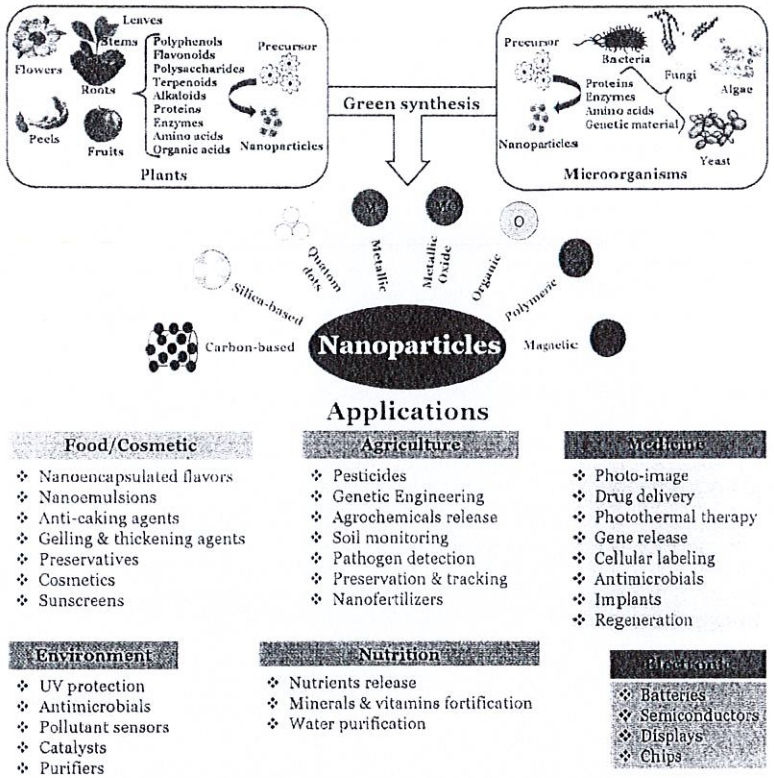
3. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

บทวิเคราะห์

นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) เป็นเทคโนโลยทีเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการการสร้างวัสดุที่มีขนาดเล็กมากประมาณ 1 ถึง 100 นาโนเมตร ความรู้ทางด้านนาโนเทคโนโลยีจึงสามารถนำมาใช้จัดเรียงอะตอมหรือโมเลกุลเข้าด้วยกันอย่างถูกต้องแม่นยำส่งผลให้โครงสร้างของวัสดุหรือสารต่าง ๆ มีสมบัติที่พิเศษทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ นาโนเทคโนโลยีมีส่วนช่วยสนับสนุนและพัฒนากระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีส่วนร่วมในการลดของเสียและมลพิษและ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ ในปัจจุบันนาโนเทคโนโลยีถูกนำมาใช้ในทางการเกษตร เช่น การพัฒนาปุ๋ยวัสดุปรับปรุงดิน แผ่นฟิล์มที่ใช้ในการคลุมแปลงเพาะปลูกหรือสร้างโรงเรือน อุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันโรคแมลง การใช้นาโนเซนเซอร์ในการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น (Rafael and Jesús, 2023) โลหะที่นิยมนำมาสังเคราะห์ ได้แก่ โลหะเงิน โลหะทอง โลหะทองแดง เป็นต้น

อนุภาคเงินนาโนหรือซิลเวอร์นาโน (Silver nanoparticles, AgNPs) ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิศวกรรม ด้านการแพทย์ รวมไปถึงด้านการเกษตร โดยมีการทดสอบแล้วว่าปลอดภัยต่อร่างกาย เนื่องจากซิลเวอร์เป็นธาตุเฉื่อยที่มีอยู่ในธรรมชาติ ด้วยปริมาณที่น้อยมากนี้จึงไม่มีผลข้างเคียงใดๆ จึงนำมาใช้งานกับมนุษย์ได้ ในต่างประเทศทั้งสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริการับรองให้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยสูง (Kumari *et al*.,2023) นอกจากนี้นักวิจัยผู้คิดค้นซิลเวอร์นาโนได้นำผลงานเข้าตรวจทดสอบค่าความเป็นพิษต่อเซลล์มนุษย์กับศูนย์พันธุวิศวกรรมแห่งชาติ (BIOTECH) พบว่าซิลเวอร์นาโนไม่มีความเป็นพิษ (Non-Cytotoxic) ต่อเซลล์มนุษย์ในตัวอย่างที่ส่งทดสอบ ดังนั้นอนุภาคซิลเวอร์นาโนเป็นหัวข้อวิจัยที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากประโยชน์ของซิลเวอร์นาโนสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายและเห็นผลชัดเจน โดยเฉพาะคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและการควบคุมแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย ซิลเวอร์นาโนจึงถูกนำไปใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้สินค้า

วิธีการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน มีหลายวิธีทั้งทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ วิธีการทางเคมีเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากดำเนินการง่ายและใช้เครื่องมือพื้นฐานทั่วไปและสามารถปรับปรุงเพื่อให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ต้องการได้ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ส่วนมากใช้สารเคมีอันตรายในการสังเคราะห์ จึงทำให้การนำมาใช้งานมีข้อจำกัด หากสามารถทำให้กระบวนการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนเป็นวิธีการสังเคราะห์ที่เป็นมิตร ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมนั้นจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้งาน รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ต่อได้ในด้านการเกษตร ดังนั้นการใช้วิธีเคมีสีเขียวเพื่อสังเคราะห์ทางนาโนเทคโนโลยีจึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้สารจากธรรมชาติในการสังเคราะห์ เช่น สารสกัดจากพืช สารสกัดจากจุลินทรีย์ เป็นต้น (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 Biological resources and compounds used for the green synthesis of nanoparticles and some of their applications (Rafael and Jesús, 2023)

เคมีสีเขียว (Green chemistry) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวกับการออกแบบขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการสังเคราะห์สาร โดยยึดหลักการลด หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด (Tang et al, 2005) การสังเคราะห์ทางเคมีสีเขียวของอนุภาคซิลเวอร์นาโนมีข้อดีคือใช้สารเคมีในปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการสังเคราะห์ทางเคมีเนื่องจากสารชีวโมเลกุลที่อยู่ในจุลินทรีย์และสารสกัดจากพืชสามารถเป็นได้ทั้งตัวรีดิวซ์และสารให้ความคงตัวทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถผลิตในปริมาณมาก ๆ ได้ง่าย และหากเปรียบเทียบการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์กับการใช้สารสกัดจากพืช การสังเคราะห์ด้วยสารสกัดพืชมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน และสามารถควบคุมขนาดและรูปร่างของอนุภาคนาโนได้ง่าย เนื่องจากในพืชมีสารพฤกษเคมีจำพวกฟลาโวน, เทอร์พินอยด์, ฟลาโวนอยด์, ฟีนอลิก และอัลคาลอยด์ที่นำมาใช้เป็นตัวรีดิวซ์ได้ อีกทั้งใช้ระยะเวลาสั้นกว่าจุลินทรีย์

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าปัจจุบันมีงานวิจัยมากมายที่สังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนโดยใช้สารสกัดพืชเพื่อใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชแสดงดังตารางที่ 1

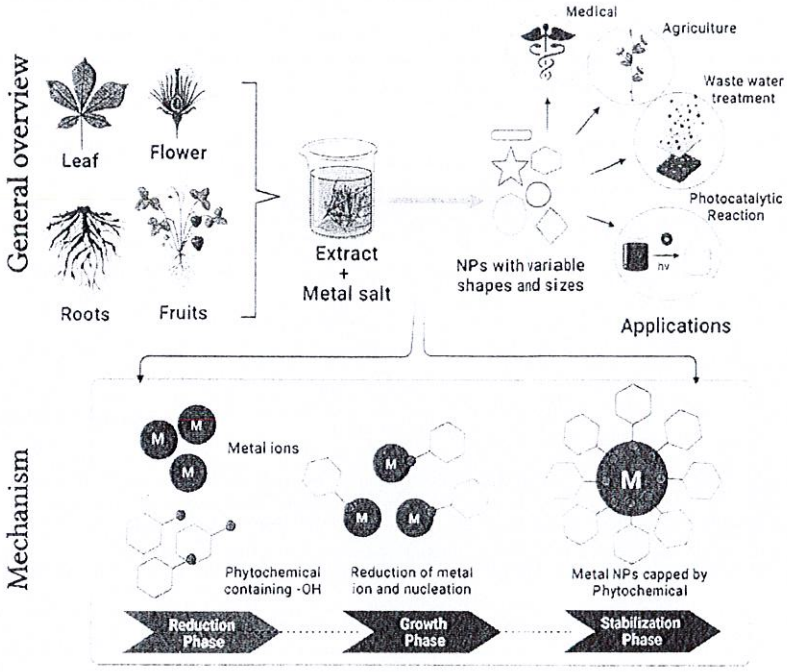
ตารางที่ 1 ตัวอย่างการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนจากสารสกัดพืช

Plants species	Insect tested	References
Cissus quadrangularis	stored cowpea bug, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)	Santhoshkumar *et al.*, 2024
Azadirachta indica	Dusky cotton bug, *Oxycarenus hyalinipennis* Costa (Hemiptera: Lygaeidae)	Javaid *et al.*, 2023
Azadirachta indica	whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera; Aleyrodidae)	Shahid *et al.*, 2022
Euphorbia hirta (Euphorbiaceae)	cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae)	Durga *et al.*, 2014
Ocimum basilicum	tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Feb. (Lepidoptera; Noctuidae)	Jafir *et al.*, 2021
Borago officinslis	cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Bosid)	Hazaa *et al.*, 2020
Hypnea musciformis	*Plutella xylostella*	Roni *et al.* 2015
Camelina Sativa (L.)	*Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Sitophilus granarius* (L.)	Majeed *et al.*, 2021
Euphorbia prostrata	*Sitophilus oryzae L.*	Zahir *et al.*, 2012

แนวความคิด/ข้อเสนอ

กระบวนการการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนด้วยสารสกัดจากพืช ทำได้โดยการนำสารสกัดจากพืชมาผสมกับเกลือของโลหะ ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ ซิลเวอร์ไนเตรต พฤกษเคมีที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ในสารสกัดพืชจะทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ไอออนของโลหะเงิน (Ag^+) ให้กลายเป็น zero-valent (Ag^0) เมื่อเกิดปฏิกิริยารีดักชันจนสมบูรณ์จะได้อนุภาคซิลเวอร์นาโนที่มีสารสกัดพืชเคลือบอยู่ที่ผิวของซิลเวอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2 (Singh *et al.*, 2023) พืชที่สามารถนำมาใช้ในการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนมีหลายชนิดซึ่งประกอบด้วยสารพฤกษเคมีที่มีบทบาทในการเกิดปฏิกิริยาแตกต่างกัน ส่งผลให้อนุภาคซิลเวอร์นาโนที่ได้สังเคราะห์ได้มีขนาด รูปร่าง และการนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน และด้วยคุณสมบัติของสารสกัดพืชเองที่มีสารพฤกษเคมีหลายชนิดที่มีฤทธิ์ต่อแมลงศัตรูพืช การนำมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนใยผักในพืชตระกูลกะหล่ำ ที่ใช้งานได้ง่าย และสะดวก ร่วมกับการนำเทคโนโลยีซิลเวอร์นาโนจากธรรมชาติเข้ามาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลที่ดียิ่งขึ้น ได้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติกำจัดศัตรูพืชที่มีความหลากหลายมากชนิดขึ้น ปลอดภัยต่อการใช้งาน รวมถึงการ

ทดสอบประสิทธิภาพระดับห้องปฏิบัติการและแปลงทดสอบของผลิตภัณฑ์ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เพื่อได้อัตราการใช้ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับเป็นคำแนะนำแก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการช่วยแก้ปัญหาและเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่ปลูกพืชระบบเกษตรปลอดภัย และลดการนำเข้าสารเคมีภัณฑ์ทางการเกษตรจากต่างประเทศ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของสารสกัดพืชและสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร และส่งเสริมให้เกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้หน่วยงานภาครัฐ กลุ่มเกษตรกร และภาคเอกชน นำไปผลิตเพื่อขยายผลการใช้ให้แพร่หลาย สอดคล้องกับยุทธศาสตร์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านการเกษตร



ภาพที่ 2 Schematic illustration of the method and mechanism involved in green synthesis of nanoparticles using plants as reducing agents. (Singh *et al.*, 2023)

ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืชจำเป็นต้องทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต่อแมลงศัตรูพืชเพื่อหาอัตราการใช้ก่อนนำไปใช้งานจริง เนื่องด้วยกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ มีห้องปฏิบัติการ และนักวิชาการเกษตรที่สามารถทดสอบประสิทธิภาพได้เฉพาะหนอนใยผัก ดังนั้นข้อมูลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นอาจไม่ครอบคลุมแมลงศัตรูพืชชนิดอื่นเนื่องจากสารสกัดจากพืชชนิดหนึ่งมีฤทธิ์ต่อแมลงบางชนิดเท่านั้น ดังนั้นแนวทางแก้ไขคือการบูรณาการความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ๆ ของกรมวิชาการเกษตร ที่มีความพร้อมด้านทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านการทดสอบประสิทธิภาพต่อแมลงศัตรูพืชชนิดอื่น เช่น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (สอพ.) เพื่อให้ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืชที่พัฒนาขึ้นมีความหลากหลายยิ่งขึ้น และใช้เป็นข้อมูลคำแนะนำแก่เกษตรกรได้อย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

Durga, D., K. Murugan and C. Panneer Selvam. 2014. Green synthesis of silver nanoparticles using *Euphorbia hirta* (Euphorbiaceae) leaf extract against crop pest of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), *J. Biopest.* 7(Supp.): 54-66.

