DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในข้าวกล้องอินทรีย์ในท้องตลาด ประเทศไทย

ธีราภัณฑ์ จรดล

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2566

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

PRIMARY SCREENING FOR RESIDUAL PESTICIDE RESIDUES IN ORGANIC BROWN RICE IN THE THAI MARKET

THEERAPAN JORADOL

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Master of Science
Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine
College of Integrative Medicine,
Dhurakij Pundit University
Academic Year 2023

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในข้าวกล้องอินทรีย์ที่ผลิต และจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศไทย

เสนอโดย ธีราภัณฑ์ จรดล

สาขาวิชา วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

กลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เภสัชกรหญิงมยุรี ตันติสิระ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาตราจารย์ นายแพทย์มาศ ไม้ประเสริฐ)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พัฒนา เต็งอำนวย)

วันที่ 12 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 67

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หัวข้อสารนิพนธ์	การตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในข้าวกล้องอินทรีย์ในท้องตลาดในประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	ธีราภัณฑ์ จรดล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกราช บำรุงพืชน์
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ)
ปีการศึกษา	2566

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นอาหารหลักที่สำคัญของประชากรไทย และประชากรกว่าครึ่งของโลก และจากความตระหนักในด้านสุขภาพ จึงทำให้ประชากรจำนวนมาก หันมาบริโภคข้าวไม่ขัดสี (ข้าวกล้อง) แม้ว่าทั่วโลกจะให้ความสำคัญต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม แต่กลับพบว่าในหลายประเทศทั่วโลก ยังคงมีข้าวกล้องที่ปนเปื้อนไปด้วยสารกำจัดศัตรูพืช

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้น ในการหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในข้าวกล้องอินทรีย์ โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างข้าวกล้องอินทรีย์ที่ผลิต ในท้องตลาดประเทศไทยแบบกำหนดโควต้า จำนวน 10 ตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกจากยี่ห้อที่มีสัญลักษณ์ Organic ติดที่ฉลากบรรจุภัณฑ์ หรือมีชื่อระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ หรือข้าวกล้องออแกนิค โดยใช้ชุดทดสอบ GPO-TM Kit ทำการตรวจสอบ เพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างจำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท, กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์

จากการทดสอบพบว่าข้าวกล้องอินทรีย์ ทั้ง 10 ตัวอย่าง ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้ชุดทดสอบ GPO-TM Kit แปลได้ว่า อาจมีปริมาณการปนเปื้อนที่ต่ำกว่า LOD ทำให้ชุดทดสอบไม่สามารถตรวจพบได้ ผู้บริโภคควรใส่ใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ แม้มีปริมาณที่น้อยก็อาจส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาวได้

คำสำคัญ: ข้าวกล้องอินทรีย์, สารกำจัดศัตรูพืช, ออร์แกโนฟอสเฟต, คาร์บาเมท, ออร์กาโนคลอรีน, ไพรีทรอยด์, GPO-TM Kit

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Thematic Paper Title	PRIMARY SCREENING FOR RESIDUAL PESTICIDE RESIDUES IN ORGANIC BROWN RICE IN THE THAI MARKET
Author	Theerapan Joradol
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Akkarach Bumrungpert, Ph.D.
Program	Master of science (Anti-Aging and Regenerative Medicine)
Academic Year	2023

ABSTRACT

Rice is a staple food for the Thai population, as well as for over half of the world's population. Due to health awareness, many people have turned to consuming unpolished rice (brown rice). Despite global emphasis on health and environmental concerns, many countries still have brown rice contaminated with pesticides.

This study aims to conduct preliminary screening to detect residual pesticide residues in organic brown rice. Researchers collected 10 samples of organic brown rice available in the Thai market, based on specific criteria such as packaging labels indicating organic certification or explicitly stating that the rice is organic brown rice or organic brown rice. Using the GPO-TM Kit, they tested for residual pesticides from four groups: organophosphates, carbamates, organochlorines, and pyrethroids.

The tests revealed that all 10 samples of organic brown rice did not contain any of the four pesticide groups using the GPO-TM Kit. This suggests that contamination levels might be below the Limit of Detection (LOD), making them undetectable by the test kit. Consumers should be mindful when selecting products, as even small amounts of pesticides may have long-term health effects.

Keywords: Organic Brown Rice, Organophosphate, Carbamate, Organochlorine, Pyrethroid, Pesticide, GPO-TM Kit

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์ ที่กรุณารับเป็นอาจารยที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำ ขอคิดเห็น ตลอดจนตรวจสอบแกไขขอบกพรองตาง ๆ ด้วยความเอาใจใสอยางดีโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ดร.ปพิชญา เทศนา เป็นอย่างสูง ที่กรุณาช่วยควบคุมการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ณ ห้องปฏิบัติการของวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ทั้งยังให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจ รวมถึงให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการทุกท่าน ที่ให้ความรู้ทางวิชาการ คำแนะนำ และคำปรึกษาตลอดหลักสูตร และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำหลักสูตรทุกท่าน ที่คอยตอบคำถาม ประสานงาน และอำนวยความสะดวกในงานวิจัยชิ้นนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ ครอบครัวและเพื่อนในรุ่นทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจ ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า สารนิพนธ์ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อสังคม และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

ธีราภัณฑ์ จรดล

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่

1. บทนำ..... 1
   - 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
   - 1.2 คำถามงานวิจัย..... 2
   - 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2
   - 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2
   - 1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย..... 2
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3
   - 2.1 ข้าวกล้องอินทรีย์..... 3
   - 2.2 สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)..... 8
   - 2.3 การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในร่างกาย..... 12
   - 2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาชนิดและสารกำจัดศัตรูพืชด้วย GPO-TM kit..... 13
   - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 15
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 16
   - 3.1 รูปแบบงานวิจัย..... 16
   - 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 16
   - 3.3 เกณฑ์การคัดเลือก..... 16
   - 3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย..... 18
   - 3.5 วิธีการทดสอบ..... 20
   - 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 24

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4. ผลการวิจัย..... 25
5. สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ..... 26
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย..... 26
5.2 ข้อจำกัด..... 28
5.3 ข้อเสนอแนะ..... 28
รายการอ้างอิง..... 29
ประวัติผู้เขียน..... 34

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 สารอาหารของข้าวกล้อง และข้าวขาว..... 7
2.2 ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในข้าวสาร (Maximum Residue Limit; MRLs)..... 9
2.3 แสดงสารมาตรฐาน ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะได้ และค่าคงที่อัตราไหล..... 14
ในการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท,
กลุ่มออร์กาโนคลอรีน, และกลุ่มไพรีทรอยด์ของชุดทดสอบ GPO-TM Kit .....
3.1 แสดงตัวอย่างข้าวกล้องอินทรีย์จำหน่ายออนไลน์ในประเทศไทยมี ยอดขายมากกว่า 1,000 ชิ้น..... 17
3.2 ข้อมูลข้าวกล้องอินทรีย์จำนวน 10 ตัวอย่าง 19
3.3 ตัวอย่างตารางการนำเสนอผลการทดลอง..... 24
4.1 แสดงผลการทดสอบหาสารกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, คาร์บาเมท, ... 25
กลุ่มออร์กาโนคลอรีน, และไพรีทรอยด์
5.1 แสดงสารมาตรฐาน และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะ ในการตรวจหา..... 27
สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท, กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และ
กลุ่มไพรีทรอยด์ ของชุดทดสอบ GPO-TM Kit

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว..... 4
2.2 ขั้นตอนการสีข้าว..... 4

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นอาหารหลักที่สำคัญของประชากรไทย และประชากรกว่าครึ่งของโลก โดยประชากรส่วนใหญ่นิยมบริโภคข้าวขัดสี (ข้าวขาว) แต่เนื่องด้วยปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ ทำให้ประชากรจำนวนมากขึ้น หันมาบริโภคข้าวไม่ขัดสี (ข้าวกล้อง) และเป็นข้าวที่ปลูกโดยหลักเกษตร ในปี 2564 ประเทศไทยได้ส่งออกข้าวปริมาณกว่า 6,117,369 ตัน ข้าวจึงนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจ และเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย[1] และเนื่องด้วยในปัจจุบันผู้บริโภคได้ตระหนักถึงเรื่องสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ จึงทำให้เกษตรกรมีความตื่นตัวในการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์(สินค้าออร์แกนิค) และข้าวก็เป็นหนึ่งในสินค้าเกษตร ที่มีการผลิตในเชิงเกษตรอินทรีย์

แม้ว่าทั่วโลกจะตระหนักถึงความสำคัญของสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม แต่กลับพบว่า 64% ใน 168 ประเทศทั่วโลกปนเปื้อนไปด้วยยาฆ่าแมลง[2] อีกทั้งในปี 2564 ประเทศไทยมีปริมาณการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอยู่ที่ระดับ 4.11 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อ 6.25 ไร่ ซึ่งอยู่อันดับ 7 ของโลก[3]

ในปี 2534 มีการวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในข้าว ตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชชนิดออร์กาโนคลอรีนและคาร์บาเมทตกค้าง เช่น ดีดีที เอ็นดริล และดีดริล สะสมอยู่ในเมล็ดข้าวที่เก็บจากตลาดท้องถิ่น[4]

ในปี 2556 ได้มีการตรวจข้าวสาร จำนวน 46 ตัวอย่าง ตรวจพบสารเมทิลโบรไมด์ตกค้างในข้าวสารเกิน 50 ppm ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน codex อยู่ 1 ตัวอย่าง และตกค้างสูง 25-50 ppm อยู่ 5 ตัวอย่าง[5]

ในปี 2560 มีการศึกษาการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการทำนาข้าวของเกษตรกรในอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และสถานการณ์การใช้สารกำจัดศัตรูพืชทำการเกษตรบริเวณภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง พบว่าเกษตรกรมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการทำนาข้าวหลายประเภทได้แก่ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดแมลง สารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดเชื้อรา[6-7]

ขั้นตอนการปลูกข้าว ในช่วงระยะที่ข้าวกำลังแตกใบจะมีแมลงศัตรูข้าวจำนวนมาก เกษตรกรจึงมักใช้ยาฆ่าแมลงฉีดในช่วงนี้ อีกทั้งในช่วงการเก็บรักษาข้าวหลังจากการสีข้าวมักจะมีการใช้ยารมเพื่อฆ่าแมลงอีกด้วย ส่วนข้าวอินทรีย์นั้น เป็นข้าวที่ปราศจากสารเคมีทุกชนิด ผู้บริโภคที่เลือกซื้อข้าวกล้องอินทรีย์จึงเข้าใจว่า ข้าวที่ติดฉลากว่าข้าวอินทรีย์นั้น เป็นข้าวที่ปราศจากสารเคมี โดยที่ไม่ได้ตรวจสอบวิธีการปลูกข้าว ว่าปลูกโดยหลักเกษตรอินทรีย์หรือไม่[8]

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา โดยมุ่งเน้นศึกษาข้าวกล้องอินทรีย์ (ข้าวออร์แกนิค) ในประเทศไทย เพื่อนำผลการทดสอบดังกล่าวไปเป็นข้อมูลให้แก่ผู้บริโภค

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

1.2 คำถามงานวิจัย

ข้าวกล้องอินทรีย์ในท้องตลาด มีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างหรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาข้าวกล้องอินทรีย์ในท้องตลาด ว่ามีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างหรือไม่

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภค ใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกบริโภค

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ ศึกษาวิจัยในข้าวกล้องอินทรีย์ที่มีในท้องตลาดในประเทศไทย มีสัญลักษณ์ organic หรือคำว่า ข้าวกล้องอินทรีย์ ติดบนห่อผลิตภัณฑ์ จำนวนทั้งสิ้น 10 ตัวอย่าง โดยมีสถานที่ผลิตและผู้จัดจำหน่ายแตกต่างกัน ทำการทดสอบเพื่อตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่มคือ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphate) , กลุ่มคาร์บาเมท (Carbamate) , กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) , กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) โดยใช้ชุดทดสอบ GPO-TM Kit ในการทดสอบ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อตรวจสอบหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 ข้าวกล้องอินทรีย์

2.2 สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)

2.3 การปนเปื้อนของสารเคมีตกค้างในร่างกาย

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาชนิดและสารกำจัดศัตรูพืชด้วย GPO-TM kit

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวกล้องอินทรีย์

2.1.1 ข้าวกล้อง (Brown Rice, Loonzain Rice, Cargo rice, husked rice)

คือ ข้าวที่ผ่านกระบวนการกะเทาะเปลือกข้าว หรือ แกลบออกไปเท่านั้น โดยในอดีตชาวบ้านจะกะเทาะเปลือกข้าวกันเอง โดยการเอาข้าวที่มีเปลือกตำในครกไม้ จากนั้นนำเปลือกข้าวแยกออกจากเมล็ดข้าว จึงเรียกข้าวที่ตำนี้ว่า “ข้าวซ้อมมือ” แต่ในปัจจุบันได้นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อทุนแรง โดยการใช้เครื่องจักรสีข้าวแทนการตำข้าวด้วยเหตุนี้ “ข้าวกล้อง” จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “ข้าวซ้อมมือ”[9]

ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

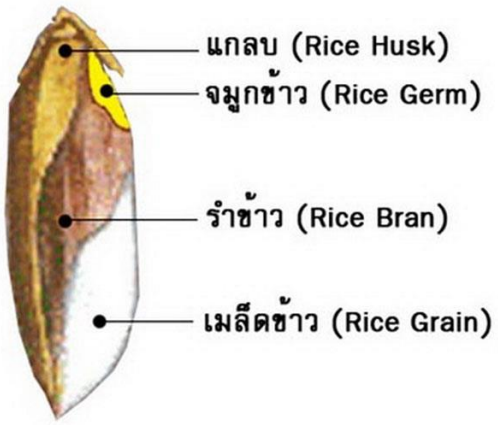
(1) เปลือกข้าวหรือแกลบ เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุด มีประมาณ 20%

(2) จมูกข้าว เมื่อแยกเปลือกข้าวออก จมูกข้าวจะอยู่ส่วนบนของเมล็ดข้าว เป็นส่วนที่มีสารอาหารมาก มีประมาณ 2%

(3) เยื่อหุ้มเมล็ดข้าว เป็นเยื่อบาง ๆ สีน้ำตาล มีประมาณ 8% (ส่วนของจมูกข้าว และเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว เรียกรวมกันว่า “รำข้าว”)

(4) เมล็ดข้าว อยู่ภายในสุด เมื่อขัดรำข้าวออกจะได้เมล็ดข้าวที่มีสีขาว ประกอบด้วยแป้งและน้ำตาล มีประมาณ 70%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

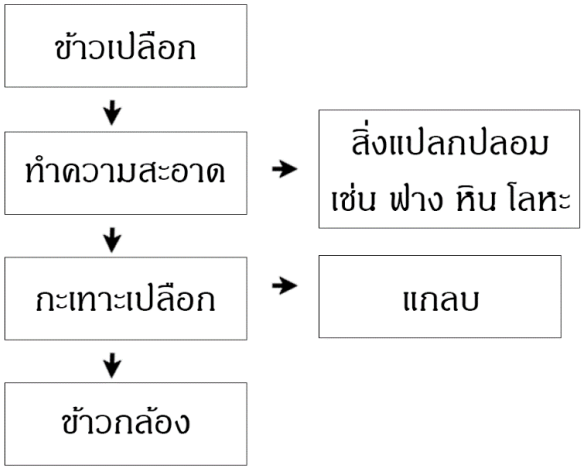
ขั้นตอนการสีข้าว

การสีข้าว เป็นขั้นตอนการแปรรูปข้าวเปลือกเบื้องต้น เพื่อให้ได้ข้าวกล้องจากนั้นนำไปทำให้สุกเพื่อรับประทาน มีขั้นตอน ดังนี้

(1) ทำความสะอาดข้าวเปลือกโดยการใช้ตะแกรงร่อน ลมเป่า เครื่องแยกเม็ดหิน หรือเครื่องจับโลหะ ขึ้นอยู่กับขนาดของสิ่งแปลกปลอม เพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม เช่น กรวด หิน ดิน ทราย ฟาง เมล็ดวัชพืช และสิ่งสกปรกอื่น ๆ ออกจากข้าวเปลือก

(2) นำข้าวเปลือกที่ปราศจากสิ่งแปลกปลอม ไปกะเทาะแยกเปลือกหุ้มเมล็ด โดยใช้เครื่องกะเทาะออก เปลือกที่กะเทาะออกไป เรียกว่า แกลบ ส่วนข้าวที่ถูกกะเทาะเปลือกออกไป คือ “ข้าวกล้อง”

(3) ข้าวกล้องที่ผ่านกระบวนการขัดมันและขัดขาว เอาชั้นรำข้าวออก จนเหลือเฉพาะเมล็ดข้าว คือ “ข้าวขัดสี” หรือ “ข้าวขาว”[10]



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสีข้าว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.1.2 ข้าวอินทรีย์ (Organic Rice)

เป็น กระบวนการผลิตข้าว ที่เอื้อประโยชน์ต่อระบบนิเวศและมนุษย์ เนื่องจากไม่ใช้สารเคมีทุกชนิดในกระบวนการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค ฮอร์โมนสังเคราะห์ วัตถุจาก Genetically Modified Organisms (GMOs) รวมถึงสารเคมีที่ใช้รมควันเพื่อป้องกันมอดในโรงเก็บข้าว

การทำเกษตรอินทรีย์ในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันออกไป เนื่องจากอาศัยความหลากหลายทางชีวภาพ นิเวศวิทยาและธรรมชาติ ที่มีลักษณะเฉพาะ ผสมผสานกับองค์ความรู้ที่หลากหลายส่งเสริมทำให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยจากสารเคมี ได้ข้าวที่มีคุณภาพสูง อีกทั้งช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วย[11]

สินค้าที่สามารถระบุได้ว่าเป็นสินค้าอินทรีย์ จะต้องได้ตรารับรองของมาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์ “Organic Thailand” ในประเทศไทย ต้องมีส่วนผสมของการผลิตสินค้าแบบอินทรีย์ ตั้งแต่ 95% ขึ้นไปเท่านั้น โดยประกาศของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง หลักเกณฑ์การโฆษณาอาหาร พ.ศ. 2564 ระบุว่า“ผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์”, “ผลิตภัณฑ์อินทรีย์”, “ออร์แกนิค” หรือ “organic” มีเงื่อนไขว่าจะต้องได้รับการรับรองตามหลักเกณฑ์ที่หน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจหน้าที่กำหนด หรือหน่วยรับรองที่หน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจหน้าที่ยอมรับ หรือได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของ IFOAM (The International Federation of Organic Agriculture Movements) หรือตามคำแนะนำของกรรมาธิการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex) หรือตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของต่างประเทศ[12]

การตรวจสอบและรับรองการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์นั้น มีข้อกำหนดที่แตกต่างกันไปตามขอบข่ายและระบบมาตราฐานรับรองของแต่ละหน่อยงาน แต่มีข้อกำหนดพื้นฐานที่เกษตรกรทุกคนจะต้องปฏิบัติ ดังนี้

(1) เกษตรกรต้องจัดทำบันทึกการซื้อปัจจัยการผลิต บันทึกกิจกรรม และบันทึกการขายผลิตผลอินทรีย์ในฟาร์มรวมทั้งเก็บเอกสารการจำหน่ายผลผลิตอย่างต่อเนื่อง เช่น ใบเสร็จรับเงิน

(2) ผู้ประกอบการที่จัดการและแปรรูปผลผลิตเกษตรอินทรีย์ (การกะเทาะเปลือกหุ้มเมล็ดข้าวถือเป็นการแปรรูปเบื้องต้น) จะต้องจัดเก็บเอกสารและจัดทำบันทึกอย่างต่อเนื่อง เช่น ใบรับรองวัตถุดิบ เอกสารสั่งซื้อวัตถุดิบ ใบรับวัตถุดิบ สต็อกวัตถุดิบ บันทึกการแปรรูป/บรรจุ สต็อกผลิตภัณฑ์ เอกสารการขาย/ใบส่งของ บันทึกการทำความสะอาด บันทึกการป้องกันกำจัดแมลง/สัตว์ ศัตรูในโรงงาน บันทึกการร้องเรียน และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้ตรวจสามารถตรวจสอบได้ว่า กระบวนการแปรรูปและจัดการผลิตภัณฑ์อินทรีย์ เป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่

(3) ยินยอมให้ผู้ตรวจ เข้าตรวจเอกสารที่เกี่ยวกับการผลิต และเอกสารประกอบการต่าง ๆ รวมถึงบัญชีการจำหน่าย

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

(4) ยินยอมให้ผู้ตรวจ เข้าตรวจสอบในพื้นที่การเกษตรที่ถือครองทั้งหมด (พื้นที่ของตนเอง, พื้นที่เช่า , พื้นที่ให้เช่า) รวมถึงสถานที่ที่ขอการรับรองและที่ไม่ได้ขอการรับรองเกษตรอินทรีย์ ตลอดจนสถานที่เก็บเครื่องมือ สถานที่เก็บผลผลิต สถานที่เก็บวัตถุดิบ และที่พัก โดยผู้ตรวจสอบไม่จำเป็นต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

(5) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ผู้ประกอบการเกษตรอินทรีย์จะต้องแจ้งให้ผู้ตรวจสอบทราบทันที เช่น ชนิดพืชที่ปลูกและขอรับรอง สถานที่ประกอบการ รวมทั้งการละเมิดมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

(6) ในกรณีที่ผู้ประกอบการว่าจ้างให้ผู้อื่นกระทำการผลิต จัดการ หรือแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ ผู้ประกอบการจะต้องจัดทำสัญญารับช่วงการผลิตกับผู้รับจ้าง โดยมีสาระสำคัญที่จะต้องคำนึง ดังนี้

(6.1) ผู้รับจ้างผลิตต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขและมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

(6.2) ผู้รับจ้างผลิตยินยอมที่จะให้เจ้าหน้าที่เข้าตรวจสอบในสถานที่ประกอบการทั้งหมด พร้อมทั้งตรวจสอบเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของผู้รับจ้างผลิต

(6.3) ผู้รับจ้างผลิตต้องจัดเก็บเอกสารมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับจ้างผลิต), สัญญาว่าจ้างการผลิต, เอกสารการผลิตเกษตรอินทรีย์, และคู่มือเกี่ยวกับการประกอบการของผู้รับจ้าง

(6.4) ผู้ประกอบการเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของผู้ตรวจสอบในการตรวจสอบผู้รับจ้าง

(6.5) ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนโยบาย หลักเกณฑ์ตลอดจนเงื่อนไข และระเบียบอื่น ๆ ที่ทางผู้ตรวจสอบกำหนดขึ้น

(7) ผู้ประกอบการจะต้องจัดเก็บเอกสารการตรวจสอบของผู้ตรวจสอบต่อไปนี้ ไว้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

(7.1) สำเนาเอกสารใบสมัครขอรับรองมาตรฐาน

(7.2) สำเนารายงานการเข้าตรวจสอบของผู้ตรวจ

(7.3) ผลการรับรองมาตรฐานฯ จากผู้ตรวจสอบ

(7.4) บันทึกการร้องเรียน

(7.5) แบบการแจ้งการละเมิดมาตรฐานฯจากผู้ตรวจสอบ[13]

คุณประโยชน์ของข้าวกล้อง

ข้าวกล้องประกอบด้วยน้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และวิตามิน ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานและใยอาหารที่สำคัญ การบริโภคข้าวกล้องช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง non-communicable diseases (NCDs) โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง ความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร และโรคเบาหวาน[14-15]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.1 สารอาหารของข้าวกล้อง และข้าวขาว[13]

สารอาหาร (หน่วย)	ข้าวกล้อง	ข้าวขาว
Protein (g)	7.1-8.3	6.3-7.1
Crude fat (g)	1.6-2.8	0.3-0.5
Available carbohydrates (g)	73-76	77-78
Crude fiber (g)	0.6-1.0	0.2-0.5
Crude ash (g)	1.0-1.5	0.3-0.8
Energy (kcal)	363-385	349-373
Thiamine (mg)	0.29-0.61	0.02-0.11
Riboflavin (mg)	0.04-0.14	0.02-0.06
Niacin (mg)	3.5-5.3	1.3-2.4
Vitamin E (mg)	0.90-2.50	0.075-0.30
Nicotinic acid (mg)	4.4-6.2	0.8-2.6
Pantothenic acid (mg)	0.66-1.86	0.34-0.77
Ca (mg)	10-50	10-30
Na (mg)	3.1-17.6	2.2-8.5
K (mg)	120-340	14-120
Fe (mg)	0.7-5.4	0.2-2.7
Mn (mg)	1.3-4.2	1.0-3.3
Zn (mg)	1.5-2.2	0.3-2.1
P (mg)	0.17-0.43	0.08-0.15

การขัดขาว และขัดมันข้าวทำให้ชั้นรำข้าวหลุดออก สารอาหารที่มีประโยชน์ที่อยู่ในรำข้าวจึงออกไปด้วย เป็นสาเหตุที่ทำให้ข้าวกล้องมีสารอาหารมากกว่าข้าวขาว อีกทั้งมีการทดลองของประเทศอินเดียในกลุ่มผู้ใหญ่ อายุ 25 - 65 ปี ที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 166 คน บริโภคข้าวกล้องแทนข้าวขาว พบว่า ข้าวกล้องช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ลง 16%[16]

2.2 สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)

สารประกอบทางเคมี ที่นำมาใช้ในการกำจัด ป้องกัน ขับไล่แมลง วัชพืช โรคพืชหรือสิ่งที่ทำให้พืชเกิดความเสียหาย เพื่อลดปริมาณการระบาดของศัตรูพืช และช่วยให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรมากขึ้น

สารกำจัดศัตรูพืชแบ่งตามประเภทของศัตรูพืชที่ต้องกำจัด ได้ดังนี้ สารกำจัดแมลง (Insecticides) สารกำจัดเชื้อรา (Fungicides) สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) สารกำจัดไร (Acaricides) สารกำจัดหนู (Rodenticides) สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย (Nematicides) สารกำจัดหอยทาก (Molluscicides) สารป้องกันกำจัดสาหร่าย (Algicides) และสารไล่นก (Avicides)[17]

ส่วนสารกำจัดศัตรูพืชแบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้ 4 กลุ่ม ดังนี้[18]

(1) กลุ่มคาร์บาเมท (Carbamate) มีคาร์บาริลเป็นส่วนประกอบสำคัญ สามารถสลายตัวได้เร็ว สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติ โครงสร้าง ความเป็นพิษรวมถึงกลไกการออกฤทธิ์ที่คล้ายคลึงกับกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต

(2) กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphate) เป็นสารอินทรีย์จำพวกฟอสฟอรัส นิยมนำไปใช้ในการกำจัดแมลงและศัตรูพืชมากที่สุด อีกทั้งยังเป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษรุนแรงกว่ากลุ่มอื่น ๆ จึงทำให้สารกลุ่มนี้ถูกยกเลิกไปหลายชนิด สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตนี้ สามารถสลายได้เมื่อสัมผัสถูกความร้อนสูง สัมผัสกับแสงแดด ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์และน้ำมัน แต่พบว่าอาจรวมอยู่กับแร่ธาตุบางชนิดในดินทำให้มีอายุยาวนานขึ้น

(3) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) เป็นสารที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ สารกลุ่มนี้เป็นพิษต่อแมลงทุกชนิด และสลายตัวค่อนข้างช้า จึงทำให้สะสมในดิน และสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน เป็นสาเหตุให้ประเทศส่วนใหญ่ไม่อนุญาตให้ใช้สารกลุ่มนี้ รวมถึงประเทศไทยได้สั่งห้ามใช้สารกลุ่มนี้ด้วย เนื่องจากหากสารกลุ่มนี้เข้าสู่ร่างกาย สามารถกระจายไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทั่วร่างกายได้อย่างรวดเร็ว สามารถตรวจพบได้ในสมอง ตับและไต โดยสารกลุ่มนี้สามารถขจัดออกจากร่างกายผ่านทางน้ำดี และทางน้ำนม

(4) กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) เป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้น ตามโครงสร้างของไพรีทรอยด์ มีคุณสมบัติเหมือน กลุ่มไพรีทริน ซึ่งเป็นสารที่สกัดได้จากพืชธรรมชาติ ปัจจุบันมีการใช้สารกลุ่มนี้แทนสารกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมทเพิ่มมากขึ้น โดยสารกลุ่มนี้จะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีจากทางเดินอาหาร และขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ[19-20]

การตรวจสอบสารพิษตกค้างในอาหารที่เกิดจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรนั้น จะมีเกณฑ์กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด คือ ค่า Maximum Residue Limit ; MRL โดยมีสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการพิจารณาค่า MRL[21]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 387 พ.ศ. 2560 เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 419) พ.ศ. 2563 โดยอาหารที่มีสารพิษตกค้างต้องมีมาตรฐาน โดยต้องตรวจไม่พบวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดที่ 4 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2551 ตามบัญชีหมายเลข 1 การตรวจพบปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit ; MRL) ได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ในบัญชีหมายเลข 2 หากไม่ได้กำหนดไว้ในบัญชีหมายเลข 2 ได้ไม่เกินข้อกำหนดของคณะกรรมาธิการของโครงการมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission , Joint FAO/WHO Food Standards) ดังตารางที่ 2.2[22]

ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในข้าวสาร (Maximum Residue Limit; MRLs)

อันดับ	วัตถุอันตรายทางการเกษตร	ชนิดสารพิษตกค้าง	ชนิดของอาหาร	ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มิลลิกรัมของสารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร)
1	คลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos)	คลอร์ไพริฟอส (ละลายในไขมัน)	ข้าวสาร*	0.1
2	คาร์บาริล (carbaryl)	คาร์บาริล	ข้าวสาร*	1
3	คาร์เบนดาซิม / เบโนมิล (carbendazim / benomyl)	ผลรวมของคาร์เบนดาซิม,เบโนมิล,ไทโอฟาเนต-เมทิล (thiophanatemethyl) รายงานผลเป็นคาร์เบนดาซิม	ข้าวสาร*	2
4	คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan)	คาร์โบซัลแฟน	ข้าวสาร*	0.2
		ผลรวมของคาร์โบฟูแรน (carbofuran) และ 3-ไฮดรอกซีคาร์โบฟูแรน (3-hydroxycarbofuran) รายงานผลเป็นคาร์โบฟูแรน	ข้าวสาร*	0.1

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

อันดับ	วัตถุอันตรายทางการเกษตร	ชนิดสารพิษตกค้าง	ชนิดของอาหาร	ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มิลลิกรัมของสารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร)
5	ซัลฟูริลฟลูออไรด์ (sulfury fluoride)	ซัลฟูริลฟลูออไรด์	ข้าวสาร*	0.1
6	2, 4-ดี (2, 4-D)	ผลรวมของ 2, 4-ดี (2, 4-D) และเกลือและเอสเตอร์ของ 2, 4-ดี รายงานผลเป็น 2, 4-ดี (2, 4-D)	ข้าวสาร*	0.1
7	กลุ่มไดไทโอคาร์บาเมท (dithiocarbamates) ได้แก่ ซีเนบ (zineb), ไซแรม (ziram), ไทแรม (thiram), โพรพิเนบ (propineb), มาเนบ (maneb) และแมนโคเซบ (mancozeb)	ไดไทโอคาร์บาเมท วิเคราะห์และรายงานผลเป็นคาร์บอนไดซัลไฟต์ (CS_2)	ข้าวสาร*	0.05
8	พาราควอต (paraquat)	พาราควอต แคทไอออน (paraquat cation)	ข้าวสาร*	0.05
9	พิริมิฟอส-เมทิล (pirimiphos-methyl)	พิริมิฟอส-เมทิล (ละลายในไขมัน)	ข้าวสาร*	5
10	ฟิโพรนิล (fipronil)	พืช: ฟิโพรนิล (ละลายในไขมัน)	ข้าวสาร*	0.01
11	เฟนิโตรไทออน (fenitrothion)	เฟนิโตรไทออน	ข้าวสาร*	1

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

อันดับ	วัตถุอันตรายทางการเกษตร	ชนิดสารพิษตกค้าง	ชนิดของอาหาร	ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มิลลิกรัมของสารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร)
12	เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide)	โบรไมด์ ไอออน (bromide ion) จากการใช้เมทิลโบรไมด์และรวมถึงจากแหล่งอื่นๆ แต่ไม่รวมโบรมีนที่ยึดด้วยพันธะโคเวเลนซ์ (Covalently bound bromine)	ข้าวสาร*	50
		เมทิลโบรไมด์	ข้าวสาร* (ณ ด่านนำเข้า หรือ ณ จุดรม หลังจากระบายแก๊สออกให้ข้าวสารสัมผัสกับอากาศไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง)	1
			ข้าวสาร* ณ จุดจำหน่าย	0.01
13	อะซีเฟต (acephate)	อะซีเฟต	ข้าวสาร*	1
14	อิมิดาโคลพริด (imidacloprid)	ผลรวมของอิมิดาโคลพริดและเมตาบอไลต์ที่ประกอบด้วย 6-คลอโรไพริดินิล ส่วนหนึ่ง (6-chloropyridinyl moiety), รายงานผลเป็นอิมิดาโคลพริต	ข้าวสาร*	0.05

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

อันดับ	วัตถุอันตรายทางการเกษตร	ชนิดสารพิษตกค้าง	ชนิดของอาหาร	ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มิลลิกรัมของสารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร)
15	ไฮโดรเจน ฟอสไฟด์ (hydrogen phosphide)ในรูปของอะลูมิเนียมฟอสไฟต์ (aluminium phosphide) หรือแมกนีเซียมฟอสไฟต์ (magnesium phosphide) หรือฟอสฟีน (phosphine)	ไฮโดรเจน ฟอสไฟต์	ข้าวสาร*	0.1

ข้าวสาร* หมายความว่า ข้าวเปลือกที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออกเป็นข้าวกล้อง หรือผ่านการกะเทาะเปลือกและขัดเยื่อรำออกเป็นข้าวขาว[23]

วัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดที่ 4 ที่ห้ามผลิต ห้ามนำเข้า ห้ามส่งออกและห้ามมีไว้ครอบครอง จำนวน 96 ชนิด เช่น สาร DDT, chlordane, dieldrin, chlorpyrifos เนื่องจากเป็นวัตถุอันตรายที่มีความเสี่ยงสูง เป็นสารก่อมะเร็ง สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ จากลักษณะการใช้หรือจากคุณสมบัติของตัวสารเอง[24]

2.3 การปนเปื้อนของสารตกค้างในร่างกาย

สารกำจัดศัตรูพืชออกแบบมาให้ส่งผลเสียต่อศัตรูพืชที่ไม่ต้องการ แต่สารกำจัดศัตรูพืชส่งผลเสียต่อสัตว์ สิ่งแวดล้อม และร่างกายมนุษย์ด้วย จากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การใช้งานจากการฉีดพ่นต้านลมของสารกำจัดศัตรูพืช ความถี่และปริมาณในการใช้สารกำจัดศัตรูพืช การนำภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืชกลับมาใช้ซ้ำ สวมเสื้อผ้าที่มีสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อน การกินอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืช[25]

จากการศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืช พบว่า สารกำจัดศัตรูพืชเกิดพิษได้ 2 แบบ คือ แบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน หากแยกความเป็นพิษแต่ละชนิด แบ่งกลุ่มได้ดังนี้ ความเป็นพิษของกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ทำให้มีอาการวิงเวียน ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน น้ำลายฟูมปาก ชัก กล้ามเนื้อกระตุก หายใจลำบาก หยุดหายใจหรือถึงขั้นเสียชีวิตได้ ความเป็นพิษของกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ทำให้มีอาการชักหมดสติ จนถึงอาจทำให้เสียชีวิตได้ ความเป็นพิษของกลุ่มไพรีทรอยด์นั้น ไม่ได้เกิดขึ้นในทันที แต่จะทำให้ยีนส์กลายพันธุ์หรือมิวเตชั่น (mutation genes) ซึ่งทำให้ในอนาคตอาจเป็นมะเร็งได้[26-27]

ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง เกิดจากการได้รับพิษ หรือสะสมพิษเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและก่อให้เกิดโรค เช่น โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง อัมพฤกษ์ อัมพาต โรคอ้วน ความผิดปกติต่อหัวใจ ความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ สูญเสียการได้ยิน ความพิการของทารกแรกเกิด[28-31]

จากรายงานการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลทั่วประเทศของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) โดยมีสาเหตุจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชในช่วง ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2561 – 17 กรกฎาคม 2562 มีจำนวน 3,067 ราย และเสียชีวิต 407 ราย โดยยังไม่ได้รวมกับผู้ที่เข้ารับการรักษาด้วยสิทธิอื่น ๆ[32]

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาชนิดและสารกำจัดศัตรูพืชด้วย GPO-TM kit

ชุดทดสอบหาสารกำจัดศัตรูพืชในผัก ผลไม้ และธัญพืช GPO-TM/1 Kit ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อนุสิทธิบัตรเลขที่ 7554 ใช้หลักการแยกสารด้วยวิธีทีแอลซี (Thin Layer Chromatography (TLC)) ในการทดสอบ และตรวจสอบด้วยการทำปฏิกิริยากับสารเคมีเพื่อให้เกิดสี หากพบว่ามีสารกำจัดศัตรูจะเกิดแถบวงกลม (Spot) บนแผ่นทีแอลซี ซึ่งสามารถตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืชได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphat)

(2) กลุ่มคาร์บาเมท (Carbamate)

(3) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine)

(4) กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid)

โดยต้องแยกตรวจ 2 วิธี แต่ละกลุ่มมีวิธีการทดสอบ ดังนี้

วิธีที่ 1 กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ใช้หลักการแยกสารด้วยแผ่นทีแอลซี (TLC) และตรวจสอบด้วยการทำปฏิกิริยากับสารเคมีเพื่อให้เกิดสี ประสิทธิภาพของชุดทดสอบอาศัยหลักการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับตัวอย่างสารเคมีมาตรฐานที่มีชื่อว่า Methomyl ถ้ามีสารเคมีกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท จะเกิดแถบวงกลม (Spot) สีขาวบนพื้นสีม่วงบนแผ่นทีแอลซี

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิธีที่ 2 กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ ใช้หลักการแยกสารด้วยแผ่นทีแอลซี (TLC) และตรวจสอบด้วยการทำปฏิกิริยากับสารเคมีและอังแสงยูวีที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร เพื่อให้เกิดสี ประสิทธิภาพของชุดทดสอบอาศัยหลักการ ด้วยการเปรียบเทียบผลการทดสอบ กับตัวอย่างสารเคมีมาตรฐานที่มีชื่อว่า Endrin ถ้ามีสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ จะเกิดแถบวงกลม (Spot) เป็นสีเทา น้ำตาลเข้ม ถึงดำ บนพื้นแผ่นทีแอลซี

ตารางที่ 2.3 แสดงสารมาตรฐาน ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะได้ และค่าคงที่อัตราไหลในการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท, กลุ่มออร์กาโนคลอรีน, และกลุ่มไพรีทรอยด์ของชุดทดสอบ GPO-TM kit

ชื่อสารมาตรฐาน	**ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ (LOD ; mg/kg)**	**ค่าคงที่อัตราไหล Rf**
กลุ่มสารออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphates)		
Chlorfenvinphos	0.14	0.91
Chlorpyrifos	1.9	0.86
Diazenon	9.4	0.64
Dichlorvos	0.05	0.8
Dicrotophos	0.13	0.14
Monocrotophos	0.24	0.24
Profenofos	0.56	0.90
กลุ่มสารคาร์บาเมท (Carbamates)		
Bendiocarb	0.69	0.90
Carbaryl	3.2	0.91
Carbofuran	0.10	0.90
Methomyl	0.39	0.71
กลุ่มสารออร์กาโนคลอรีน (Organochlorines)		
DDT	0.2	0.94
Endrin	0.3	0.82
Endosulfan	0.7	0.89
กลุ่มสารไพรีทรอยด์ (Pyrethroids)		
Cypermethrin	3.1	0.53,0.58
Permethrin	1.9	0.71,0.83
Deltamethrin	2.2	0.59

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2565 ประเทศจีนได้รวบรวมตัวอย่างข้าวทั้งหมด 234 ตัวอย่าง จาก 25 มณฑลของประเทศจีน เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารออร์แกโนฟอสเฟตจำนวน 24 รายการ ตรวจพบสารออร์แกโนฟอสเฟต 16 รายการ โดยข้าวแต่ละตัวอย่างจะมีการปนเปื้อนของสารออร์แกโนฟอสเฟตอย่างน้อย 5 รายการ ความเข้มข้นของสารออร์แกโนฟอสเฟต 16 รายการ อยู่ระหว่าง 1.46 ถึง 552.65 μg/kg น้ำหนักแห้ง (dw) โดยมีค่าเฉลี่ย 64.74 μg/kg (dw)[33]

ในปี 2556 ThaiPAN เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้เผยแพร่ผลการตรวจเมทิลโบรไมด์ตกค้างในข้าวสารยี่ห้อต่าง ๆ โดยทดสอบเฉพาะตัวอย่างข้าวถุงในเขตกรุงเทพมหานครฯ และปริมณฑล จำนวน 46 ตัวอย่าง ตรวจพบสารเมทิลโบรไมด์ตกค้างเกินค่ามาตรฐาน CODEX (50 ppm) 1 ตัวอย่าง ตกค้างสูง (25-50 ppm) 5 ตัวอย่าง[34]

ปี 2565 มีการตรวจสอบหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างจำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมท กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์ จากผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จากพืชที่มีถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบหลักจากประเทศไทยจำนวน 10 ตัวอย่าง โดยใช้ชุดทดสอบ GPO-TM Kit ปรากฏว่าไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างทุกกลุ่ม[35]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย

งานศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในข้าวกล้องอินทรีย์ การศึกษาครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study) มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างจำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมท กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์ ในข้าวกล้องอินทรีย์ที่ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศไทย โดยใช้ชุดทดสอบ GPO-TM Kit ที่ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้าวกล้องอินทรีย์ที่มีสัญลักษณ์ Organic ติดที่ฉลากบรรจุภัณฑ์ หรือมีชื่อระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ จำหน่ายในร้านค้าทั่วไป หรือซุปเปอร์มาร์เก็ตและจำหน่ายออนไลน์ในประเทศไทย

3.3 เกณฑ์การคัดเลือก

ใช้วิธีการสุ่ม Non Probability Sampling แบบวิธีการเลือกแบบกำหนดโควต้า โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก คือ

3.3.1 ข้าวกล้องอินทรีย์จะต้องมีสัญลักษณ์ Organic ติดที่ฉลากบรรจุภัณฑ์ หรือมีชื่อระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์

3.3.2 จำหน่ายในร้านค้าทั่วไปหรือซุปเปอร์มาร์เก็ตจำนวน 5 ตัวอย่าง และจำหน่ายออนไลน์ในประเทศไทยที่มียอดขายมากกว่า 1,000 ชิ้นจำนวน 5 ตัวอย่าง จำนวนรวมทั้งสิ้น 10 ตัวอย่าง

3.3.3 มีการแสดงสถานที่ผลิต และสถานที่จัดจำหน่ายอย่างละเอียด

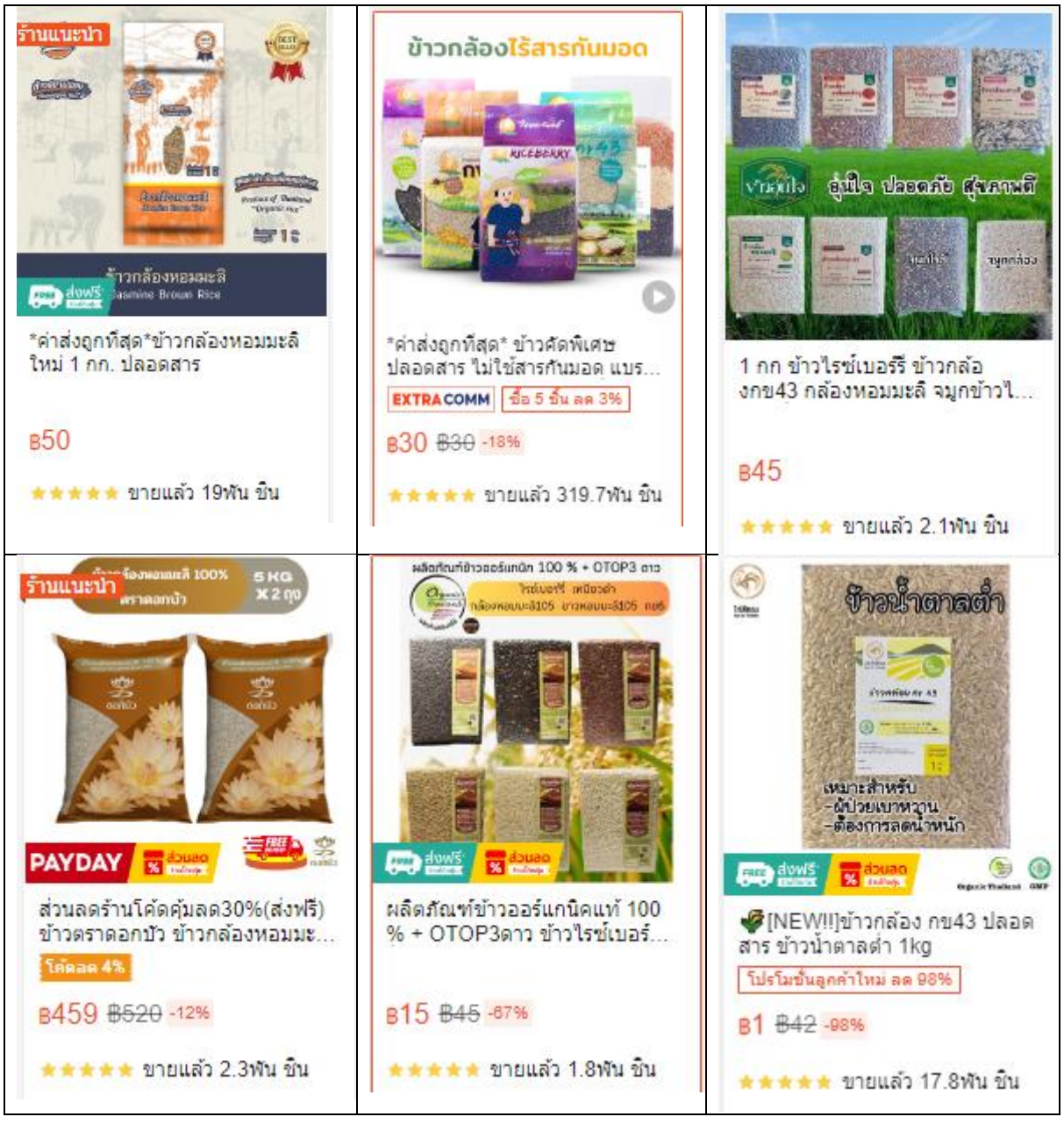
3.3.4 ข้าวกล้องอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท สภาพดี

3.3.5 แสดงรายละเอียด ชื่อยี่ห้อ สถานที่ผลิตชัดเจน

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างข้าวกล้องอินทรีย์จำหน่ายออนไลน์ในประเทศไทยมียอดขายมากกว่า 1,000 ชิ้น

 ข้าวกล้องหอมมะลิใหม่ 1กก.เกษตรอินทรีย์ ทุ่งกุลา ฿52 ~~฿55~~ -5% ★★★★★ ขายแล้ว 1.6พัน ชิ้น	 ข้าวกล้องออร์แกนิค หอมมะลิ บ้านไร่ต้นฝ้าย ปลูกในรูปแบบเกษต... ฿79 ★★★★★ ขายแล้ว 1.7พัน ชิ้น	 ข้าวกล้อง Organic ปลอดสาร แพ็คสูญญากาศ บรรจุ 1 กิโลกรัม จาก... โค้ดลด ฿2 ฿49 ★★★★★ ขายแล้ว 6.6พัน ชิ้น
  ข้าวกล้องหอมมะลิ อินทรีย์ ข้าวกล้อง ข้าวหอมมะลิ ตราซักชัด... EXTRA COMM โค้ดลด ฿1 ฿49 ~~฿69~~ -29% ★★★★★ ขายแล้ว 3.5พัน ชิ้น	 ข้าวกล้องหอมมะลิ ข้าวใหม่ปี2023 ขนาด 1 กก. ปลอดสาร ฿45 ★★★★★ ขายแล้ว 2.8พัน ชิ้น	 ข้าวใหม่ ข้าวกล้องหอมมะลิ กข 105 สุรินทร์แท้ ถูกสุดๆ ป้องกัน... ฿45 ★★★★★ ขายแล้ว 4.3พัน ชิ้น

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)



3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.4.1 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.2 เลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องอินทรีย์จำนวน 10 ตัวอย่าง ตามเกณฑ์การคัดเลือก

3.4.3 จัดซื้อตัวอย่าง

3.4.4 จัดซื้อชุดทดสอบ GPO-TM Kit

3.4.5 บันทึกข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องอินทรีย์ลงในตารางที่ 3.1

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.4.6 ตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ตกค้าง ด้วยชุดทดสอบ GPO-TM Kit โดยทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง/ตัวอย่าง

3.4.7 ตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทตกค้าง ด้วยชุดทดสอบ GPO-TM Kit โดยทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง/ตัวอย่าง

3.4.8 รวบรวมผลการทดสอบ โดยบันทึกข้อมูลลงในตาราง

3.4.9 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.10 สรุปและนำเสนอผลการทดสอบ

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลข้าวกล้องอินทรีย์จำนวน 10 ตัวอย่าง

ที่	สถานที่ผลิต	ตรารับรองของมาตรฐานสินค้าอินทรีย์
A	จังหวัดปทุมธานี	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / ไม่มีตราสัญลักษณ์
B	จังหวัดร้อยเอ็ด	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / ไม่มีตราสัญลักษณ์
C	จังหวัดสมุทรปราการ	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
D	จังหวัดแพร่	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
E	จังหวัดยโสธร	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
F	จังหวัดบุรีรัมย์	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
G	จังหวัดนครปฐม	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
H	กรุงเทพมหานคร	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
I	จังหวัดเชียงราย	ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์
J	จังหวัดสุพรรณบุรี	ไม่ได้ระบุว่าเป็นข้าวกล้องอินทรีย์ / มีตราสัญลักษณ์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.5 วิธีการทดสอบ

ผู้วิจัยเตรียมตัวอย่าง และชุดทดสอบ GPO-TM Kit ใส่กล่องควบคุมอุณภูมิที่มีความเย็น นำไปทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการของวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ผู้ควบคุมการทดสอบได้แก่ ดร.ปพิชญา เทศนา โดย 1 ตัวอย่าง ทำการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

(1) ชุดทดสอบ GPO-TM Kit โดยใช้หลักการแยกสาร ด้วยวิธีทีแอลซี (Thin layer chromatoghrapy (TLC)) หากตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืช ชุดทดสอบจะปรากฏเป็นสีให้เห็น โดยชุดทดสอบ GPO-TM Kit ใช้ตรวจสารกำจัดศัตรูพืชจำนวน 4 กลุ่ม โดยการทดสอบแยกออกเป็น 2 วิธี แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม กล่าวคือ 1. กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท จะทำการตรวจสอบด้วยปฏิกิริยากับสารเคมีเพื่อให้เกิดสี และ 2. กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ จะทำการตรวจสอบด้วยปฏิกิริยากับสารเคมีและนำไปอังแสงยูวีที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตรเพื่อให้เกิดสี

(2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

(2.1) กล่องน้ำอุ่นเทคโนโลยี ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 37 และ 48 องศาเซลเซียส พร้อมตะแกรงวาง และถาดปิดครอบ

(2.2) กล่องรังสียูวี 254 นาโนเมตร

(2.3) ขวดแก้วแช่แผ่นทีแอลซี

(2.4) บีกเกอร์ขนาดเล็กสำหรับใส่ตัวอย่าง

(2.5) หลอดดูดน้ำยา

(2.6) ตาชั่ง

(2.7) โกร่งบดยา สำหรับบดตัวอย่าง

(2.8) ปากคีบ

(2.9) ถุงมือ

(2.10) นาฬิกาจับเวลา

3.5.2 ตรวจหาสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท 1 ตัวอย่าง ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง โดยวิธีการทดสอบแต่ละครั้ง มีรายละเอียดดังนี้

(1) ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างการทดสอบ

(2) ใช้โกร่งบดยา บดตัวอย่างให้ละเอียด จากนั้นนำใส่ในบีกเกอร์ ชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณ 0.5 กรัม ต่อตัวอย่าง เขียนรหัสติดที่บีกเกอร์ที่ใส่ตัวอย่างทดสอบ

(3) ใช้หลอดพลาสติกดูดน้ำยาสกัด 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดตัวอย่างแต่ละขวด เขย่าแรง ๆ 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที ในกล่องน้ำอุ่น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

(4) นำแผ่นทดสอบทีแอลซี GPO-TM/1 ออกมาจากซอง ระวังไม่ให้มือสัมผัสด้านหน้าของแผ่นทีแอลซี เนื่องจากคราบไขมันจากมือ ส่งผลรบกวนการทดสอบ เขียนรหัสของตัวอย่างที่จะทดสอบที่ด้านหน้าของแผ่นทีแอลซีด้วยดินสอ

(5) เตรียมขวดแก้วสำหรับแช่แผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 โดยดูดน้ำยาจีพีโอ-ทีเอ็ม 3 ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดแก้วสำหรับแช่แผ่นทีแอลซี แดฝาให้สนิท และตั้งทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

(6) เตรียมน้ำยาเอนไซม์

(6.1) นำน้ำยาทดสอบ 1 ออกจากอุปกรณ์เก็บเย็น และตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องจากนั้นนำน้ำเทลงในน้ำยาทดสอบ 1 จนหมด เขย่าให้เข้ากัน

(6.2) เทน้ำยาทดสอบ 1.1 ลงในขวดน้ำยาทดสอบ 1 เขย่าให้เข้ากันแล้วเทลงขวดสเปรย์

(6.3) นำขวดสเปรย์ไปวางในกล่องน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 15 นาทีก่อนการทดสอบ และวางไว้จนกว่าจะเสร็จสิ้นการทดสอบเนื่องจากการรักษาอุณหภูมิสำคัญต่อปฏิกิริยาเคมีของเอนไซม์

(7) เตรียมน้ำยาทดสอบสี

(7.1) สารละลายจีพีโอ-ทีเอ็ม 1 : เทน้ำยา จีพีโอ-ทีเอ็ม 1.1 ลงในขวดสารจีพีโอ-ทีเอ็ม 1 เขย่าให้เข้ากัน

(7.2) สารละลายจีพีโอ-ทีเอ็ม 2 : เทน้ำยา จีพีโอ-ทีเอ็ม 2.1 ลงในขวดสารจีพีโอ-ทีเอ็ม 2 เขย่าให้เข้ากัน

(7.3) เมื่อถึงขั้นตอนการทดสอบสีจึงนำสารละลายจีพีโอ-ทีเอ็ม 1 ผสมกับสารละลายจีพีโอ-ทีเอ็ม 2 ในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตร ต่อ 4 มิลลิลิตร แล้วเทลงขวดสเปรย์ (ผสมแล้วใช้งานทันที)

3.5.3 ขั้นตอนการทดสอบ

(1) ใช้หลอดแก้วสำหรับหยด (Capillary Tube) ดูดน้ำยาสกัดจากบีกเกอร์ที่ใส่ตัวอย่างและน้ำยาสกัดที่เตรียมไว้ก่อนหน้า มาหยดลงบนแผ่นทีแอลซีให้ตรงกับรหัสที่เขียนไว้ โดยหยดลงบนจุดหยดสารสกัดที่มีระบุไว้บนแผ่น ระมัดระวังไม่ให้หยดเลยเส้นกั้นของแต่ละตัวอย่าง รอจนน้ำยาที่หยดแห้ง และทำซ้ำ 4-5 ครั้งต่อตัวอย่าง ทำจนครบทุกตัวอย่าง

(2) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 ลงแช่ในขวดแช่แผ่นทีแอลซีที่เตรียมไว้ โดยแช่ลงในแนวตรง แล้วค่อย ๆ เอียงแผ่นให้พิงผนังขวด ปิดฝาขวดให้สนิท ตั้งทิ้งไว้ให้น้ำยาเคลื่อนที่ถึงขีดที่กำหนดด้านบนของแผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 ระวังอย่าให้ขวดกระเทือนหรือเคลื่อนที่

(3) เมื่อน้ำยาเคลื่อนที่ถึงขีดที่กำหนด จึงคีบแผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 ออกมาจากขวดแช่วางผึ่งให้แห้ง

(4) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 ที่แห้งแล้ว มาสเปรย์ด้วยน้ำยาเอนไซม์ที่เตรียมไว้ ในข้อ 1.5 จนชุ่มทั่วแผ่น ใช้ปากคีบนำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 วางหงายบนตะแกรงที่ตั้งไว้ในกล่องน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้ถาดปิดครอบ (เพื่อควบคุมให้อุณหภูมิเท่ากันทั่วทั้งแผ่น) นาน 10 นาที

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

(5) เมื่อครบเวลา นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 มาสเปรย์ด้วยน้ำยาทดสอบสี ในข้อ 1.6 ที่ผสมกันแล้วใช้ทันที ที่ระยะห่างประมาณ 15 ซม. ให้น้ำยาทดสอบสีชืมทั่วแผ่น วางทิ้งไว้นาน 3 นาที จึงอ่านผล

3.5.4 การแปลผล

ผลบวก : พบจุดวงกลมสีขาวบนพื้นสีม่วงที่แผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 แสดงว่าตรวจพบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทในตัวอย่าง

ผลลบ : ไม่พบแถบวงกลมสีขาวบนพื้นสีม่วงที่แผ่นทีแอลซี GPO-TM/1 แสดงว่าตรวจไม่พบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทในตัวอย่าง

ชุดทดสอบ GPO-TM Kit มีการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีทดสอบ โดยการใช้ Methomyl เป็น Positive Control ในการตรวจสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท

3.5.5 ตรวจหาสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ 1 ตัวอย่าง ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง โดยวิธีทดสอบแต่ละครั้งอย่างละเอียดมีดังนี้

(1) ขั้นตอนการเตรียมการทดสอบ

(2) ใช้โกร่งบดตัวอย่างให้ละเอียดใส่บีกเกอร์ ชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณ 0.5 กรัม ต่อตัวอย่าง เขียนรหัสลงบนบีกเกอร์ที่ใส่ตัวอย่างทดสอบ

(3) ใช้หลอดพลาสติกดูดน้ำยาสกัด 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดตัวอย่างแต่ละขวดเขย่าแรง ๆ 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

(4) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ออกมาจากซอง ระมัดระวังไม่ให้มือสัมผัสด้านหน้าของแผ่นทีแอลซี เนื่องจากคราบไขมันจากมือมีผลรบกวนการทดสอบ เขียนรหัสของตัวอย่างที่จะทดสอบ ที่ด้านหน้าของแผ่นด้วยดินสอ

(5) เตรียมขวดแช่แผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 โดยดูดน้ำยาจีพีโอ-ทีเอ็ม 5 ปริมาณ 10 มิลลิลิตร และน้ำยาจีพีโอ-ทีเอ็ม 5.1 ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ลงในขวดแก้วสำหรับแช่แผ่นทีแอลซี เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

3.5.6 ขั้นตอนการทดสอบ

(1) ใช้หลอดแก้วสำหรับหยด (Capillary Tube) ดูดสารสกัดตัวอย่างจากบีกเกอร์ที่ใส่ตัวอย่างและน้ำยาสกัดที่เตรียมไว้ก่อนหน้า มาหยดลงบนแผ่นทีแอลซีให้ตรงกับรหัสที่เขียนไว้ หยดบริเวณแนวจุดหยดสารสกัด ระมัดระวังไม่ให้หยดเลยเส้นกั้นของแต่ละตัวอย่าง ยกหลอดขึ้นรอจนน้ำยาที่หยดไว้แห้งจึงทำซ้ำ 4-5 ครั้ง ทำจนครบทุกตัวอย่าง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

(2) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ลงแช่ในขวดแช่แผ่นทีแอลซีที่เตรียมไว้ โดยแช่ลงในแนวตรงแล้วค่อยๆเอียงแผ่นให้พิงผนังขวด ปิดฝาขวดให้สนิท ตั้งทิ้งไว้ให้น้ำยาเคลื่อนที่ถึงขีดที่กำหนดด้านบนของแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ระวังอย่าให้ขวดกระเทือนหรือเคลื่อนที่

(3) เมื่อน้ำยาเคลื่อนที่ถึงขีดที่กำหนด จึงคีบแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ออกมาจากขวดแช่ผึ่งให้แห้ง

(4) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ที่แห้งแล้วมาสเปรย์ด้วยน้ำยาจีพีโอ-ทีเอ็ม 4 สเปรย์ที่ระยะห่างประมาณ 4-5 นิ้ว ให้เปียกทั้งแผ่น และวางผึ่งให้แห้ง (ประมาณ 1 นาที)

(5) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ไปอังแสงจากอุปกรณ์รังสียูวีที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร นาน 3-5 นาที

(6) นำแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 ออกมาอ่านผล

3.5.7 การแปลผล

ผลบวก : พบจุดวงกลมสีเทา น้ำตาลเข้มถึงดำบนพื้นแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 แสดงว่าตรวจพบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ในตัวอย่าง

ผลลบ : ไม่พบจุดวงกลมสีเทา น้ำตาลเข้มถึงดำบนพื้นแผ่นทีแอลซี GPO-TM/2 แสดงว่าตรวจไม่พบสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์ในตัวอย่าง

ชุดทดสอบ GPO-TM Kit มีการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีทดสอบ โดยการใช้ Endrin เป็น Positive Control ในการตรวจสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบสารกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมท กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์ ในข้าวกล้องอินทรีย์จำนวน 10 ตัวอย่าง ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) ด้วยชุดทดสอบ GPO-TM Kit จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และประมวลผล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) สรุปและนำเสนอผลการทดสอบในรูปแบบตาราง ประกอบคำบรรยาย

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างตารางการนำเสนอผลการทดสอบ

ข้าวกล้องอินทรีย์	กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท			กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และไพรีทรอยด์		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
A	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
B	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
C	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
D	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
E	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
F	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
G	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
H	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
I	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND
J	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND	+ / ND

\+ หมายถึง Detected

ND หมายถึง Not Detected

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างข้าวกล้องอินทรีย์ จำนวน 10 ตัวอย่าง ตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง คือ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต กลุ่มคาร์บาเมท กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มไพรีทรอยด์ ด้วยชุดทดสอบ GPO-TM Kit ผลการทดสอบพบว่า ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบหาสารกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและไพรีทรอยด์

ข้าวกล้องอินทรีย์	กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท			กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และไพรีทรอยด์		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
A	ND	ND	ND	ND	ND	ND
B	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C	ND	ND	ND	ND	ND	ND
D	ND	ND	ND	ND	ND	ND
E	ND	ND	ND	ND	ND	ND
F	ND	ND	ND	ND	ND	ND
G	ND	ND	ND	ND	ND	ND
H	ND	ND	ND	ND	ND	ND
I	ND	ND	ND	ND	ND	ND
J	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND หมายถึง Not Detected

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารศัตรูพืชตกค้าง ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่วางจำหน่ายในร้านค้าทั่วไป และจำหน่ายออนไลน์ในประเทศไทยแบบเจาะจงตามขอบเขตการวิจัย ทั้งหมด 10 ตัวอย่าง โดยใช้ชุดทดสอบ GPO-TM Kit ทำการทดสอบหาสารกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท, กลุ่มออร์กาโนคลอรีน, และกลุ่มไพรีทรอยดในห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาเขียน สรุปอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นว่า ข้าวกล้องอินทรีย์ มีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างหรือไม่ โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่เข้าเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมด 10 ตัวอย่าง โดยเลือกจากสถานที่ผลิตละ 1 ตัวอย่าง ได้แก่ A = จังหวัดปทุมธานี, B = จังหวัดร้อยเอ็ด, C = จังหวัดสมุทรปราการ, D = จังหวัดแพร่, E = จังหวัดยโสธร, F = จังหวัดบุรีรัมย์, G = จังหวัดนครปฐม, H = กรุงเทพมหานคร, I = จังหวัดเชียงราย, J = จังหวัดสุพรรณบุรี

จากผลการทดสอบครั้งนี้ ข้าวกล้องอินทรีย์ทั้ง 10 ตัวอย่าง ไม่พบตัวอย่างใดมีสารกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท, กลุ่มออร์กาโนคลอรีน, และกลุ่มไพรีทรอยด์ตกค้าง เหตุปัจจัยที่ส่งผลทำให้ไม่พบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างผู้วิจัยสันนิษฐานได้ว่า

5.1.1 กระบวนการผลิตข้าวกล้องอินทรีย์นั้น ไม่ใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรู สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีป้องกันกำจัดโรค ฮอร์โมนสังเคราะห์ วัตถุจาก GMOs รวมถึงสารเคมีที่ใช้รมควันเพื่อป้องกันมอดในโรงเก็บข้าว ทำให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยจากสารเคมี ได้ข้าวที่มีคุณภาพสูง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 5.1 แสดงสารมาตรฐาน และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ในการตรวจหาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต, กลุ่มคาร์บาเมท, กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มไพรีทรอยด์ ของชุดทดสอบ GPO-TM Kit

ชื่อสารมาตรฐาน	**ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ (LOD :mg/kg)**
กลุ่มสารออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphates)	
Chlorfenvinphos	0.14
Chlorpyrifos	1.9
Diazenon	9.4
Dichlorvos	0.05
Dicrotophos	0.13
Monocrotophos	0.24
Profenofos	0.56
กลุ่มสารคาร์บาเมท (Carbamates)	
Bendiocarb	0.69
Carbaryl	3.2
Carbofuran	0.10
Methomyl	0.39
กลุ่มสารออร์กาโนคลอรีน (Organochlorines)	
DDT	0.2
Endrin	0.3
Endosulfan	0.7
กลุ่มสารไพรีทรอยด์ (Pyrethroids)	
Cypermethrin	3.1
Permethrin	1.9
Deltamethrin	2.2

ที่มา: ชุดทดสอบหาสารกำจัดแมลง ในผัก ผลไม้ และธัญพืช GPO-TM Kit

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

5.2 ข้อจำกัด

ชุดทดสอบ GPO – TM Kit เป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ในข้าวกล้องอินทรีย์ โดยรายงานผลการทดสอบเป็น Detected หรือ Not Detected เท่านั้น จึงไม่สามารถบอกปริมาณสารในกรณีที่ตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในงานวิจัยครั้งถัดไป หากต้องการทราบถึงปริมาณสารตกค้างที่อยู่ในข้าวกล้องอินทรีย์ อาจต้องใช้วิธีการตรวจสอบในรูปแบบอื่น เช่น ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการโดยใช้เครื่องมือ Organophosphate Group Method GC/FPD หรือ Carbamate Group Method LC-MS เป็นต้น

5.3.2 ในงานวิจัยครั้งถัดไป อาจพิจารณากลุ่มตัวอย่างข้าวสารชนิดอื่น ๆ เพื่อให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น ข้าวขาว(ที่ไม่ใช่ข้าวอินทรีย์) ข้าวกล้อง(ที่ไม่ใช่ข้าวอินทรีย์) เป็นต้น

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายการอ้างอิง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายการอ้างอิง

1. โครงการพัฒนาศูนย์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมชีวภาพ, “ห่วงโซ่คุณค่าของข้าว,” *ห่วงโซ่คุณค่าของพืชเศรษฐกิจสำคัญ,* p. 1, 2564. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 27 พฤษภาคม 2566] เข้าถึงได้จาก: https://bioinnovationlinkage.oie.go.th/a_AttachPlant/Plant_4_20220727_115236_1.pdf
2. Life, Is, “รู้หรือไม่ 64% ของพื้นที่เกษตรกรรมทั่วโลกปนเปื้อนไปด้วย “ยาฆ่าแมลง”,” มูลนิธิสืบนาคะเสถียร, 15 04 2564. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 27 พฤษภาคม 2566] เข้าถึงได้จาก: https://www.seub.or.th/.
3. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช(THAIPAN). ปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของไทยอยู่อันดับไหนของโลก. [อินเทอร์เน็ต]. เข้าถึงได้จาก: https://thaipan.org/highlights/2426#:~:text=ถ้าไม่เอาข้อมูลย้อน,ประเทศที่มีพื้นที่เกษตรกรรม
4. อรัญ งามผ่องใส, ณรรฐพล ลลีย์ลักษณ์. ชนิดและปริมาณพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดแมลงในข้าวและถั่วเหลือง, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ; 2534.
5. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช(THAIPAN). ผลการตรวจเมทิลโบรไมด์ตกค้างในข้าวสารยี่ห้อต่างๆในท้องตลาด. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2566] เข้าถึงได้จาก: https://thaipan.org/data/434
6. สยาม อรุณศรีมรกต, วรพร สังเนตร, ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์. การใช้สารเคมีในการทำนาข้าวของเกษตรกรในอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี. วารสารเกษตรพระวรุณ. 2017.14: 173-180.
7. ชิดหทัย เพชรช่วย. สถานการณ์การใช้สารเคมีการเกษตรบริเวณภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่าง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2560. ม.ค –เม.ย; 19: 1: 111-122.
8. เยาวดี คุปตะพันธ์. ข้าวอินทรีย์ อาหารสุขภาพที่น่าจับตามอง. วารสารอาหาร. 2550. ก.ค.-ก.ย. ปีที่ 37 : 3 : 233-236.
9. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนาปนนท์. Brown rice: ข้าวกล้อง [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2566] เข้าถึงได้จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2203/brown-rice-ข้าวกล้อง
10. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนาปนนท์. การสีข้าว : Rice milling. Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร, [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3644/การสีข้าว-rice-milling
11. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมการข้าว, ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวกำแพงเพชร. การผลิตข้าวอินทรีย์. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.opsmoac.go.th/kamphaengphet-manual-files-421491791820

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายการอ้างอิง (ต่อ)

12. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา. อาหารอินทรีย์เรื่องที่สายออร์แกนิกต้องรู้. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://sciplanet.org/content/8919
13. สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท.). คู่มือทั่วไปการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์กับ มกท : Generic Manual for ACT Organic Certification. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2566]. https://www.opsmoac.go.th/songkhla-manual-files-391191791803
14. Saleh ASM, Wang P, Wang N, Yang L, Xiao Z. Brown Rice Versus White Rice: Nutritional Quality, Potential Health Benefits, Development of Food Products, and Preservation Technologies. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2019 Jul;18(4):1070-1096. doi: 10.1111/1541-4337.12449.
15. P NPV, Joye IJ. Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. Nutrients. 2020 Oct 5;12(10):3045. doi: 10.3390/nu12103045.
16. Malik VS, Sudha V, Wedick NM, RamyaBai M, Vijayalakshmi P, Lakshmipriya N, Gayathri R, Kokila A, Jones C, Hong B, Li R, Krishnaswamy K, Anjana RM, Spiegelman D, Willett WC, Hu FB, Mohan V. Substituting brown rice for white rice on diabetes risk factors in India: a randomised controlled trial. Br J Nutr. 2019 Jun;121(12):1389-1397. doi: 10.1017/S000711451900076X.
17. พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท. หลักการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรพืช. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: http://www.ppsf.doae.go.th/web_km/group_knowledge/chemical_pest/หลักการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช.pdf
18. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช(THAIPAN). นานาสาระสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2566] เข้าถึงได้จาก: https://thaipan.org/data/457
19. สุธาสินี อั้งสูงเนิน. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558. (มค-เม.ย) 9: 1 [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2566] เข้าถึงได้จาก: https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view/31481
20. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะสัตวแพทยศาสตร์. สารกำจัดศัตรูพืช. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2566] เข้าถึงได้จาก: https://www.pharmaco.vet.ku.ac.th/pdf_file/Pesticide_20161020.pdf

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายการอ้างอิง (ต่อ)

21. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (THAIPAN). การกำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRLs), [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2566] เข้าถึงได้จาก: https://thaipan.org/sites/default/files/conference2555/ conference2555_0_07.pdf
22. ราชกิจจานุเบกษา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ ๓๘๗ พ.ศ.๒๕๖๐ เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/E/264/T_0010.PDF
23. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2556 สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด : PESTICIDE RESIDUES: MAXIMUM RESIDUE LIMITS. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/standard/download/MAXIMUM-RESIDUE-LIMITS.pdf
24. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมส่งเสริมการเกษตร, กองส่งเสริมอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย. วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ประกาศเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 (ห้ามผลิต ห้ามนำเข้า ห้ามส่งออก ห้ามมีไว้ในครอบครอง) จำนวน 96 ชนิด. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/standard/download/MAXIMUM-RESIDUE-LIMITS.pdf
25. Suratman S, Edwards JW, Babina K. Organophosphate pesticides exposure among farmworkers: pathways and risk of adverse health effects. Rev Environ Health. 2015;30(1):65-79. doi: 10.1515/reveh-2014-0072.
26. หมอชาวบ้าน. อันตรายจากยาปราบศัตรูพืช. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.doctor.or.th/article/detail/5592
27. ชัยเลิศ กิ่งแก้วเจริญชัย , เจนจิรา ดวงสอนแสง. อันตรายจากยาปราบศัตรูพืช. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://foodsan.anamai.moph.go.th/th/article/download?id=66829&mid=33860&mkey=m_document&lang=th&did=20926
28. Vellingiri B, Chandrasekhar M, Sri Sabari S, Gopalakrishnan AV, Narayanasamy A, Venkatesan D, Iyer M, Kesari K, Dey A. Neurotoxicity of pesticides - A link to neurodegeneration. Ecotoxicol Environ Saf. 2022 Sep 15;243:113972. doi: 10.1016/j.ecoenv.2022.113972.
29. El-Nahhal Y, El-Nahhal I. Cardiotoxicity of some pesticides and their amelioration. Environ Sci Pollut Res Int. 2021 Sep;28(33):44726-44754. doi: 10.1007/s11356-021-14999-9.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายการอ้างอิง (ต่อ)

30. Miranda RA, Silva BS, de Moura EG, Lisboa PC. Pesticides as endocrine disruptors: programming for obesity and diabetes. Endocrine. 2023 Mar;79(3):437-447. doi: 10.1007/s12020-022-03229-y.
31. Hfocus เจาะลึกระบบสุขภาพ. “เกษตรกรไทย เสี่ยงป่วยด้วยพิษยาฆ่าแมลง-กำจัดศัตรูพืช ปี 61 พบผู้ป่วยเกือบ 1 หมื่นคน. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 มิถุนายน 2566].เข้าถึงได้จาก: https://www.hfocus.org/content/2019/06/17297
32. Hfocus เจาะลึกระบบสุขภาพ. เปิดข้อมูลผู้ป่วยบัตรทอง ปี 62 พบผู้ป่วยพิษสารเคมีปราบศัตรูพืช กว่า 3 พันราย เสียชีวิต 407 ราย. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.hfocus.org/content/2019/08/17468#:~:text=สปสช.เปิด,เพื่อลดความสูญเสีย
33. Li M, Fei J, Zhang Z, Sun Q, Liu C. Organophosphate esters in Chinese rice: Occurrence, distribution, and human exposure risks. Sci Total Environ. 2023 Mar 1;862:160915. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.160915.
34. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช(THAIPAN). ผลการตรวจเมทิลโบรไมด์ตกค้างในข้าวสารยี่ห้อต่างๆในท้องตลาด. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://thaipan.org/data/434
35. พวงผกา สุทธิธรรม. การตรวจสอบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อหาสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จากพืช ที่มีถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบหลักในประเทศไทย [วิทยานิพนธ์]. กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์: 2565.
36. ภูภัสสรา. มาตรฐานข้าวอินทรีย์. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.phupassara.com/14290945/มาตรฐานข้าวอินทรีย์
37. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). หลักเกณฑ์การรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 4 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/files/files/attach-files/753_20190604102535_688912.pdf
38. มูลนิธินวชีวัน. แค่ไหนคือมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ IFOAM (ขั้นต่ำระดับสากล). [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: http://www.nawachione.org /แค่ไหนคือมาตรฐานเกษตรอ/
39. Implementing regulation - 829/2014 - EN - EUR-Lex [Internet]. เข้าถึงเมื่อ 10 กรกฎาคม 2566] Available from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32014R0829.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล ธีราภัณฑ์ จรดล

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 - ปริญญาตรี นิติศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2560 - Compliance Officer บริษัท เอ็นซี กรุ๊ป (ไทยแลนด์) จำกัด