



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

**วิเคราะห์สารคลอไพริฟอสตกค้างโดยวิธี GT Pesticide Test kit  
(กัลยวัจน์และบุษย์ณิษา, 2552)**

ขั้นตอนการตรวจสอบสารคลอไพริฟอสตกค้างมีดังนี้

1. นำตัวอย่างพริกสดจากการสุ่มที่ผ่านการบดหรือหั่นเป็นชิ้นให้ละเอียดมา 5 กรัม และดูดสารละลายที่เป็นตัวสกัด (Solvent-1) ลงไป 10 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที
2. ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นดูดสารละลายที่อยู่ในขวดมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง และดูดสารละลายที่ทำให้แยกชั้น (Solvent-2) ลงไป 1 มิลลิลิตร และนำไปวางบนถาดน้ำอุ่นที่ตั้งอยู่บนเตาดัดแปลงที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 32-36 องศาเซลเซียส
3. ทำการเป่าลมเพื่อระเหยสารละลายที่เป็นตัวสกัด (Solvent-1) ออกเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นดูดตัวอย่างมา 0.25 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองใหม่
4. ดูดน้ำยา GT-1 จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองทุกหลอดและวางทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นดูดน้ำยาผสม GT-2 จำนวน 0.375 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่ 1 ที่เป็นหลอดตัดสีน ส่วนหลอดที่ 2 และหลอดตัวอย่างใส่น้ำยาผสม GT-2 ลงไปหลอดละ 0.25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและวางทิ้งไว้ 30 นาที
5. เมื่อครบเวลาให้ดูดน้ำยา GT-3 จำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในทุกหลอด และเขย่าให้น้ำยาเข้ากัน และดูดน้ำยา GT-4 จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในทุกหลอดและเขย่าให้น้ำยาเข้ากัน จากนั้นดูดน้ำยา GT-5 จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในทุกหลอด และเขย่าให้น้ำยาเข้ากัน
6. นำสารละลายตัวอย่างที่ได้มาทำการกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 สังกะสีที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอดตัวอย่างและเปรียบเทียบสีที่ปรากฏกับหลอดควบคุมและหลอดตัดสีน นำมาวัดปริมาณสารคลอไพริฟอสตกค้างโดยนำไปวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร และทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ของการพบสารคลอไพริฟอสตกค้าง

ตารางภาคผนวก 1 ผลต่อการลดสารคลอไพริฟอสตกค้างมาตรฐานในหลอดทดลอง

Treatment	ปริมาณสารคลอไพริฟอสตกค้าง (%)						
	0	10	20	30	40	50	60
Control	0.00a	51.19a	51.39a	52.92a	53.5a	54.04c	59.94b
Ozone	0.00a	47.99ab	49.91a	50.38b	50.66b	58.49b	60.68b
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	0.00a	29.27bc	31.55b	32.75c	32.87c	34.49c	37.68c
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	0.00a	5.53c	22.86c	48.45d	50.91b	78.88a	93.71a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 2 ผลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อ *Colletotrichum capsici* ในงานเพาะเลี้ยงเชื้อ

Treatment	การเจริญเติบโตของเส้นใย (cm)						
	0	10	20	30	40	50	60
Control	9.00a	9.00c	9.00c	9.00c	9.00b	9.00b	9.00b
Ozone	9.00a	2.05a	2.18a	2.12a	1.15a	1.12a	1.09a
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	9.00a	8.84c	8.90c	8.34c	8.41b	8.86b	8.52c
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	9.00a	5.75b	5.62b	4.18b	0.90a	0.84a	0.09a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 3 ผลต่อควบคุมการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum capsici* ใน  
งานเพาะเลี้ยงเชื้อ

Treatment	การงอกของสปอร์ (%)						
	0	10	20	30	40	50	60
Control	100a	100b	100b	100c	100 b	100c	100b
Ozone	100a	8.07a	4.32a	7.31ab	2.44a	1.62a	0.60a
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	100a	74.84b	54.49ab	68.29bc	51.22ab	54.44b	49.40b
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	100a	1.55a	1.33a	1.46a	1.46a	1.20a	0.60a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ  
ความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 4 ผลของการลดสารคลอไพริฟอสตกค้าง ในพริกสด

Treatment	ปริมาณของสารคลอไพริฟอสตกค้าง (%)				
	0	25	50	75	100
Control	0.00a	7.68c	11.82d	27.34d	32.72e
Chlorpyrifos	0.00a	3.07d	7.68e	23.96e	45.31d
Ozone	0.00a	20.12b	27.34b	41.78b	58.68b
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	0.00a	28.11a	31.95a	35.02c	52.72c
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	0.00a	21.97b	24.88c	50.38a	74.35a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 5 ผลของการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อ *Colletotrichum capsici* ในพริกสด

Treatment	การเจริญของเส้นใย (cm)				
	0	25	50	75	100
Control	9.00a	9.00d	9.00d	9.00d	9.00d
Inoculation <i>C. capsici</i>	9.00a	3.68c	3.58c	2.67c	2.63c
Ozone	9.00a	3.82c	3.23c	2.00bc	1.72b
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	9.00a	2.20b	1.68b	1.50ab	1.30b
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	9.00a	1.51a	0.68a	0.66a	0.50a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 6 ผลของการควบคุมการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum capsici* ในพริกสด

Treatment	การงอกของสปอร์ (%)				
	0	25	50	75	100
Control	100a	100d	100d	100d	100d
Inoculation <i>C. capsici</i>	100a	5.20c	1.10a	0.97b	0.32a
Ozone	100a	2.50ab	2.36ab	2.27c	1.76c
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	100a	3.35b	3.31c	1.66bc	1.24b
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	100a	0.95a	0.68a	0.20a	0.07a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ตารางภาคผนวก 7 ผลของการล้างพริกสด ด้วยปฏิริยาเคมีที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททาเนียม-ไดออกไซด์ร่วมกับโอโซน เพื่อลดสารคลอไพริฟอสตกค้าง เป็นเวลา 100 นาที