Hazaa, M., M. Alm-Eldin, A.E. Ibrahim, N. Elbarky, M. Salama, R. Sayed and W. Sayed. 2020. Biosynthesis of Silver Nanoparticles using *Borago officinslis* leaf extract, characterization and larvicidal activity against cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Bosid). *Int. J. Trop. Insect Sci.* 40, 1–12.

Jafir, M., J.N. Ahmad, M.J. Arif, S. Ali and S.J.N. Ahmad. 2021. Characterization of *Ocimum basilicum* synthesized silver nanoparticles and its relative toxicity to some insecticides against tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Feb. (Lepidoptera; Noctuidae). *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 218. 1-9.

Javaid, M., U. Naeem-Ullah, U. Khan, S. Saeed, M.A. Qayyum and M.A. Khan. 2023. Characterization of *Azadirachta indica* synthesized silver nanoparticles and its toxicity against Dusky cotton bug, *Oxycarenus hyalinipennis* Costa (Hemiptera: Lygaeidae). *Int. J. Trop. Insect Sci.*, 43, 463–473.

Kumari R., K. Suman, S. Karmakar, V. Mishra, S.G. Lakra, G.K. Saurav and B.K. Mahto, 2023. Front. Genome Ed. 1-12.

Majeed, B., M.A. Farooqi, A. Rasul, M. Sagheer, Q. Ali, Z.R. Akhtar. 2021. Green Synthesis of Silver Nitrate Nanoparticles from *Camelina Sativa* (L.) and its effect to Control Insect Pests of stored grains. *Int. J. Tropic. Insect Sci.*, 41(4), 3031–3039.

Rafael, A.C. and A.A. Jesüs. (2023). Green Synthesis of Nanoparticles: A Biological Approach. 10.5772/intechopen.1002203

Roni, M., K. Murugan, C. Panneerselvam, J. Subramaniam, M. Nicoletti, P. Madhiyazhagan, D. Dinesh, U. Suresh, H.F. Khater, H. Wei, A. Canale, A.A. Alarfaj, M.A. Munusamy, A. Higuchi and G. Benelli. 2015. Characterization and biotoxicity of *Hypnea musciformis*-synthesized silver nanoparticles as potential eco-friendly control tool against *Aedes aegypti* and *Plutella xylostella*., *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 121, 31-38.

Santhoshkumar, T., R.K. Govindarajan, C. Kamaraj, C. Ragavendran, M.A. Kamal, E.H. Moglad, R.M. Zaki, A. Priyadharsan and K.H. Baek. 2024. Green fabricated silver nanoparticles as a new eco-friendly insecticide for controlling stored cowpea bug *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), *Biocatal. Agric. Biotechnol.*. 56, 103-113.

Shahid M, U. Naeem-Ullah, W.S. Khan, S. Saeed, K. Razzaq. 2022. Biocidal activity of green synthesized silver nanoformulation by *Azadirachta indica* extract a biorational approach against notorious cotton pest whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera; Aleyrodidae). *Int. J. Trop. Insect Sci.* 42. 2443–2454.

Singh H., M.F Desimone, S. Pandya, S. Jasani, N. George, M. Adnan, A. Aldarhami, A.S. Bazaid, S.A. Alderhami. 2023. Revisiting the Green Synthesis of Nanoparticles: Uncovering Influences of Plant Extracts as Reducing Agents for Enhanced Synthesis Efficiency and Its Biomedical Applications, Int J Nanomedicine, 18, 4728-4750.

Tang, S.L.Y., R.L. Smith and M. Poliakoff. 2005. Principles of green chemistry: productively. *Green Chem.*, 7 (11), 761-762.

World population data sheet 2023. https://www.prb.org/wp-content/uploads/2023/12/2023-World-Population-Data-Sheet-Booklet.pdf

Zahir, A.A, A. Bagavan, C. Kamaraj, G. Elango and A.A. Rahuman. 2012. Efficacy of plant-mediated synthesized silver nanoparticles against *Sitophilus oryzae*. *J. Biopest. Sci.*, 5, 95.

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สารรีดิวส์ที่มาจากธรรมชาติ (สารสกัดพืช) ตัวใหม่อย่างน้อย 1 ชนิด นำไปเคลือบอยู่บนอนุภาคของซิลเวอร์นาโน

2. ได้กระบวนการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนจากสารธรรมชาติที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและนำไปต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชร่วมกับสารสกัดพืชที่ไม่เป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และข้อมูลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในการควบคุมหนอนใยผัก

5. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

ได้ผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดใหม่จากอนุภาคซิลเวอร์นาโนจากธรรมชาติร่วมกับสารสกัดพืชที่มีประสิทธิภาพต่อหนอนใยผัก

(ลงชื่อ) พจนีย์ หน่อฝั้น

(นางสาวพจนีย์ หน่อฝั้น)

ผู้ขอประเมิน

(วันที่) 7 / มี.ค / 2567