

การวิจัยอากาศยานไร้คนขับ (Drone) สำหรับเกษตรอินทรีย์

Drone Research for Organic Agriculture

วิชัย โอภาณุกุล^{1*}, อานนท์ สายคำฟู¹ พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์², อิศเรศ เทียนทัต², บาลทิพย์ ทองแดง¹ และ วีระ สุขประเสริฐ¹

¹กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร

²กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร

เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

ผู้เขียนติดต่อ: วิชัย โอภาณุกุล Email: wichai@hotmail.com

บทคัดย่อ

ปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิตเกษตรและสิ่งแวดล้อม นอกจากจะทำให้ผู้บริโภคกังวลใจแล้ว ยังทำให้เกษตรกรเสียเงินตราซื้อจากต่างประเทศ และมีปริมาณนำเข้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2558 ประเทศไทยนำเข้าสารเคมีเกษตร 119,971 ตัน มูลค่าถึง 19,326 ล้านบาท สามารถลดได้โดยใช้แนวทางเกษตรอินทรีย์ หรือการใช้สารชีวภัณฑ์ รวมทั้งหาวิธีพ่นที่สะดวก รวดเร็ว ลดความเหนื่อยยากของเกษตรกร

อากาศยานไร้คนขับพ่นสารเกษตร เป็นเทคโนโลยีใหม่ เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ Thailand 4.0 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงเร่งดำเนินการวิจัยและได้เครื่องต้นแบบในปลายปี 2559 มีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้ (1) เป็นโดรนแบบมัลติโรเตอร์ 4 ใบพัด (2) ควบคุมการทำงานด้วยรีโมท (3) ใช้ตลับกำลังจากแบตเตอรี่ 16,000 mAh (4) มีระยะห่างแกนมอเตอร์ใบพัด 90 cm (5) บรรจุสารได้ครั้งละ 4 ลิ (6) หน้ากว้างการพ่น 1.5-3.0 m (7) ความสูงที่เหมาะสมจากยอดพืชเป้าหมาย 1.5-2.5 m (8) มิติโดยรวม (กxยxส) 100x160x50 cm (9) น้ำหนัก 5.5 kg และ(10) ราคาประมาณ 100,000 บาท

ผลการทดสอบพ่นสาร ในแปลงผักคะน้า หอม ผักชี นาข้าว และในไร่อ้อย มีความสามารถในการทำงาน 3-5 min rai⁻¹ ซึ่งเร็วกว่าการใช้แรงงานคนที่ใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง 6-9 เท่า รวมทั้งมีละอองสารติดที่ใต้ใบมากกว่า เนื่องจากมีแรงลมจากใบพัด โดรนช่วยเป่าและทดสอบพ่นสารในสวนมะพร้าว น้ำหอมมีความสูงเฉลี่ย 11 m ใช้เวลาประมาณ 15 min rai⁻¹

คำสำคัญ: โดรน, โดรนเกษตร, สารชีวภัณฑ์

Abstract

Drone or an unmanned aerial vehicle (UAV) is flying robot and new technology. According to "Thailand 4.0" policy, Agricultural engineering research institute developed agricultural drone to spray bio-pesticides in 2017. Technical specifications of the invented drone were 1) quad-rotor aircraft 2) flight control by remote 3) power battery of 16,000 mAh 4) wheelbase 90 cm 5) payloads of 4 L 6) spraying width of 1.5-3 m 7) a spraying altitude from target of 1.5-2.5 m (8) dimension of 100 cm width x 160 cm length x 50 cm height 9) body weight of 5.5 kg Price of drone around 100,000 Bath/unit. The result of spraying in kale, onion, celery, rice and sugarcane fields shown that capacity of drone was 3-5 min rai⁻¹ Furthermore, spraying capacity in young coconut fields was 15 min rai⁻¹

Keywords: Drone, Agricultural drone, Bio-pesticide

1. บทนำ

ในแต่ละปี ไทยนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร จากรายงานของสำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2558 มีการนำเข้าสารเคมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2558 นำเข้า 119,971 ตัน มูลค่า 19,326 ล้านบาท

การใช้สารเคมีควบคุมศัตรูพืช หากใช้อย่างถูกวิธีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และเพิ่มผลผลิตจากการรบกวนของโรคแมลงศัตรูได้เป็นอย่างมาก ภาควิชาพืชไร่ (2559) แต่จากรายงานของ สำนักวิชาการ สังกัดสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2556) รายงานว่า ประเทศไทยมีสถิติการนำเข้าสูงขึ้นในแต่ละปี แต่ผลผลิตต่อไร่กลับไม่เพิ่มตามปริมาณสารเคมีที่ใช้ ดังแสดงใน Figure 1

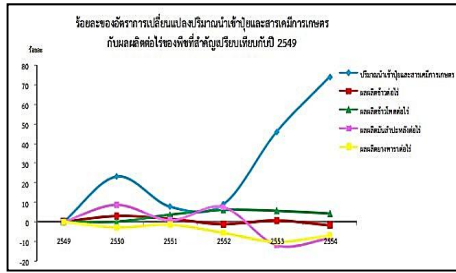


Figure 1 ปริมาณนำเข้าปุ๋ยและสารเคมีเกษตร

การกำจัดโรคแมลงศัตรูพืชด้วยสารเคมี เกษตรกรจะคิดเพียงกรณี “ต้นทุนต่ำ” เนื่องจากมีสาเหตุหลายประการ อาทิ มีพื้นที่เกษตรน้อย มีทุนน้อย ขาดองค์ความรู้ และเหตุผลสำคัญคือ 220 “ไม่สามารถกำหนดราคาพืชผลได้อย่างแน่นอน จึงต้องลงทุนให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้” แต่ผลกระทบจากการใช้สารเคมี ที่ตามมามีมากมายอยู่นอกเหนือการขอบเขต “การประกอบอาชีพเกษตร” เมื่อมองภาพในรวมควรเป็นหน้าที่ของภาครัฐที่จะต้องวิจัยเครื่องจักรกลเกษตร ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานทั้งในด้านราคาและความสามารถในการทำงานต่อวัน โดยยึดแนวทางของเกษตรอินทรีย์ เพื่อให้ระบบเกษตรกรรมมีความยั่งยืน เนื่องจากไม่มีสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม

แนวทางหนึ่งที่จะลดปริมาณการใช้สารเคมี คือใช้สารชีวภัณฑ์ทดแทน รวมทั้งหาวิธีพ่นที่สะดวก รวดเร็ว ลดความเหนื่อยยากและลดเวลาการทำงานของเกษตรกร ซึ่งโดยทั่วไปการพ่นสารจะใช้แรงงานคน หรือเครื่องจักรกลเกษตรที่เคลื่อนที่ตามพื้นดิน หากใช้อากาศยานไร้คนขับพ่น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิตพืชได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุประสงค์ ของการวิจัยคือการออกแบบโดรนสำหรับใช้พ่นสารชีวภัณฑ์ เพื่อกำจัดและควบคุมโรคแมลงศัตรูพืช ในแปลงคละน้ำ ข้าว และ มะพร้าว น้ำหอม

ซึ่งอุปกรณ์และวิธีการ มีดังนี้ (1) ตรวจสอบเอกสาร (2) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (3) การออกแบบ (4) สร้าง ทดสอบ ในโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และ ภาคสนามในแปลงของเกษตรกร ในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี และปทุมธานี (5) ปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน (6)นำไปสาธิตแก่เกษตรกร ชาวสวนผักชานา และชาวสวนมะพร้าว (7) จัดทำรายงาน และสรุปผล เผยแพร่แก่ผู้เกี่ยวข้อง

3. ผลและวิจารณ์

จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าผลกระทบจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช(Pesticides) กันอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ในด้านเกษตรกรทำให้มีปัญหาเรื่องวัชพืชคือยา เกษตรกรต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี และใช้สารเคมีที่มีความรุนแรงมากขึ้นเพื่อให้สามารถทำลายวัชพืชได้ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจน

คือ ปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี เมื่อเทียบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2554 ทั้ง ๆ ที่ผลผลิตต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจ อาทิ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และยางพารา กลับไม่เพิ่มขึ้น จากข้อมูลของสำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2553 มีการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากถึง 120,000 ตันโดยสารที่ใช้มากที่สุดได้แก่ สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) ร้อยละ 74 สารกำจัดแมลง (Insecticides) ร้อยละ 14 สารป้องกันกำจัดโรคพืช ร้อยละ 9 และสารอื่น ๆ ร้อยละ 3 จากการประเมินของ World bank และ FAO ชี้ให้เห็นว่าผลจากการเปรียบเทียบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของไทยสูงกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ฝรั่งเศส โปรตุเกตุ ถึงเท่าตัว เป็นผลให้ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2554 ระบบการแจ้งเตือนสินค้าอาหาร(Rapid Alert System for Food:RASFF) ของสหภาพยุโรป (EU) มีการตรวจพบสารเคมีตกค้างในพืชผักของประเทศไทยถึง 55 ครั้ง

■ โดรน หรือ UAV ย่อมาจาก Unmanned Aerial Vehicle ภาษาไทยเรียกว่า อากาศยานไร้คนขับ มีหลักการการทำงานโดยควบคุมด้วยวิทยุบังคับหรือรีโมทจากผู้ควบคุม ที่อยู่บนสถานีภาคพื้นให้ทำงานตามภารกิจที่ต้องการ

ในประเทศญี่ปุ่น บริษัทยามาฮาได้ผลิตและจำหน่ายโดรนแบบเฮลิคอปเตอร์ ตั้งแต่ปี 1997 หรือ พ.ศ.2540 และปัจจุบันมีการใช้งานโดรนรุ่น R-max ประมาณ 2,400 เครื่อง โดยนำไปใช้งานสำรวจภูมิประเทศ การพ่นสารเคมี พ่นปุ๋ย เพื่อควบคุมโรคแมลงศัตรูพืช บรรทุกน้ำหนักได้ 28 kg บินได้นาน 2 ชั่วโมง/ครั้ง ราคาจำหน่ายในประเทศไทยประมาณ 3 ล้านบาท และต้องฝึกบินที่ประเทศญี่ปุ่นประมาณ 6 เดือน จึงขอสอบมีใบอนุญาตก็ก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ ส่วนการนำมาใช้กับฉีดพ่นสารเคมีเกษตรต้องเป็นสูตรที่ผลิตเฉพาะ ในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้นดังแสดงใน Figure 4

ต่อมาในวันที่ 27 พฤศจิกายน 2558 บริษัท DJI ประเทศจีน ได้เปิดตัวโดรนแบบ 8 พัด ดังแสดงใน Figure 5 บรรทุกน้ำหนักได้ 10 kg บินได้นาน 20 นาที/ครั้ง ใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ 8 ตัว ร่วมกับแบตเตอรี่ลิเธียม ราคาจำหน่ายในประเทศจีน และเกาหลีใต้ 15,000 US หรือประมาณ 500,000 บาท



ที่มา: <http://rmax.yamaha-motor.com.au>

Figure 4 โดรนพ่นสารเคมีทางการเกษตรรุ่น Rmax



ที่มา: www.dji.com/product/mg-1

Figure 5 โดรนพ่นสารเคมีทางการเกษตรรุ่น mg-1

■ คณะผู้วิจัยได้เริ่มศึกษา โดยนำโดรนขนาดเล็กที่ใช้สำหรับการมาทดลองฝึกบังคับบิน และถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาอุปกรณ์ และวิธีควบคุมการบิน ดังแสดงใน Figure 6 ใช้วิทยุบังคับความถี่ 2.4 GHz และใช้แบตเตอรี่ ขนาด 3000 mAh เป็นต้นกำลัง บินได้นาน 7 นาที/ครั้ง มีระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 bit ทำงานร่วมกับเซนเซอร์ไจโร 6 แกน



Figure 6 โดรนขนาดเล็กสำหรับใช้ศึกษา

■ การออกแบบ ได้ออกแบบเป็นแบบ 4 ใบพัด ควบคุมการทำงานด้วยวิทยุบังคับจากภาคพื้นดิน มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ (1) ต้นกำลัง+ใบพัด (2) กล้องควบคุมการบินซึ่งภายในมีระบบคอมพิวเตอร์ และเซนเซอร์ต่างๆ เพื่อให้โดรนบินทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ (3) โครงสร้างทำหน้าที่รับน้ำหนักและยึดส่วนประกอบทั้งหมด แล้วดำเนินการสร้างและ ทดสอบ ในโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ดังแสดงใน Figure 7 เป็นโดรนที่สร้างขึ้นมาในครั้งแรก และได้นำไปทดสอบการบิน ด้วยการใช้วิทยุบังคับ แล้วนำไปติดตั้งระบบพ่นสาร โดยมีถังบรรจุสารขนาด 4 ลิตร และดำเนินการทดสอบการบิน พบว่าสามารถบินรับน้ำหนักได้ แต่การทำงานไม่เสถียร ทำให้ตกบ่อยมาก



Figure 7 บินได้ แต่ไม่เสถียร

จึงปรับปรุงระบบควบคุมการบิน และวงจรควบคุมไจโร โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 Bit และปรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์การจ่ายพลังงานให้สมดุลกับมอเตอร์ไฟฟ้าใบพัด หลังจากนั้นนำไปติดตั้งถังบรรจุสาร และคานหัวฉีดพ่นแบบกรวย ที่สามารถปรับหน้ากว้างการฉีด และส่วนประกอบอื่นๆ ให้เหมาะสม หลังจากนั้นนำไปทดสอบความเสถียรด้วยการบินที่ความสูง 30 m มีกล้องวิดีโอส่งสัญญาณภาพ มาที่ภาครับบนพื้นดินแสดงผลด้วยจอ 6 นิ้ว ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทความถี่ 2.4 GHz จากผู้ควบคุมยืนอยู่บนพื้นดินหรือจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านระบบจีพีเอส พบว่าสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และทดสอบความสม่ำเสมอ ของละอองสารที่พ่นออกมาดังแสดงใน Figure 8 แล้วปรับแก้ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 30 ละออง/ตารางเซนติเมตร



Figure 8 การทดสอบความสม่ำเสมอของละอองสาร



Figure 9 ทดสอบพ่นแปลงค่น้ำ



Figure 10 ทดสอบพ่นนาข้าว



Figure 11 ทดสอบพ่นไร่อ้อย

แล้วนำไปพ่นสารชีวภัณฑ์ในแปลงค่น้ำ อายุ 1 เดือน ที่ปลูกในเชิงการค้า อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี มีความสามารถในการทำงาน 3-4 min rai⁻¹ ซึ่งเร็วกว่าการใช้แรงงานคน 6-9 เท่า รวมถึงละอองสารติดที่ได้ใบพืชมากกว่าเนื่องจากมีแรงลมจากใบพัดของโดรนดังแสดงใน Figure 9

และทดสอบพ่นในแปลงนาข้าว อายุ 2.3 เดือน ซึ่งสภาพแวดล้อมมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.6-0.8 m s⁻¹ หรือ 2.16-2.88 kg h⁻¹ อุณหภูมิ 35 C ที่ความสูงจากยอดต้นข้าว 2 m มีหน้ากว้างการพ่น 2.5 m และตรวจวัดมีละอองสารที่พ่นออกมา 33 ละออง/ตารางเซนติเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช ความสามารถในการทำงาน 4 min rai⁻¹ ดังแสดงใน Figure 10

ต่อมาได้ทดสอบพ่นปุ๋ยน้ำในไร่อ้อย มีความสามารถในการทำงาน 4-5 min rai⁻¹ ซึ่งมีข้อดีกว่า การใช้รถแทรกเตอร์พ่น ในกรณีที่ดินอ้อยสูงจะเข้าทำงานไม่ได้ ส่วนการพ่นในสวนมะพร้าว น้ำหอมของเกษตรกรในจังหวัดปทุมธานี พบว่ามะพร้าวแต่ละต้นมีที่ความสูงแตกต่างกัน หาค่าเฉลี่ยได้ 11 m ใช้เวลาประมาณ ทำงาน 15 min rai⁻¹ และแสดงภาพรวมการทำงานในตารางที่ 1



Figure 12 ทดสอบพ่นสวนมะพร้าว น้ำหอม

ตารางที่ 1 ความสามารถในการทำงาน

แปลงที่	เวลาที่ใช้พ่น (min rai ⁻¹)			
	ค่น้ำ	ข้าว	อ้อย	มะพร้าว
แปลงที่ 1	3.5	4	5	15
แปลงที่ 2	3	4	4	12
แปลงที่ 3	-	-	3.5	-
แปลงที่ 4	-	-	3	-

หมายเหตุ: แปลงอ้อยหาพื้นที่ทดสอบได้ง่ายกว่า

4. สรุป

เครื่องต้นแบบมีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้ (1) เป็นโดรนแบบมัลติโรเตอร์ 4 ใบพัด (2) ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทจากภาคพื้นดิน (3) ใช้ต้นก้ำลังจากแบตเตอรี่ขนาด 16,000 mAh (4) มีระยะห่างแกนมอเตอร์ใบพัด 90 cm (5) บรรจุสารได้ครั้งละ 4 l (6) หน้ากว้างการพ่น 1.5-3.0 m และมีแรงลมเป่าได้ทั้งเครื่องความเร็ว 18 km h⁻¹ (5) ความสูงที่เหมาะสมกับการพ่นจากยอดพืชเป้าหมาย 1.5-2.5 m (6) เครื่องมีมิติโดยรวม (gxylxh) 100x160x50 cm (7) น้ำหนัก 5.5 kg และ (8) ราคาประมาณ 100,000 บาท และทำงานได้เร็วกว่าการใช้แรงงานคนที่ใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง 6-9 เท่า รวมทั้งมีละอองสารติดที่ได้ใบมากกว่า เนื่องจากมีแรงลมจากใบพัดโดรนช่วยเป่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.วารภรณ์ พรหมพจน์ รองอธิบดี กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความกรุณาสับสนุนในทุกๆ ด้านสำหรับทำการวิจัย และคอยกำกับดูแล รวมทั้งคุณก๊วก ที่ให้ความรู้ด้านการอารักขาพืช วิธีควบคุมโรคแมลงศัตรูพืช จนทำให้งานสำเร็จด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

ภาควิชาพืชไร่นา. 2559. ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พืชไร่. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 168 หน้า
มูลนิธิชีววิถี. การปนเปื้อนของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช. ดัดแปลงจาก Roy Bateman (2008) "Environmental Impact of Pesticides" แหล่งข้อมูล: Wikipedia.org. เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2559

- สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร. 2559. การใช้แทนเบียน
สำหรับควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว. กรมวิชาการเกษตร.
แหล่งข้อมูล: www.doa.go.th เข้าถึงเมื่อ 9 พฤษภาคม 2559.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร. 2558. การใช้สารชีวภัณฑ์
สำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืช. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการ
เกษตร. สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร. 2558.
สถิติการนำเข้าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช. กรมวิชาการเกษตร
แหล่งข้อมูล: www.doa.go.th. เข้าถึงเมื่อ 9 พฤษภาคม 2559.
- แสงโสม ศิริพานิช. 2556. สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค.
กระทรวงสาธารณสุข. แหล่งข้อมูล: www.boe.mop.go.th เข้าถึง
เมื่อ 9 พฤษภาคม 2559.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้อมูลการผลิต มะพร้าว
ปี 2546-2555. ศูนย์ข้อมูลไม้ผล. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
แหล่งข้อมูล: www.oae.go.th. เข้าถึงเมื่อ 6 พฤษภาคม 2559.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการเสริมสุขภาพ. 2557. การประชุม
วิชาการเตือนภัยสารเคมีประจำปี. แหล่งข้อมูล: [http://www.thai-
health.or.th/Content/](http://www.thai-health.or.th/Content/) เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2559.
- DJI Cooperation. 2016. Drone Sprayer type mg-1. China.
Available at: www.dji.com/product/mg-1 Accessed on
20 April 2016.
- Yamaha Cooperation. 2011. RMAX Crop Sprayer Unman-
ned Helicopter. Japan. Available at: <http://rmax.yamahamotor.com.au> Accessed on 18 April 2016.