Treatment	ปริมาณของสารคลอไพริฟอสตกค้าง (%)
Control	9.55c
Chlorpyrifos+Inoculation <i>C. capsici</i>	53.36b
Ozone	60.29ab
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	55.02ab
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	72.31a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 8 ผลของการล้างพริกสด ด้วยปฏิชีวนาเคมีที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททาเนียม-ไดออกไซด์ร่วมกับโอโซน ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *Colletotrichum capsici* เป็นเวลา 100 นาที

Treatment	การเจริญของเส้นใย (cm)
Control	7.41c
Chlorpyrifos+Inoculation <i>C. capsici</i>	5.51b
Ozone	3.97ab
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	3.72ab
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	3.02a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 9 ผลของการล้างพริกสด ด้วยปฏิชีวนาเคมีที่ใช้แสงเป็นตัวเร่งของไททาเนียม-ไดออกไซด์ร่วมกับโอโซน ในการควบคุมการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum capsici* เป็นเวลา 100 นาที

Treatment	การงอกของสปอร์ (%)
Control	46.67c
Chlorpyrifos+Inoculation <i>C. capsici</i>	9.22ab
Ozone	16.59b
TiO <sub>2</sub> photocatalysis	16.49b
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	5.65a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 10 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของพริกสด ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	Treatment	การสูญเสียน้ำหนัก (%)				
		ระยะเวลาในการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		0	1	2	3	4
5	Control	0a	0.73b	2.62a	4.07b	4.38b
	Chlor+Inoc	0a	0.92b	2.71a	3.74b	4.12b
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	0a	2.89a	3.59a	6.58a	6.86a
13	Control	0a	0.76a	1.15a	2.91a	3.17a
	Chlor.+Inoc.	0a	0.34a	0.65b	3.02a	4.27a
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	0a	1.32a	2.23a	3.91a	5.07a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 11 ผลของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของพริกสดทุกชุดการทดลอง ในการเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองและอุณหภูมิในการเก็บรักษา

Treatment	อุณหภูมิ (°C)	การสูญเสียน้ำหนัก (%)				
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		0	1	2	3	4
Control	5	0a	0.73b	2.62b	4.07b	4.38b
	13	0a	0.76b	1.15bc	2.91b	3.17b
Chlor+Inoc	5	0a	0.92b	2.71b	3.74b	4.12b
	13	0a	0.34b	0.65bc	3.02b	4.27b
TiO <sub>2</sub>	5	0a	2.89a	3.59a	6.58a	6.86a
photocatalytic+O <sub>3</sub>	13	0a	1.32b	2.23b	3.91b	5.07b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 12 การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกด้านนอกของพริกสด (L\*, a\* และ b\*) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4

อุณหภูมิ (°C)	Treatment	สีเปลือก		
		L*	a*	b*
5	Control	42.29a	6.17a	11.68a
	Chlor+Inoc	41.30a	4.73a	9.88a
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	39.34a	3.48a	6.54a
13	Control	39.18a	3.22a	7.35ab
	Chlor+Inoc	40.20a	3.67a	8.83b
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	38.22a	1.96a	3.44a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 13 ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของพริกสด ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส

Treatment	ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด [(CFU/ml) (x10 <sup>3</sup> )]	
	อุณหภูมิ (°C)	
	5	13
Control	1.00b	1.00b
Chlor+Inoc	1.00b	0.26a
TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	0.21a	0.07a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวก 14 คะแนนการประเมินลักษณะภายนอกโดยรวมของพริกสด หลังการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	Treatment	ลักษณะภายนอกโดยรวม (คะแนน)				
		ระยะเวลาในการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		0	1	2	3	4
5	Control	9.00a	7.80ab	7.20b	4.20a	2.60a
	Chlor+Inoc	9.00a	7.80ab	5.80a	3.40a	3.40a
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	9.00a	7.00a	5.60a	3.60a	2.00a
13	Control	9.00a	7.20ab	7.00b	3.40a	2.80a
	Chlor+Inoc	9.00a	8.00b	7.00b	3.25a	2.50a
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	9.00a	8.00b	5.25a	4.50a	2.00a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ตารางภาคผนวก 15 คะแนนการประเมินการยอมรับโดยรวม (สีเปลือก, กลิ่น และรูปร่าง) ของพริกสด หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 13 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (°C)	Treatment	การยอมรับโดยรวม (คะแนน)		
		สีเปลือก	กลิ่น	รูปร่าง
5	Control	1.40a	1.00a	2.20b
	Chlor+Inoc	1.40a	1.40a	1.20a
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	1.25a	1.50a	1.25a
13	Control	3.00b	1.80a	2.20a
	Chlor+Inoc	2.40a	2.00a	2.40a
	TiO <sub>2</sub> photocatalytic+O <sub>3</sub>	2.00a	2.00a	2.75a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาว ภัทราภรณ์ ชูดีดำรง
วัน เดือน ปีเกิด	29 เมษายน 2529
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2546	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัดเขมาภิตาราม อำเภอ เมือง จังหวัด นนทบุรี
ปีการศึกษา 2550	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต อำเภอ เมือง จังหวัด ปทุมธานี
ประวัติการได้รับทุนการศึกษา	
ปีการศึกษา 2551	ได้รับทุนการศึกษาจาก สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2552	ได้รับทุนการศึกษาจาก สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประวัติการได้รับรางวัล	
ปีการศึกษา 2552	ได้รับรางวัลประเภท ดีมาก และดีเด่น ในการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา