18233

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างหรือจุ่มน้ำก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น

Methyl parathion residues in Chinese kale ,treated by washing or dipping in water before stored in refrigerator

T099107

โดย

นางสาวพรนิดา ภู่ละออ
Miss Pornnida Pulaor

ป/พ.
ท ๒๕๔๔
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99107
วัน,เดือน,ปี.....15 JUN 2003

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างหรือจุ่มน้ำ
ก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น

Methyl parathion residues in Chinese kale, treated by washing or dipping in water before stored in refrigerator

โดย

นางสาวพรนิดา ภู่ละออ

Miss Pornnida Pulaor

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลักขณา อมรสิน)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ ๑ เดือน ไม่ย พ.ศ ๒๕๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างหรือจุ่มน้ำก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น

โดย : นางสาวพรนิดา ภู่ละออ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..... 9 / พ.ย. / 2545

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลักขณา อมรสิน)

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างหรือจุ่มน้ำก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น ดำเนินการทดลอง ระหว่าง เดือนตุลาคม 2544 ถึงเดือนมกราคม 2545 วางแผนการทดลอง แบบ CRD โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองคือ ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น และจุ่มน้ำ 1 วัน ก่อนแช่ตู้เย็น ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟฟี ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า ผักคะน้าที่ผ่านการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น มีปริมาณการตกค้างน้อยกว่าผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น และน้อยว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น มีปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออน ในวันที่ 1,3 และ5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 7 ผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 1 วัน ก่อนแช่ตู้เย็น มีปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในวันที่ 1,3,5 และ7แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	Methyl parathion residues in Chinese kale, treated by washing or dipping in water before stored in refrigerator.
By	:	Miss Pornnida Pulaor
Degree	:	Bachelor of Science in Agriculture
Major Field	:	Plant Pest Management Technology
Advisor	:	Luckana Amenstn 9/4/2002

Abstract

The study of methyl parathion residues in Chinese kale, treated by washing or dipping in water before stored in refrigerator was conducted on October,2001 to January,2002. The experiment was designed as completely randomized designed (CRD),having two treatments as washing in water 4 l./ 250 g. or dipping in water 1 day before stored in refrigerator. Gas chromatography method was used for the analysis. The results were found that Chinese kale, treated by washing in water 4 l./ 250 g. before stored in refrigerator have less methyl parathion residues significantly different than that, treated by dipping in water 1 day before stored in refrigerator.Methyl parathion residues in Chinese kale,treated by washing in water 4 l./ 250 g. before stored in refrigerator were nct significance on 0,1,3 and5 days but have significantly different from 7 days.Methyl parathion residues in Chinese kale, treated by dipping in water 1 day before stored in refrigerator were not significance on 1,3,5 and7 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลายท่านที่เสียสละเวลาให้คำปรึกษา และช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆในการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลักขณา อมรสิน ประธานกรรมการที่ปรึกษา สำหรับความกรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำการดำเนินการต่างๆตลอดจนการตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อนุเคราะห์ ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณ คุณจรงค์ศักดิ์ พุมนวน นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่กรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องวิเคราะห์ Gas chromatography และเครื่องมืออื่นๆ รวมทั้งพี่ๆ,เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้จัดทำที่สนับสนุนด้านการศึกษา ให้การอุปการะ ทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ และคำปรึกษาเป็นอย่างดี

นางสาวพรนิดา ภู่ละออ

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
คำนิยม.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
คำนำ.....1
วัตถุประสงค์.....2
ตรวจเอกสาร.....3
อุปกรณ์และวิธีการ.....17
ผลการทดลอง.....24
วิจารณ์ผลการทดลอง.....27
สรุป.....28
ข้อเสนอแนะ.....29
เอกสารอ้างอิง.....30
ภาคผนวก.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ปริมาณสารเมทธิลพาราไธออนที่ตกค้างในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ปริมาณสารเมทธิลพาราไธออนที่ตกค้างในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

คะน้า (*Brassica alboglabra*) เป็นผักที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และไทย โดยนิยมปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น ผักคะน้าเป็นผัก 2 ฤดู แต่ปลูกเป็นผักที่เก็บเกี่ยว ฤดูเดียว อายุตั้งแต่หว่าน หรือหยอดเมล็ด จนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุด คือ ช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) อยู่ระหว่าง 5.6-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ผักคะน้าเป็นผักที่ปลูกง่าย ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเป็นอย่างดี แต่ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เกษตรกรผู้ปลูกต้องประสบอยู่เสมอๆ คือ การเข้าทำลายของแมลงศัตรูผัก เช่น เพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม และแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิด อย่างรุนแรง ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดังนั้น เกษตรกรผู้ปลูก จึงต้องหาวิธีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูต่างๆ โดยวิธีการที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้ คือ การใช้สารฆ่าแมลง ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเป็นอย่างดี หนึ่งในสารฆ่าแมลงที่นิยมใช้ คือ สารเมทธิลพาราไธออน และมักพบว่ามีการฉีดพ่นสารในปริมาณที่สูงมาก รวมทั้งมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนกำหนดที่สารเคมีจะสลายตัว ซึ่งส่งผลทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผักคะน้าเกินค่าปลอดภัยตามที่องค์การอาหารสากลกำหนดไว้ รวมทั้งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค จึงได้ทำการศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาที่สามารถลดปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าได้ดีที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการบริโภคผักคะน้าอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

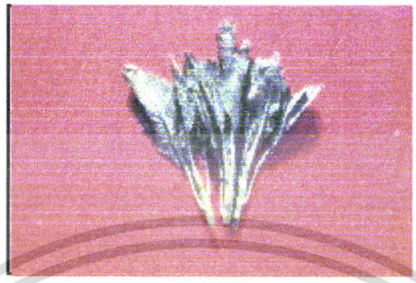
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผักคะน้า 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และวิธีการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น ในวันที่1,3,5 และ7 วันหลังจากผ่านการล้างหรือจุ่มน้ำ
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในระหว่างผักคะน้าที่เก็บรักษาด้วยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผักคะน้า 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น กับวิธีการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น
3. เพื่อหาแนวทางในการบริโภคผักคะน้าที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยเมทธิลพาราไธออนอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

คะน้า



ภาพที่ 1. แสดงรูปผักคะน้า (คะน้าใบ)

ผักคะน้า (Chinese Kale) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* จัดอยู่ในตระกูล Cruciferae มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ไต้หวัน ฮ่องกง มาเลเซีย และไทย (อุดม,2529) คนไทยรู้จักผักคะน้ากันเป็นอย่างดี พบมีการปลูกและบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยนิยมบริโภคส่วนของใบและลำต้น อาหารไทยที่ใช้ผักคะน้าเป็นส่วนประกอบมักจะเป็น ผัดผัก หรือใส่ในก๋วยเตี๋ยวผัด ก๋วยเตี๋ยวน้ำ หรือแห้ง ใส่ต้มจับฉ่าย ปัจจุบันนำมาเป็นผักที่รับประทานสดกับเครื่องจิ้มน้ำพริกต่างๆ แม้แต่นำไปเป็นผักแนมกับแกงเผ็ดต่างๆ ก็ให้รสชาติที่ดี (อรุณรักษ์,2542) นอกจากนี้ยอดของผักคะน้า ซึ่งได้จากต้นอ่อนยังสามารถนำมาบริโภคได้เช่นเดียวกับต้นโต (เมืองทอง,2532)

ลักษณะทั่วไปของผักคะน้า คือ ใบมีลักษณะกลม ขนาดของต้นสูงประมาณ 35 – 50 เซนติเมตร เป็นผักอายุ 278 วัน หรือผัก 2 ฤดู (Biennial) แต่นิยมปลูกเป็นผักที่เก็บเกี่ยวในฤดูเดียว (Annual) อายุการเก็บเกี่ยวนับตั้งแต่หว่าน หรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45 – 55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ในทุกฤดูตลอดปีในแหล่งที่มีน้ำอย่างเพียงพอ แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุด จะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน (ทศพร,2531) ผักคะน้าสามารถขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ระหว่าง 5.5 - 6.8 ต้องการความชื้นในดินสูงและสม่ำเสมอ (อุดม,2529) และยังต้องการแสงแดดเต็มที่ ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกผักคะน้า คือ 20 – 25 °C พันธุ์ที่นิยมปลูกมี 2 ชนิด คือ คะน้าใบ และคะน้ายอด หรือคะน้าก้าน ซึ่งคะน้าใบมีลักษณะ ก้านเล็ก ใบกลมหนา กรอบ ทนทานต่อ ดิน ฟ้า และอากาศได้ดี เมล็ดพันธุ์คะน้าใบที่ทางราชการผลิตได้ ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และฝางเบอร์ 2 ส่วนคะน้ายอด หรือคะน้าก้าน มีลักษณะต้นอวบใหญ่ มีดอกสีขาว ใบแหลม ก้านใหญ่ มีรสอร่อย มีความต้านทานต่อโรค ความร้อน และความชื้นได้ดี สำหรับเมล็ดพันธุ์คะน้ายอดที่ทางราชการผลิตได้ คือ พันธุ์ PL 20 โดยทำการคัดเลือกปรับปรุง และเผยแพร่ให้เกษตรกรได้ใช้มาตั้งแต่ปี 2516 และเป็นพันธุ์ที่ออกดอกช้า ให้น้ำหนักดี และผลผลิตสูง

จากการที่ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดปีอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น หนอนใยผัก หนอนซอนใบ เพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผัก และแมลงอื่นๆอีกมากมาย ดังนั้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันกำจัด เพื่อไม่ให้ผลผลิตถูกทำลาย หรือถูกทำลายน้อยที่สุด การใช้สารพิษทางการเกษตรฉีดพ่นผักก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรเลือกใช้ เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวกและเห็นผลอย่างรวดเร็ว ในการใช้สารพิษทางการเกษตรนั้น ปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย และบ่อยครั้งที่สารพิษทางการเกษตร เช่น สารประเภทออร์กาโนฟอสเฟต ออร์กาโนคลอรีน และคาร์บาเมต เป็นต้น ให้ผลกระทบมากกว่าที่ผู้ใช้ต้องการ โดยแมลงอาจเกิดการดื้อยา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการใช้ สารกำจัดแมลงศัตรูพืชเกินกว่าปริมาณที่กำหนดในฉลาก การใช้บ่อยครั้งเกินความจำเป็น การที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลาก และเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนที่สารพิษจะสลายตัวไป จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีสารพิษตกค้างในพืชผัก (อุดมลักษณ์ , 2535)

ความเป็นไปของวัตถุมีพิษในดิน

วัตถุมีพิษในดินจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจากขบวนการต่างๆอันได้แก่ การถูกดูดยึดโดยอนุภาคดิน การเคลื่อนย้าย การแพร่กระจาย และการย่อยสลาย ซึ่งขบวนการต่างๆสามารถสรุป ได้ดังนี้

1. การดูดยึดโดยอนุภาคดิน

การดูดยึด (adsorption) โดยอนุภาคดิน มีบทบาทสำคัญต่อสถานภาพ และพฤติกรรมของวัตถุมีพิษ โดยมีผลต่อการเคลื่อนย้าย การแพร่กระจาย การระเหยกลายเป็นไอ และการสลายตัวของวัตถุมีพิษในดิน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการดูดยึดโดยอนุภาคดินได้แก่ สมบัติทางเคมีของวัตถุมีพิษ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว (clay) และอินทรีย์วัตถุในดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ขนาดของอนุภาคดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนของดิน (CEC) และอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติของดินที่มีบทบาทสำคัญต่อการถูกดูดยึด คือ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว และปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยพบว่า ถ้าปริมาณสารอินทรีย์อยู่ที่ระดับ 6 % จะทำให้ทั้งอนุภาคดินเหนียว และอินทรีย์วัตถุมีบทบาทในการดูดยึด แต่หากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงๆ การดูดยึดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ผิวของอินทรีย์วัตถุ สำหรับด้านวัตถุมีพิษนั้นสมบัติที่มีบทบาทต่อการดูดยึด คือ ลักษณะโครงสร้างของสาร ขนาดของโมเลกุล ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) การละลายน้ำและความมีขั้วของสาร

2. การเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษในดิน

วัตถุมีพิษอาจมีการเคลื่อนย้าย โดยอาจระเหยกลายเป็นไอ หรืออาศัยการเคลื่อนย้ายไปโดยมีน้ำเป็นตัวพา ทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษในดิน รวมทั้งการแพร่กระจายไปยังสิ่งแวดล้อมอื่นได้ ซึ่งลักษณะของการเคลื่อนย้ายมีดังนี้

2.1 การระเหยกลายเป็นไอ

การระเหยกลายเป็นไอขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำในดิน การเคลื่อนที่ของอากาศ สมบัติของวัตถุมีพิษ และสมบัติของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณอนุภาคดินเหนียว และความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอีกมากมายที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของวัตถุมีพิษในดินกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินว่ามีทิศทางในทางกลับกัน คือ เมื่ออินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้น การระเหยจะลดน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการดูดซึม (absorption) วัตถุมีพิษโดยอินทรีย์วัตถุ

2.2 การชะล้างโดยน้ำ

การชะล้างโดยน้ำ เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุมีพิษโดยการไหลไปกับน้ำ ด้วยการไหลบ่าหน้าดิน (run off) หรือการเคลื่อนที่ในดินแนวดิ่ง (leaching) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการชะล้างของวัตถุมีพิษในดิน ได้แก่ สมบัติการละลายน้ำของวัตถุมีพิษ ปริมาณน้ำฝน การดูดยึดวัตถุมีพิษกับดิน ลักษณะของเนื้อดิน รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ เช่น การป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินจะส่งผลต่อการลดการเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษจากการไหลบ่าหน้าดิน Wauchope (1978) กล่าวว่า วัตถุมีพิษที่ละลายน้ำได้มากกว่า 10 พีพีเอ็ม ส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายได้โดยการละลายน้ำ สำหรับวัตถุมีพิษที่ละลายน้ำได้น้อยกว่า ส่วนใหญ่จะดูดยึดโดยอนุภาคดินจึงถูกเคลื่อนย้ายไปโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการไหลบ่าหน้าดิน พร้อมกับการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (erosion) แต่จากการศึกษาที่เกี่ยวข้องพบว่า การเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษโดยน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน มีความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อย เพราะวัตถุมีพิษส่วนใหญ่ เคลื่อนย้ายในปริมาณน้อยกว่า 0.5 % ของวัตถุมีพิษที่ใช้ไป นอกจากนี้สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนย้ายน้อยมาก เนื่องจากถูกดูดยึดอยู่กับอนุภาคดิน

3. การสลายตัวของวัตถุมีพิษ

วัตถุมีพิษในดินจะมีการสลายตัวโดยขบวนการต่างๆ ทำให้การตกค้างของวัตถุมีพิษลดลง ซึ่งขบวนการสลายตัวสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 การสลายตัวโดยแสง

แสงแดดที่มีความยาวคลื่น 290 - 450 nm. โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงอุลตราไวโอเลต (UV) มีพลังงานเพียงพอที่จะทำให้วัตถุมีพิษส่วนมาก เกิดการสลายตัว(Photodecomposition) ที่บริเวณผิวหน้าดิน Herbert และMiller (1990) พบว่าการสลายตัวโดยแสงของวัตถุมีพิษจำกัดอยู่ที่ผิวหน้าดินลึกลงไปเพียง 1 หรือ 2 mm.เท่านั้น การเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสงขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับแสง ความเข้ม และความยาวคลื่นแสง สมบัติของวัตถุมีพิษ สมบัติตัวกลางที่วัตถุมีพิษยึดเกาะ ตัวทำละลายของวัตถุมีพิษ สมบัติความเป็นกรด เป็นด่าง (pH) ของตัวทำละลาย รวมทั้งตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา เช่น สารอินทรีย์ในดินมักดูดซึมแสงในช่วงคลื่น UVได้ดี และจะช่วยกระตุ้นให้วัตถุมีพิษเกิดการสลายตัวโดยแสงมากขึ้น

3.2 การสลายตัวทางเคมี

ขบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นได้แก่ ปฏิกิริยา hydrolysis oxidation และreduction เป็นต้น ซึ่งปฏิกิริยาส่วนมากจะเกิดขึ้น โดยมีน้ำเป็นตัวกลาง หรือเป็นตัวทำปฏิกิริยา โดยที่ขบวนการปกติที่เกิดขึ้นเสมอ คือ ปฏิกิริยา hydrolysis และoxidation ทั้งนี้ปฏิกิริยาต่างๆ อาจถูกเร่ง (catalyzed) โดยปัจจัยต่างๆ เช่น จากผิวหน้าของอนุภาคดินเหนียว (clay surfaces) ไอออนของโลหะ ออกไซด์ของโลหะ และสารอินทรีย์ในดิน เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด ปฏิกิริยา hydrolysis ได้แก่ ความเป็นนกรดเป็นด่าง(pH) อุณหภูมิ ความชื้น และสมบัติของวัตถุมีพิษ รวมทั้งสมบัติของดินด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสลายตัวโดยขบวนการทางชีววิทยา

จุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ bacteria fungi และactinomycete มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายวัตถุมีพิษในดิน ซึ่งจุลินทรีย์จะมีระบบเอนไซม์ เพื่อเปลี่ยนแปลงวัตถุมีพิษมาเป็นประโยชน์ในด้านธาตุอาหารและแหล่งพลังงาน ทั้งนี้การใช้ประโยชน์อาจเป็นในรูปของแหล่งคาร์บอน ไนโตรเจน หรือธาตุอาหาร

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของวัตถุมีพิษในดิน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)ปริมาณอินทรีย์วัตถุและสมบัติของวัตถุมีพิษ ซึ่งจากการทดลองพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิทุกๆ 10^{o}C ทำให้อัตราการสลายตัวของวัตถุมีพิษโดยจุลินทรีย์ เพิ่มขึ้นเป็น 2.5 - 3 เท่า และอัตราการสลายตัวของวัตถุมีพิษจะเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้ในสภาพแปลงปลูกพืช อุณหภูมิ และความชื้น มักมีการเปลี่ยนแปลงเสมอๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการสลายตัวของวัตถุมีพิษด้วย

การสลายตัวของวัตถุมีพิษโดยจุลินทรีย์ในดิน มีความสำคัญต่อการคงสภาพ หรือการตกค้างของวัตถุมีพิษอย่างยิ่ง นอกจากปัจจัยด้านต่างๆที่มีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ดังที่กล่าวมาแล้ว ชนิดของวัตถุมีพิษ อัตราการใช้ และจำนวนครั้งที่ใช้ก็มีส่วนในการส่งเสริม หรือลดอัตราการสลายตัวของจุลินทรีย์ได้ โดยวัตถุมีพิษบางชนิดอาจทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้ย่อยเฉพาะวัตถุมีพิษนั้นๆมากขึ้น ส่งผลให้อัตราการสลายตัวของวัตถุมีพิษที่ใช้ในครั้งต่อไปเพิ่มขึ้นหรือวัตถุมีพิษบางชนิดอาจไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ของจุลินทรีย์ ที่ใช้ในการย่อยสลายวัตถุมีพิษ ทำให้การย่อยสลายเป็นไปได้ช้า ส่งผลให้วัตถุมีพิษตกได้นาน (พนิดา,2538)

เมทธิลพาราไธออน (Methyl parathion)

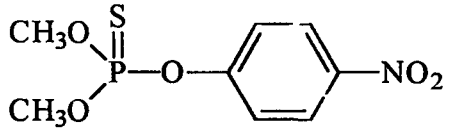
ชื่อทางเคมี : O,O – Dimethyl – O – 4 – nitrophenyl phosphorothioate

ชื่อสามัญ : เมทธิลพาราไธออน (methyl parathion) พาราไธออนเมทธิล (parathion methyl) เมทาฟอส (metafos)

ชื่อทางการค้า : ดาล์ฟ (Dalf) โฟลิดอล เอ็ม (Folidol M) ไนตรอกซ์ 80 และเท็คไวซา (Tekwaisa)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรโครงสร้างทางเคมี : แสดงดังในภาพที่ 2



ภาพที่2. สูตรโครงสร้างของเมธิลพาราไทออน

จากการค้นพบสารพาราไธออนของ Dr. Schrader นักเคมีผู้มีชื่อเสียงชาวเยอรมัน ทำให้สารพาราไธออนได้ถูกจำหน่ายในท้องตลาด ภายใต้สารพิษที่ชื่อว่า " โฟลิดอล อี 605 " และด้วยเหตุที่มีประสิทธิภาพในการทำลายแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง ทำให้โฟลิดอล อี 605 ได้มีการพัฒนาปรับปรุงขึ้นมาใหม่ คือ เมทธิลพาราไธออน ซึ่งบริษัทที่ผลิตเมทธิลพาราไธออน ออกจำหน่ายมีอยู่หลายบริษัท โดยใช้ชื่อทางการค้าที่แตกต่างกันไป แต่ชื่อที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ Folidol M (ปรีชา, 2530) เมทธิลพาราไธออน ที่ผลิตในท้องตลาดมีทั้งชนิดน้ำมัน ชนิดผงละลายน้ำได้ และชนิดผงใช้พ่น

ประโยชน์ของเมทธิลพาราไธออน

เมทธิลพาไธออนเป็นสารกำจัดแมลง และไร ชนิดไม่ดูดซึมจัดอยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยในไม้ผลและผัก กำจัดแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจั๊กจั่น เพลี้ยหอย และเพลี้ยไฟ เป็นต้น ใช้กำจัดแมลงชนิดปากกัด รวมทั้งไรในพืชหลายชนิด ได้แก่ ฝ้าย ข้าว ถั่ว หอม ธัญพืช ไม้ประดับ ข้าวโพด พืช แอปเปิ้ล และแพร์ สามารถใช้สารเมทธิลพาราไธออนกำจัดแมลงได้ทั่วไป เช่น แมลงศัตรูพืชที่เป็นหนอนผีเสื้อ หนอนกอชนิดต่างๆ เช่น หนอนกอสีชมพู หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ หนอนใยผัก หนอนคืบ หนอนเจาะสมออเมริกัน และหนอนกัดกินใบ เป็นต้น แมลงอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น บั่ว ด้วงหมัด มวนต่างๆ และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น มีการฉีดพ่นเมทธิลพาราไธออนลงในดิน เพื่อควบคุมแมลงในดิน นอกจากนี้ในประเทศฟิลิปปินส์ได้สั่งห้ามใช้สารนี้ทางด้านเกษตรกรรม

สมบัติทางเคมีของเมทธิลพาราไธออน

เมทธิลพาราไธออน เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายกระเทียม สามารถละลายได้ดีใน alcohol ketone และaromatic hydrocarbons แต่ไม่ละลายน้ำ มีจุดหลอมเหลวที่ 35 – 36 ^{o}C จะสลายตัวได้เร็วเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 140^{o}C หรือในสภาวะที่เป็นด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกฤทธิ์ของเมทธิลพาราไธออน

เมทธิลพาไธออน ออกฤทธิ์เมื่อเผย โดยการสัมผัส หายใจ และกิน เป็นสารที่ยับยั้งเอนไซม์โครีนเอสเตอเรส (cholinesterase inhibitor)

ความเป็นไปของเมทธิลพาราไธออน

เมทธิลพาราไธออน เป็นสารที่คงสภาพอยู่ในดินได้ชั่วระยะสั้นๆ การสลายตัวเกิดจากการ oxidation demethylation และhydrolysis เกิดเป็นกรดphosphoric และ4 - nitrophenol เชื่อกันว่าสารนี้เคลื่อนที่ในดินได้น้อยมาก และไม่มีแนวโน้มที่จะซึมลงไปปนเปื้อนน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตาม สารนี้สามารถคงสภาพอยู่ในน้ำที่เป็นกลางได้หลายวัน แต่ในน้ำที่เป็นด่างจะสลายตัวได้อย่างรวดเร็ว

ข้อควรรู้

- ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว 14 วัน
- มีความเป็นพิษต่อ ผึ้ง ปลา กุ้ง และปู
- ห้ามบุคคลที่ไม่สวมใส่เครื่องป้องกันเข้าไปในพื้นที่ที่ฉีดพ่นแล้ว อย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- ไม่เข้ากับสารเคมีที่มีสภาพเป็นด่าง
- ไม่มีความคงตัวในดิน

สูตรผสม

50 % EC และ 3% G

วิธีใช้และอัตราการใช้

สำหรับชนิด 50 % EC โดยทั่วไปแล้ว ใช้ในอัตรา 10 - 20 cc. ผสมกับน้ำ 20 ลิตร ควรศึกษาอัตราการใช้เพิ่มเติมจากฉลาก และควรเลือกใช้ส่วนผสมชนิด encapsulate เพราะจะมีพิษน้อยกว่าสูตรผสมที่ใช้ทั่วไปถึง 6 - 10 เท่า สำหรับระยะเวลาการกลับเข้าสู่แปลงเพาะปลูกกำหนดไว้ที่ 48 ชั่วโมง

ข้อระวังในการใช้และการเก็บ

อย่าเก็บใกล้กับอาหาร เครื่องดื่ม และควรเก็บในที่ที่ห่างจากเด็ก และสัตว์เลี้ยง หลีกเลี่ยงอย่าให้เข้าตา ถูกผิวหนัง หรือเข้าปาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นพิษของเมทธิลพาราไธออน

เมทธิลพาราไธออนเข้าสู่ร่างกายได้ ทั้งทางปาก ทางผิวหนัง และทางการหายใจ การปฏิบัติงาน ในบริเวณที่ลมอับ และอุณหภูมิสูง จะส่งเสริมให้มีอันตรายมากขึ้น (จันทร์ทิพย์,2535) เมทธิลพาราไธออน จัดเป็นสารพิษระดับที่ได้รับเพียงไม่ถึง 1 ช้อนชา ก็อาจทำให้เสียชีวิตได้ (ประยูร, 2535) ผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษจะมีอาการพิษเกิดขึ้นภายใน 1 – 4 ชั่วโมงหลังจากได้รับสารพิษเฉียบพลัน สารนี้มีความเป็นพิษต่อสัตว์ชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่แมลงศัตรูพืช เช่น มีพิษสูงมากต่อผึ้ง นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปลา และไส้เดือน เมื่อสัตว์เหล่าได้รับสารเมทธิลพาราไธออน ก็จะถ่ายทอดมาสู่มนุษย์ (รัตนา.2539) เมทธิลพาราไธออนมีค่าLD_{50}ทางปาก (หนูขาว) ประมาณ 9 - 25 mg./kg. ทางผิวหนัง (กระต่าย) ประมาณ 300 - 400 mg./kg. (สิริวัฒน์,2523) เชื่อว่าสารนี้สลายตัวได้ง่าย แต่มีพิษสูง ไม่สะสมในสิ่งมีชีวิต แต่เป็นพิษต่อพืชบางชนิด เช่น ฝ้าย ข้าวฟ่าง ไม้ดอกไม้ประดับ ใบของพืชตระกูลแตง แอปเปิ้ล และพีช เป็นต้น อาการพิษที่เกิดกับพืชเหล่านี้มักไม่มีความสำคัญ (มาโนช, 2532) ทั้งนี้หากใช้ตามคำแนะนำมักไม่มีผลเสียเกิดขึ้น พืชที่ผ่านการฉีดพ่นสารเมทธิลพาราไธออน ควรทิ้งระยะเวลาภายหลังการฉีดพ่นจนถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 14 - 15 วัน (ค้วน,2534) ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงมากที่สุด เพราะเป็นการทิ้งระยะให้สารฆ่าแมลงได้สลายตัวไปเสียก่อน โดยสารฆ่าแมลงสามารถสลายตัวได้เร็วที่สุดในพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากน้ำย่อย และปฏิกิริยาเคมีภายในพืช (ขวัญชัย, 2527)

การเกิดพิษ

การเกิดพิษ เนื่องจากสารเมทธิลพาราไธออน มีสาเหตุ 3 ประการ คือ

1. เกิดจากการปฏิบัติงานฉีดพ่น
2. เกิดจากการกินพืชที่มีสารปนเปื้อนของเมทธิลพาราไธออน
3. เกิดจากการกินที่จงใจฆ่าตัวตาย

อาการเกิดพิษจากเมทธิลพาราไธออน

สารเมทธิลพาราไธออน เป็นสารสังเคราะห์ที่มี functional group คล้ายกับอะเซตทิลโคลิน ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอด หรือเป็นสื่อในการนำข้อมูลถ่ายทอดไปยังเซลล์ประสาทต่างๆ ดังนั้นเมทธิลพาราไธออน จึงสามารถมีปฏิกิริยาทางชีวเคมีโดยตรงกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนไซม์อะเซตทิลโคลินเอสเทอเรส และมีผลต่อการทำงานของระบบประสาท ไม่ว่าจะเป็นสัตว์เลือดอุ่นหรือแมลง ผู้ป่วยที่ได้รับสารเมทธิลพาราไธออน จะรู้สึกแน่นหน้าอก มึนงง ม่านตาหด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดเกร็งในช่องท้อง ท้องเดิน กล้ามเนื้อกระตุก และน้ำลายไหลยืด อาการจะปรากฏขึ้นภายหลังจากที่ได้รับพิษเข้าไปแล้ว 1 - 4 ชั่วโมง

อาการพิษที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสะสมของอะเซ็ททิลโคลินในระบบประสาท แบ่งเป็น 3 ลักษณะอาการคือ

1. **อาการพิษแบบมัสคารินิค** (muscarimic effects)

มีอาการคลื่นไส้ เบื่ออาหาร อาเจียน ท้องเดิน ท้องร่วง มีน้ำลาย น้ำตา เสมหะ และเหงื่อออกมาก หลอดลมบีบตัว ทำให้เกิดอาการไอ ม่านตาหรี่ และหัวใจเต้นเร็ว

2. อาการพิษแบบนิโคตินิค (nicotinic effects)

มีอาการสั่น ต่อมามีอาการอ่อนเพลีย และเป็นอัมพาต

3. อาการพิษที่ระบบประสาทส่วนกลาง

ระยะแรก ระบบประสาทส่วนกลางจะถูกกระตุ้น แต่ระยะหลังถูกกด ทำให้เกิดอาการ ชัก สับสน กระวนกระวาย และหมดสติ ถ้าอาการรุนแรงอาจถึงตายได้ เนื่องจากระบบประสาทล้มเหลว

การแก้พิษและการรักษา

- สารพิษถูกผิวหนัง ให้รีบล้างด้วยน้ำสบู่ ชำระล้างร่างกายให้สะอาด
- สารพิษเข้าตา ให้รีบล้างตาด้วยน้ำสะอาด นานอย่างน้อย 15นาที
- สารพิษเข้าปาก หรือกลืนกินเข้าไป ต้องทำให้อาเจียนโดยเร็ว โดยการล้วงคอ หรือให้ดื่มน้ำเกลือ (เกลือ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว) แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ พร้อมด้วย ภาชะบรรจุสารพิษ อย่าให้อาหารกับผู้ป่วยที่หมดสติ หากมีอาการตามัว ปวดเกร็งใช่องท้อง และแน่นหน้าอก ควรรีบให้ atropine 1/100 เกรน (0.65mg.) 2 เม็ดทันที

คำแนะนำสำหรับแพทย์

ยาแก้พิษ สำหรับผู้ใหญ่ คือ ฉีดอะโทรปีน ซัลเฟต (atropine sulfate) โดยให้แบบ IV ขนาด 2-4 mg. ทำการฉีดเข้าเส้นเลือดดำ และฉีดซ้ำทุกๆ 10 - 15 นาที จนอาการพิษลดลง นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจใช้ยา 2-PAM ขนาด 1 mg. / 20cc. (IV) และtoxogonin ฉีดร่วมด้วย แต่ห้ามใช้ morphine theohylline หรือaminophylline แก่ผู้ป่วย (ประยูร, 2535)

Gas chromatography

Gas chromatography (GC) หรือGas liquid chromatography (GLC) เป็นเครื่องมือที่ใช้แยก และวิเคราะห์สารผสม ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ โดยสารที่จะถูกแยกต้องระเหยเป็นก๊าซได้ อาจเรียกเครื่องมือนี้ว่า gas solid chromatography (GSC)ในกรณีที่เฟสคงที่ (stationary phase) เป็นของแข็ง แต่ถ้าเฟสคงที่เป็นของเหลวจะเรียกว่า gas liquid chromatography (GLC หรือGC) ทั้งนี้โดยทั่วไปแล้ว หากกล่าวถึง GC ส่วนใหญ่จะหมายถึง gas liquid chromatography

ดังนั้น gas chromatography สามารถแบ่งตาม เฟสคงที่ (stationary phase) ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. Gas solid chromatography (GSC)

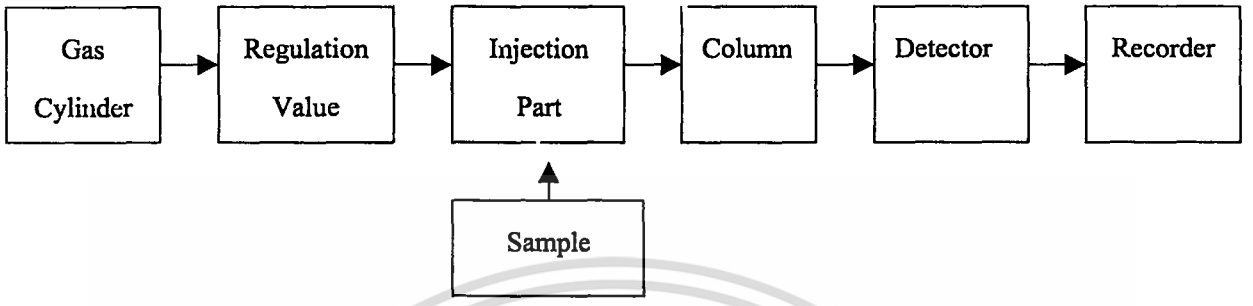
ใช้เฟสคงที่ที่เป็นของแข็ง เป็นตัว adsorbtion สารที่เป็นแก๊ส และไม่มีสารอื่นเคลือบอยู่ อีกทั้งยังเป็นโมเลกุลเล็กๆ เพราะฉะนั้นในคอลัมน์ที่บรรจุด้วย active solids ซึ่งเป็นโมเลกุล porous polymers , silica gel , alumina , activated carbon เป็นต้น

2. Gas liquid chromatography (GLC)

สารที่อยู่ด้วยกันจะสามารถแยกออกจากกันได้ ด้วยการกระจายตัวที่ต่างกันของแก๊สในระหว่างเฟสคงที่ [ที่มีของเหลว (liquid phase) ฉาบอยู่บนของแข็ง (solid support) ในลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ] กับเฟสเคลื่อนที่ หรือมีค่า partition : coeficient ต่างกัน gas chromatography ชนิดที่มีของเหลวเป็นเฟสคงที่ มีความสำคัญมากกว่า ทั้งนี้นับตั้งแต่ Martin และJames ได้เสนอรายงานแนะนำ gas liquid chromatography เป็นครั้งแรกในปีค.ศ. 1952 ก็ได้พัฒนามาพร้อมกันกับ ให้มีการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่างๆ เช่น เคมี ชีววิทยา ตลอดจนงานทางด้านวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของเครื่อง Gas Chromatography



ภาพที่ 3. แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่อง Gas chromatography

เครื่อง Gas chromatography โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ ดังภาพที่ 2 ส่วนประกอบที่สำคัญของ gas chromatography จะมีลักษณะและสมบัติ ดังนี้

Carrier gas : ทำหน้าที่นำสารตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ผ่านเข้าสู่ในคอลัมน์ไปยังเครื่องตรวจวัด แก๊สที่ใช้เป็น carrier gas ต้องมีสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อย มีมวลโมเลกุลต่ำและมีค่าความจุความร้อนสูง carrier gas ที่นิยมใช้ คือ ไนโตรเจน (N_2) และฮีเลียม (He) การใช้แก๊สเป็นเฟสเคลื่อนที่นี้ ทำให้ความสมดุลระหว่างสองตัวกลางเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ gas chromatography เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูง

Column : ถือเป็นหัวใจของเครื่อง gas chromatography ทั้งนี้เพราะกระบวนการแยกสาร จะเกิดขึ้นที่คอลัมน์ ลักษณะทั่วไปของคอลัมน์ จะประกอบด้วยสองส่วน คือ หลอด หรือท่อ (tubing) และเฟสคงที่ที่บรรจุอยู่ภายใน สำหรับกรณีที่คอลัมน์ มีลักษณะเป็นหลอดแก้ว หรือโลหะ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 – 3.5 มม. และเฟสคงที่ มีลักษณะเป็นของเหลวเคลือบอยู่บน solid support ที่มีลักษณะเป็นเม็ดๆ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.15 – 0.25 มม. เรียกคอลัมน์ชนิดนี้ว่า packed column นอกจากนี้ คอลัมน์ ยังมีชนิด capillary column ซึ่งเป็นคอลัมน์แบบท่อเปิด liquid stationary phase จะถูกเคลือบเป็นชั้นบางๆ ที่ผนังด้านใน มีความหนา 0.1 – 1 ไมครอน มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเล็กมาก ประมาณ 0.1 – 0.5 มม. เนื่องจากเป็นคอลัมน์แบบท่อเปิด จึงสามารถมีความยาวของคอลัมน์ได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

packed column เพราะว่ามี back pressure น้อยกว่า คอลัมน์ชนิดนี้จะจุเฟสคงที่ได้น้อยกว่า packed column มาก จึงใช้ตัวอย่างมีขนาดน้อยๆเท่านั้น capillary column แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. **คอลัมน์แบบ WCOT (wall – coated open tubular)** เป็นคอลัมน์ที่ได้จากการเคลือบผนังของคอลัมน์ด้วย liquid stationary phase

2. **คอลัมน์แบบ PLOT (porous layer open tubular)** ผนังภายในท่อเปิดจะเคลือบไว้ด้วยตัวดูดซับ แต่ถ้าเคลือบด้วยตัวดูดซับที่มี liquid phase ด้วย จะเรียกคอลัมน์ชนิดนี้ว่า SCOT (support coated open tubular)

ผนังของ capillary column ส่วนใหญ่ที่นิยมใช้จะทำมาจากแก้ว และfused silica (ทำมาจากซิลิกาออกไซด์ที่เคลือบด้วย poly-amide) ประสิทธิภาพของ capillary columnนี้จะสูงมากกว่า packed column การแยกสารก็จะใช้เวลาน้อยกว่า อุณหภูมิที่ใช้ก็จะต่ำกว่าใน packed column และflow rate ของ carrier gas ที่ใช้กับ capillary column ก็น้อยกว่าใน packed column โดยทั่วไปใช้เพียง 0.5 – 4 ml. / min. สำหรับ Nitrogen และ 1 – 10 ml. / min. สำหรับ Helium

Injection part : เป็นส่วนที่ใช้ฉีดสารเข้าสู่คอลัมน์ ในกรณี packed column ซึ่งสามารถรับปริมาณสารตัวอย่างได้มาก ระบบจะไม่ยุ่งยาก สามารถฉีดสารเข้าสู่คอลัมน์ได้โดยใช้เข็ม (microsyringe) ฉีดสารตัวอย่างเข้าไปใน injector part การตั้งอุณหภูมิที่ injector part ต้องตั้งให้สูงกว่าจุดเดือดของสารตัวอย่าง

เทคนิคของ gas chromatography

เทคนิคของ gas chromatography คือ เป็นการแยกสารโดยให้สารที่ต้องการจะแยกกระจายไประหว่าง 2 เฟส (phase) คือ เฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) ซึ่งเป็นก๊าซ และเฟสคงที่ (stationary phase) ที่เป็นของเหลวหรือของแข็ง gas chromatography จะทำการแยกสารผสมให้เป็น gas phase ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ แล้วผ่านไปยังคอลัมน์ (column) ที่บรรจุด้วย เฟสคงที่มาสัมผัสกับตัวกลางที่อยู่กับที่นั้น ซึ่งสารแต่ละชนิดมีพฤติกรรมในการแยกตัว (partition) แตกต่างกัน ทำให้เมื่อเฟสเคลื่อนที่พาสารเคลื่อนที่ผ่านไปตามเฟสคงที่ ในช่วงเวลาหนึ่งๆ สารแต่ละตัวจะถูกแยกจากกันได้ในเวลาที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการพื้นฐานของ gas chromatography

หลักการโดยทั่วๆไป คือ สารผสมที่จะทำการตรวจวิเคราะห์จะถูกฉีด (inject) เข้าไปในส่วนที่ใช้ฉีดสาร (injection part) แล้วถูกทำให้อยู่ในสภาพที่เป็นไอ หรือก๊าซ ก่อนเข้าสู่คอลัมน์ ภายในคอลัมน์ จะมีเฟสคงที่ ซึ่งเป็นของเหลวที่ระเหยยาก เช่น OV-1,OV-17,SP-301,SP-2401 เคลือบอยู่บน solid support ซึ่งได้แก่ diatomaceous earth, fluorocarbon polymer และglass bead เป็นต้น เครื่องจะทำงานโดย carrier gas ที่ทำหน้าที่เป็นเฟสเคลื่อนที่ที่มีหน้าที่นำสารที่ถูกทำให้อยู่ในสภาพเป็นไอ หรือก๊าซ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ไหลเข้าไปในคอลัมน์ ซึ่งต่อกับเครื่องตรวจวัด (detector) โดยเครื่องตรวจวัดนี้จะทำหน้าที่ให้สัญญาณ เมื่อได้รับสารที่ออกจากคอลัมน์ และส่งสัญญาณต่อไปยังเครื่องบันทึกข้อมูล (recorder) ที่มีหน้าที่บันทึกข้อมูลออกมาเพื่อนำไปแปลผล ซึ่งจะให้ chromatogram ที่สามารถใช้แปลผลการตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่างได้

ประโยชน์ของเครื่อง Gas Chromatography

1. สามารถหาค่าคงที่ทางเคมี ทางกายภาพ เช่น isoterms เป็นต้น และสามารถตรวจวิเคราะห์สารเคมีอินทรีย์ได้หลายชนิด
2. สามารถแยกสารผสมได้หลายชนิด รวมทั้งสารที่คล้ายคลึงกัน และสารที่มีส่วนประกอบเหมือนกันได้
3. ใช้ศึกษาโครงสร้างของสารเคมีตามปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ โดยต้องใช้คู่กับเครื่องมืออื่น เช่น Mass spectrophotometer
4. ใช้ในการเตรียมการทดลอง ตลอดจนการวิเคราะห์สารในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การวิเคราะห์คุณภาพอาหาร การวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืช และสารพิษต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม รวมทั้งการศึกษาทางสิ่งแวดล้อม เช่น สารมลภาวะในอากาศ แหล่งน้ำ และดิน

ข้อดีของเครื่อง Gas chromatography

1. ให้ผลการตรวจวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว อ่านผลได้ง่ายและเชื่อถือได้
2. ใช้ตัวอย่างน้อย
3. อายุการใช้งานนาน
4. วิธีการใช้ สามารถใช้ได้กับตัวอย่างหลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ทางปริมาณและคุณภาพสูง แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. อุปกรณ์การปลูกผักในแปลงทดลอง

- ดิน
- แปลงปลูกขนาด 1.5 x 4.5 เมตร กั้นด้วยอิฐบล๊อค ทั้ง 4 ด้าน
- ปุ๋ยสูตร 16-16-16
- ปุ๋ยคอก
- เมล็ดพันธุ์ผักคะน้า (คะน้าใบ)
- สารฆ่าแมลงเมทธิลพาราไธออน 50% w/v(EC) ของบริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด
- เครื่องฉีดพ่นสาร
- เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น จอบ เสียม บุ้งกี๋ เป็นต้น

2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

2.1 เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นๆ

- ตู้อบ (Hot air oven)
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Balance)
- เครื่องปั่น (Blender)
- เครื่องลดปริมาตรอุณหภูมิต่ำ (Flash evaporator)
- เครื่อง gas liquid chromatography (GLC,GC) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น 14 A
- แท่งแก้ว (Stirring rod)
- กรวยแก้ว (Funnel)
- บีกเกอร์ (Beaker)
- กลาสวูล (Glass wool)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99107

- หลอดหยด (Dropper)
- ขวดก้นกลม (Evaporating flask and receiving flask)
- ขวดรูปชมพู่ (Conical flask)
- กระบอกตวง (Cylinder)
- ขวดใส่สาร (Vial)
- ขาตั้ง (Stand)
- กระดาษฟอย
- Volumetric flask
- ตู้เย็น
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- ถุงมือยาง
- ปิเปต (Pipette) ขนาด 0.2 และ 1.0 ml.
- ออโตปิเปต(Autopipette)ขนาด 200-1000μl
- เข็มฉีดสารตัวอย่าง (Microsyringe)
- นาฬิกาจับเวลา

2.2 สารเคมี

- ethyl acetate (A.R. grade, FLUKA)
- sodium sulfate ($Na_2 SO_4$) (A.R. grade, MERCK)
- standard methyl parathion เข้มข้น 0.7220675 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1.การปลูกผัก

1.1 สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลอง ข้างโรงเรือนเพาะชำของภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งอยู่ภายในบริเวณของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง โดยการปลูกผักคะน้า ในวันที่ 29 ตุลาคม 2544 – 23 มกราคม 2545

1.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 2 วิธีการ ดังนี้

วิธีที่ 1 ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น

วิธีที่ 2 จุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น

2. วิธีการปลูกผักคะน้า

ทำการปลูกผักคะน้าในแปลงทดลองจำนวน 3 แปลงเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2544 เริ่มจากการทำความสะอาดแปลงทดลอง รวมทั้งบริเวณรอบๆ โดยการถอนหญ้า และกำจัดเศษขยะ แล้วจึงทำการบรรจุดินร่วนที่มีสภาพดี และมีความอุดมสมบูรณ์ ลงแปลงทดลองขนาด 1.5 x 4.5 เมตร จนเกือบเต็ม หรือเท่าๆกันกับความสูงของอิฐบล๊อค ที่กั้นรอบๆแปลง จากนั้นทำการย่อยดินให้ละเอียด แล้วผสมปุ๋ยคอก คลุกเคล้าให้เข้ากันตลอดทั้งแปลง เกลี่ยหน้าดินให้เรียบเสมอเท่ากัน ทำการหยอดเมล็ดพันธุ์ผักคะน้าลงในแปลงที่เตรียมไว้ดังกล่าว โดยกำหนดให้มีระยะระหว่างหลุมประมาณ 25 ซม. และมีระยะระหว่างแถวห่างประมาณ 40 ซม. ในแปลงหนึ่งๆ จัดให้มีประมาณ 5 แถวหยอดเมล็ดพันธุ์หลุมละ 3 – 5 เมล็ดแล้วกลบดินให้หนาประมาณ 0.5 ซม. รดน้ำให้ทั่วแปลงทดลองทั้ง 3 แปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การปฏิบัติและบำรุงรักษา

-รดน้ำในช่วงแรก วันละ 2 ครั้ง (เช้า และเย็น) จนกระทั่งเมื่อผักเริ่มตั้งตัวได้ จึงลดปริมาณการให้น้ำ เหลือเพียงวันละ 1 ครั้ง (เช้า หรือเย็น)

- พรวนดินสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

- ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ทุกๆ 15 วันผสมน้ำรดให้ทั่วแปลง

- กำจัดวัชพืชโดยการถอนทิ้ง

- กำจัดแมลงศัตรูรบกวนโดยการเก็บทำลาย

2.2 การถอนแยกต้นกล้า

เมื่อต้นกล้าอายุได้ 16 วัน (วันที่ 13 พฤศจิกายน 2544) ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ1 ต้น เพื่อไม่ให้ผักคะน้าในแปลงหนาแน่นจนเกินไป

2.3 การใส่ปุ๋ยและการฉีดพ่นสารเมทธิลพาราไธออน

ใส่ปุ๋ยครั้งแรก เมื่อผักคะน้าอายุ 7 วัน หลังจากแยกปลูก(วันที่ 20 พฤศจิกายน 2544) และเมื่ออายุ 24 วันหลังแยกปลูก (วันที่ 7 ธันวาคม 2544) ได้ทำการฉีดพ่นสารเมทธิลพาราไธออนครั้งแรกในอัตราความเข้มข้น 10 ml./น้ำ 20 l. (recommended dose) หลังจากนั้นฉีดพ่นสารทุกๆ 7 วัน และฉีดพ่นครั้งสุดท้ายเมื่อผักอายุ 54 วัน (21 ธันวาคม 2544)

3. การสุ่มเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาผักคะน้า

สุ่มเก็บตัวอย่างผักคะน้าหลังจากฉีดพ่นสารครั้งสุดท้าย 1 ชั่วโมงทำการสกัดสารทันทีเป็นวันที่ 0 สุ่มแบ่งผักทั้งในกลุ่มควบคุม (control) และที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำเป็น 2 กลุ่ม นำไปดำเนินการ ดังนี้

3.1 ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตร ต่อผัก 250 กรัมแล้วนำไปแช่ตู้เย็น โดยแยกเป็นกลุ่มควบคุมและที่ฉีดพ่นสาร

3.2 จุ่มน้ำ1วันแล้วนำไปแช่ตู้เย็นโดยแยกเป็นกลุ่มควบคุม และที่ฉีดพ่นสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18233

4. วิธีการสกัดสารจากตัวอย่างผักคะน้า

กลุ่มผักที่จุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น ทำการสกัดสารทันที ในวันที่ 0 หลังจากเก็บผักจากแปลง และสกัดสารจากผักที่จุ่มน้ำในวันที่ 1 แช่ในตู้เย็นหลังจากจุ่มน้ำแล้ว ในวันที่3,5 และ7 สำหรับผักคะน้าที่เก็บรักษาอีกวิธีการหนึ่ง คือ วิธีการ ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น ทำการสกัดสารในวันที่ 0 ซึ่งผ่านการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม หลังจากสุ่มเก็บผัก และสกัดในวันที่ 1 , 3 , 5 และ7 หลังจากผ่านการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ตั้งแต่ในวันที่ 0 แล้วแช่ไว้ในตู้เย็น

4.1 ขั้นตอนการสกัดสาร

- เริ่มจากหั่นตัวอย่างผักให้ละเอียด นำไปชั่งให้ได้ 50 $\pm$ 0.5 กรัม ใส่ลงในโถปั่น เติม ethyl acetate 100 ml. และsodium sulfate 50 กรัม ซึ่งก่อนนำมาใช้ต้องผ่านการอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 100°C นาน 24 ชั่วโมงก่อน เพื่อกำจัดความชื้น จากนั้นจึงทำการปั่นผัก 3 นาที โดยใน 3 นาทีนี้เป็นการปั่นสลับกันระหว่างเร็ว กับช้า อย่างละ 30 วินาที แล้วจึงนำไปกรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลายที่กรองได้เป็นส่วนที่ 1

- เติม ethyl acetate 50 ml. และsodium sulfate 25 กรัม ลงส่วนที่เหลือในโถปั่น หลังจากการกรอง ทำการปั่นอีกเป็นครั้งที่ 2 นาน 3 นาทีและสลับเร็ว กับช้า เช่นเดียวกับการปั่นครั้งแรก แล้วนำไปกรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลาย ที่กรองได้เป็นส่วนที่ 2

- จากนั้นเติม ethyl acetate 50 ml และsodium sulfate 25 กรัม ลงส่วนที่เหลือในโถปั่นหลังจากการกรอง ปั่นอีก 3 นาทีสลับเร็ว กับช้าเช่นเดิม แล้วจึงนำมากรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลายที่กรองได้เป็นส่วนที่ 3

- นำสารละลายที่กรองได้ทั้ง 3 ส่วนมารวมกันแล้วนำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องลดปริมาตรอุณหภูมิต่ำ (flash evaporator) ที่อุณหภูมิ 60°C ให้เหลือปริมาตร 5 ml. ใส่ลงใน vial แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

5. การตรวจวิเคราะห์หาเมทธิลพาราไธออนโดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

5.1 ข้อกำหนดของเครื่อง GC เพื่อการตรวจวิเคราะห์

เครื่องตรวจวัด (detector) : ชนิด Flame Photometric Detector (FPD)

Colum : ใช้ packing columnขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2mm. ยาว 2.1 m.บรรจุด้วย 3 %OV-1 on 80/100 support silicon supelcoport

Temperature : column 210°c
injector 250°c
detector 260°c

Carrier gas : N_2 50 ml/min.
H_2 35 ml/min.
Air 100 ml/min.

5.2 การฉีดสารเพื่อตรวจวิเคราะห์

Calibrate peak ของ standard จนกว่าค่า retention time และค่าความเข้มข้นคงที่ ซึ่งเท่ากับความเข้มข้นของ standard แล้วจึงฉีดสารสกัดจากตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์

หมายเหตุ
- ต้อง calibrate standard ทุกวันก่อนทำการฉีดสารสกัดจากตัวอย่างผัก
- ถ้า peak ที่ได้ มีลักษณะหัวตัด จะต้องทำการเจือจาง (dilution) สารสกัดตัวอย่างลงอีก เพื่อให้ได้ peak ที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การคำนวณปริมาณทั้งหมดของเมทธิลพาราไธออนจากการสกัดตัวอย่าง

นำค่าความเข้มข้นของเมทธิลพาราไธออน ที่ได้จากเครื่องมาทำการคำนวณหาปริมาณการตกค้างดังนี้

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออน = (A x V) / W

หมายเหตุ A = ค่าปริมาณการตกค้างที่คำนวณจากเครื่อง (ppm)

V = ปริมาตรที่ปรับจากสารสกัดตัวอย่าง (adjust volume, 5 ml.)

W = น้ำหนักของตัวอย่างผักที่ใช้สกัด (g.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่แสดงในตารางที่1 พบว่าผักคะน้าที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสาร หรือกลุ่มควบคุม (control) ตรวจไม่พบสารเมทธิลพาราไธออนตั้งแต่วันที่ 0 - 7 ทั้งในผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น ส่วนปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออน ที่ตรวจพบในผักคะน้าที่ได้รับการฉีดพ่นสารมีความแตกต่างกันในแต่ละวิธีการเก็บรักษาดังนี้ ผักคะน้าในวันที่ 0 ที่นำมาสกัดทันทีหลังจากการฉีดพ่น 1 ชั่วโมง มีปริมาณการตกค้างคือ 2.889347 พีพีเอ็ม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักคะน้าทุกตัวอย่างที่ผ่านการล้างน้ำหรือจุ่มน้ำก่อนแช่ตู้เย็น ปริมาณการตกค้างที่พบในผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น คือ0.8842334 พีพีเอ็ม และแช่ตู้เย็นในวันที่ 3,5 และ7 หลังจากล้างน้ำแล้ว เท่ากับ 0.8377633,0.7672167 และ0.3343133 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในวันที่ 1,3 และ5มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การตกค้างในวันที่ 1,3 และ5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 7 ผักคะน้าที่นำมาจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น พบปริมาณการตกค้างในวันที่1ซึ่งจุ่มน้ำและวันที่ 3,5 และ7ซึ่งแช่ตู้เย็น ดังนี้ 0.9027033,0.8923433,0.78333 และ0.6702234 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการตกค้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสารเมทธิลพาราไธออนที่ตกค้างในผักคะน้าแต่ละวันพบว่าปริมาณการตกค้างของสารในผักคะน้าที่ผ่านการล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม และแช่ตู้เย็น 1 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณการตกค้างในผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 1 วันก่อนนำไปแช่ตู้เย็น ส่วนในวันที่ 3,5 และ7 ปริมาณการตกค้างของสารในผักคะน้าทั้ง 2 กลุ่มต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

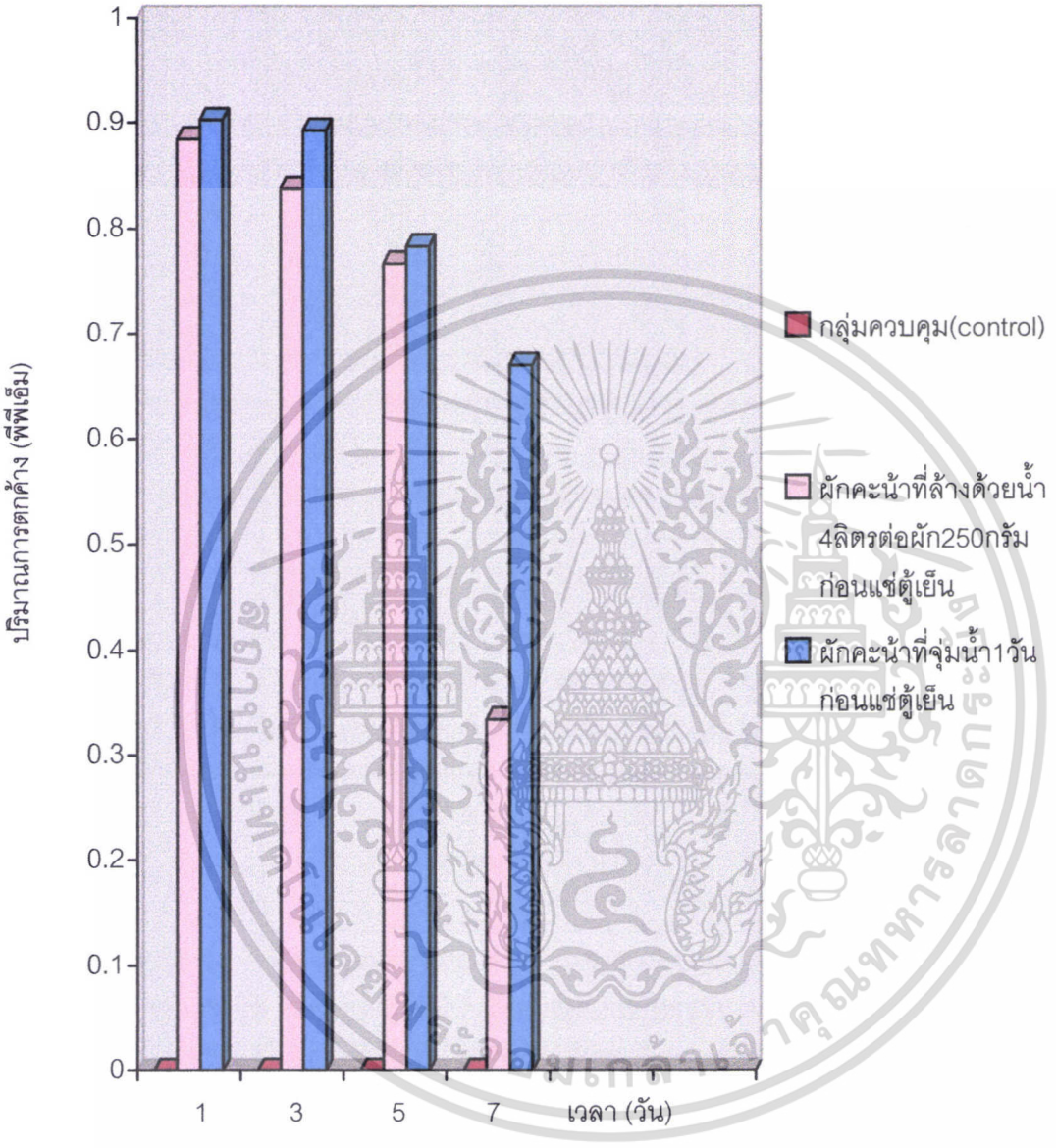
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1. ปริมาณสารเมทธิลพาราไธออนที่ตกค้างในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และวิธีการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น

วิธีการ	ปริมาณการตกค้าง (ppm.) [1/]			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
ไม่ฉีดพ่นสาร(control)				
● ล้างน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัม และจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็น	0	0	0	0
ฉีดพ่นสาร (อัตราแนะนำ)				
● ล้างน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น	0.8842334bA[2/]	0.8377633aA	0.7672167aA	0.3343133aB
● จุ่มน้ำ 1 วัน ก่อนแช่ ตู้เย็น	0.9027033aB[3/]	0.8923433aB	0.78333aB	0.6702234aB

- 1/ ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ
- 2/ ค่าการตกค้างในผักคะน้าที่ผ่านการล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม และแช่ตู้เย็น 1 วัน
- 3/ ค่าการตกค้างในผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น
- ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวใหญ่ในแนวนอนและตัวเล็กในแนวตั้งที่เหมือนกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรตัวใหญ่ในแนวนอนและตัวเล็กในแนวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีความเชื่อมั่น 99% โดยเปรียบเทียบแบบ DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4. ปริมาณการตกค้างของสารเมทธิลพาราไธออนที่ตรวจพบในวันที่ 1,3,5 และ7 ในผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น กลุ่มควบคุม และกลุ่มฉีดพ่นสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออน ในผักคะน้าที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสาร ไม่พบว่าสารตกค้างอยู่เลย แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของผักคะน้า จากการฉีดพ่นสารในแปลงที่ได้รับการฉีดพ่น หรืออาจมีการปนเปื้อนในขนาดต่ำจนตรวจวิเคราะห์ไม่พบ การตรวจวิเคราะห์สารเมทธิลพาราไธออนในแต่ละวันพบว่ามีปริมาณการตกค้างลดลงตามจำนวนของวันที่เพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 0 ซึ่งตรวจวิเคราะห์จากผักคะน้าที่นำมาสกัดทันที หลังจากการฉีดพ่นสาร 1 ชั่วโมง และพบว่ามีปริมาณการตกค้างสูงที่สุด เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติใดๆ ต่อผักคะน้าที่จะส่งผลในการช่วยลดปริมาณสารที่ตกค้างก่อนที่จะทำการสกัด แต่ในวันที่ 7 วัน ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการตรวจวิเคราะห์เป็นวันที่มีปริมาณการตกค้างของสารน้อยที่สุดในการทดลองนี้ ทั้งนี้พบว่าผักคะน้าที่เก็บรักษาไว้ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง คือ สีของใบเปลี่ยนจาก เดิมที่มีสีเขียว เป็นสีเหลือง ซึ่งจะส่งผลในด้านคุณภาพของต้นผักคะน้า

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการตกค้างของสารเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ได้รับการปฏิบัติต่างกันก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น พบว่า การล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น ทำให้มีปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนน้อยกว่าการจุ่มน้ำ 1 วัน ก่อนแช่ตู้เย็น อาจเนื่องมาจาก การล้างผักคะน้าในน้ำทีละต้น ทำให้ทุกส่วนของผักคะน้าได้สัมผัสกับน้ำ จึงเป็นไปได้ว่า สารเมทธิลพาราไธออนติดอยู่ตามผิวของผักคะน้าจำนวนมาก เมื่อถูกชำระล้าง หรือถูกชะออกไปโดยน้ำจึงลดปริมาณการตกค้างของสารได้มากกว่าการสลายตัวของสารโดยระบบชีวภาพภายในต้นคะน้าซึ่งจุ่มในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

วิธีการลดปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า โดยการล้างด้วยน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และโดยการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น สามารถช่วยลดปริมาณการตกค้างของสารเมทธิลพาราไธออนได้ แต่การล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นนั้นเป็นสามารถช่วยลดปริมาณการตกค้างของสารเมทธิลพาราไธออนได้มากกว่าการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น สำหรับระยะเวลาการเก็บรักษาผักคะน้าที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองนี้ ได้แก่ การเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 5 วัน เนื่องจากมีปริมาณสารตกค้างที่น้อยรองมาจาก 7วัน ซึ่งมีปริมาณของเมทธิลพาราไธออนน้อยที่สุด แต่วันที่ 7ผักคะน้าเริ่มเหลือง ซึ่งไม่น่ารับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ผักคะน้าเป็นผักที่นิยมบริโภคกันมาก หากแต่เป็นผลเนื่องมาจากปัญหาแมลงศัตรูพืช จึงทำให้มีการใช้สารกำจัดแมลง โดยเฉพาะเกษตรกรที่มีการใช้สารนี้ในปริมาณสูงจะทำให้ไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้สารและผู้บริโภค ซึ่งอาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยและถึงตายได้ ดังนั้นการหาวิธีลดปริมาณการตกค้างของสารเมทธิลพาราไธออนก่อนนำมาบริโภค จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง โดยผู้บริโภคควรนำผักคะน้าที่ซื้อ มาล้างน้ำ แช่น้ำ ล้างด้วยน้ำด่างทับทิม หรือเลือกกระทำวิธีการอื่นๆก่อนที่จะนำมาประกอบอาหาร จากบทความของนิตยา (2538) อ้างถึงการศึกษาของศิวาภรณ์ และคณะได้ศึกษาวิธีการลดปริมาณสารกำจัดแมลง 8 ชนิด ด้วยวิธีการต่างๆ คือ การล้างด้วยด่างทับทิม 0.01 % น้ำส้มสายชู 0.5 % น้ำซาวข้าว 50 % น้ำขี้เถ้า 5 % แช่น้ำ และน้ำไหลจากก๊อก 2 นาที สามารถลดปริมาณการตกค้างของพาราไธออนลงได้ร้อยละ 48.3,27.0,26.9,39.6,43.9 และ29.9 ตามลำดับ และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น จะทำให้ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนได้มากกว่าการจุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็น จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ที่ควรพิจารณานำมาใช้ในการช่วยลดปริมาณการตกค้างของสารเมทธิลพาราไธออน ในผักคะน้า เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม. 2531. คะน้าจีน. ผักบ้านเรา. โรงพิมพ์ทั่วยั่งซิน, กรุงเทพฯ. หน้า 264-266

ขวัญชัย สมบัติ. 2527. ยาฆ่าแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 275 หน้า.

ค้วน ขาวหนู. 2534. โภชนศาสตร์. พิมพ์ดี, กรุงเทพฯ. 510 หน้า.

จักรพันธุ ปัญจะสุวรรณ. 2542. พิษจากยาฆ่าแมลงตกค้าง. พิษภัยในอาหาร. โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพ. หน้า 75-77.

จันทร์ทิพย์ ธำรงศรีสกุล. 2531. วัตถุมีพิษทางการเกษตร, ข่าวสารวัตถุมีพิษ.15(3) : 128 - 131.

จันทร์ทิพย์ ธำรงศรีสกุล. 2535. ปัญหาและการลดอันตรายจากสารพิษทางการเกษตร, ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 19(2) : 74 - 77.

ดวงนภา บานชื่น และชนินันท์ พรสุริยา. 2541. การลดปริมาณเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าโดยการล้างในน้ำก๊อก แช่ในน้ำ ล้างน้ำโดยใช้มือถู และการแช่ในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต. รายงานปัญหาพิเศษ. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพฯ. 24 หน้า.

ทศพร แจ้งจำรัส. 2531. ผักฤดูหนาวและผักตระกูลกระหล่ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.155 หน้า.

ทวีศักดิ์ จรัลทรัพย์.2542.การสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาในตู้เย็น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช,คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 40 หน้า.

นิตยา วีระกุล. 2538. การลดปริมาณสารพิษตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า, ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 22(1) : 16 - 25.

นิตยา วีระกุล. 2539. วัตถุอันตรายทางการเกษตรกับสิ่งแวดล้อม. ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 23(3) : 139.

ปกรณ์ สุเมธานุรักขกุล. 2526. สารฆ่าแมลงกับพิษภัยต่อสุขภาพ. คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 26 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประยูร ดีมา. 2522. วัตถุมีพิษที่ใช้ในการเกษตรกับสาธารณสุข. กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 523 หน้า.

ประยูร ดีมา. 2535. เอกสารวิชาการยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศัตรูมนุษย์และสัตว์. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 325 หน้า.

ปรีชา พุทธิปรีชาพงษ์. 2530. ยาฆ่าแมลง. สหมิตรออฟเซท, กรุงเทพฯ. 150 หน้า.

พนิดา ไชยยันต์บูรณ์. 2538. ความเป็นไปและพฤติกรรมของวัตถุมีพิษใต้ดิน, ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 22(4) : 191 - 195.

พาลาภ สิงหเสนี. 2537. พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. หน้า 51-53.

พิสิฐ วงษ์วัฒนะ. 2535. คู่มือการใช้สารพิษทางการเกษตรและในบ้านเรือน. เรือนแก้วการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 145 หน้า.

มาโนช ทองเจียม. 2522. หลักการนำไปปฏิบัติก่อนกานเก็บเกี่ยวพืชผัก, เทคโนโลยี.10(31) : 8-12.

เมืองทอง ทวนทวี และสุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ. 2532. คะน้าจีน. ผักบ้านเรา. โรงพิมพ์ทั่วยั่งซิน, กรุงเทพฯ. หน้า 264 - 266.

รัตนา สิตะยัง. 2539. วัตถุมีพิษ, นสพ. กสิกร. 69(1) : 8 -12.

ลักขณา อมรสิน. 2541. คู่มือประกอบการปฏิบัติการวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. หน้า 37 - 41.

วิเชียร ณัฐวัฒนานนท์. 2525. ชื่อสามัญและชื่อทางการค้าของวัตถุมีพิษทางการเกษตร, ชุมชนการเกษตร. 5(44) : 1 - 13.

สมสมัย ปาลสกุล ศิริพันธ์ สุขมาก และบัญฑิต ดำรักษ์. 2538. การประชุมวิชาการกองวัตถุมีพิษการเกษตร ครั้งที่ 1. กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.หน้า 96 -104.

สมนึก วงศ์ทอง. 2539. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช. ภาควิชากีฏวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 79 - 82.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2523. ยาฆ่าแมลง. นำอักษรการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 164 หน้า.

สุกัญญา มหาธีรานนท์. 2534. แนะนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ : Gas-Liquid Chromatograph, ข่าวศูนย์ฯ. 4(3) : 20 - 22.

สุชาดา ชินะจิตร. 2533. ยาฆ่าแมลง. อันตรายจากสารเคมี. ห.จ.ก. ภาพพิมพ์, กรุงเทพฯ. หน้า 40.

สุปราณี อิ่มพิทักษ์. 2536. การวิเคราะห์พิษตกค้างในผักโดยวิธีชีวเคมี, ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 20(3) : 119 - 123.

สุภาณี พิมพ์สมาน. 2540. สารฆ่าแมลง. ห.ก.จ. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น. หน้า 69-71.

สุนทร เรืองเกษม. 2539. คะน้า, คู่มือการปลูกผัก.หน้า 23 - 31.

ศิรประภา ปานจรูญรัตน์. 2543. การสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าในวันที่ 0,1,3,5 และ7 หลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

อรุณรักษ์ พ่วงผล. 2542. มาปลูกผักคะน้ากันเถอะ. พืชผักสวนครัวเสริมรายได้. ห.ก.จ. โรงพิมพ์อักษรไทย, กรุงเทพฯ. หน้า 56 – 59.

อุดม โกสัยสุก. 2539. การปลูกผักกินใบ. อักษรบัณฑิต, กรุงเทพฯ. 34 หน้า.

อุดมลักษณ์ อุพจิตติวรรธนะ. 2535. สารพิษ, ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 19(1) : 46 - 47.

Metcalf, R.L. 1994. Insecticides in Pest Management. pp. 245 - 314. In : Metcalf, R.L. and W.H. luckmann. ,Introduction to Insect Pest Management. 3rd ed. A Wiley - Interscience Publication, John Wiley and sons, New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีล้างด้วยน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัมก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่0, 1, 3, 5 และ 7

Analysis of Variance

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	4	0.623	0.156	12.510**	3.48	5.99
Ex.Error	10	0.124	0.12			
Total	14	0.747	0.053			

GRAND MEAN	=	.734716
CV	=	15.19%
LSD.05	=	.2029763
LSD.01	=	.2887037

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	5
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	10
ERROR MEAN SQUARE	=	0.01244949
STANDARD ERROR OF MEAN	=	0.06441918

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
R0		.8842334 A	
R1		.8500533 A	
R3		.8377633 A	
R5		.7672167 A	
R7		.3343133 B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R0		.8842334 A	
R1		.8500533 A	
R3		.8377633 A	
R5		.7672167 A	
R7		.3343133 B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่0,1,3,5และ 7

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	4	10.462	2.616	27.690**	3.48	5.99
Ex.Error	10	0.945	0.094			
Total	14	11.407	0.815			

GRAND MEAN	=	1.227589333333333
CV	=	25.04%
LSD.05	=	.5590988
LSD.01	=	.7952352

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	5
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	10
ERROR MEAN SQUARE	=	0.09445786
STANDARD ERROR OF MEAN	=	0.17744282

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
R0		2.889347	A
R1		.9027033	B
R3		.8923433	B
R5		.78333	B
R7		.6702234	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R0		2.889347	A
R1		.9027033	B
R3		.8923433	B
R5		.78333	B
R7		.6702234	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีล้างด้วยน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และวิธีจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 0

Analysis of Variance

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	6.031	6.031	35.835**	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.673	0.168			
Total	5	6.704	1.341			

GRAND MEAN = 1.8867866666667

CV = 21.74%

LSD.05 = .928286

LSD.01 = 1.542122

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.16828996
STANDARD ERROR OF MEAN	=	0.23684733

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PRCBABILITY LEVEL .01
T2		2.88934a	
T1		.8842334b	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T2		2.88934a	
T1		.8842334b	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็น และวิธีจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่1

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.004	0.004	0.232	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.072	0.018			
Total	5	0.076	0.015			

GRAND MEAN = .8763783333333333

CV = 15.28%

LSD.05 = .3034591

LSD.01 = .5032873

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = 0.0181258

STANDARD ERROR OF MEAN = 0.07956512

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T2		.9027033a	
T1		.8500533a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T2		.9027033a	
T1		.8500533a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีล้างด้วยน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 3

Analysis of Variance

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.004	0.004	0.231	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.077	0.019			
Total	5	0.82	0.016			

GRAND MEAN = .865053333333333

CV = 16.08%

LSD.05 = .3152388

LSD.01 = .5228241

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.01934335
STANDARD ERROR OF MEAN	=	0.08029809

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T2		.8923433a	
T1		.8377633a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T2		.8923433a	
T1		.8377633a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีจุ่มน้ำ1วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 5

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.00	0.000	0.027	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.058	0.014			
Total	5	0.058	0.012			

GRAND MEAN = .775273333333333

CV = 15.50%

LSD.05 = .272396

LSD.01 = .4517699

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = 0.01415288

STANDARD ERROR OF MEAN = 0.09256512

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T2		.78333a	
T1		.7672167a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T2		.78333a	
T1		.7672167a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีล้างด้วยน้ำ4ลิตรต่อผัก250กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีจุ่มน้ำ1 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 7

Analysis of Variance

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0 169	0.169	3.580	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.189	0.047			
Total	5	0.358	0.072			

GRAND MEAN = .5022683333333333

CV = 43.29%

LSD.05 = .492812

LSD.01 = .8173294

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = 0.04727318

STANDARD ERROR OF MEAN = 0.12552978

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T2		.6702234a	
T1		.3343133a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T2		.6702234a	
T1		.3343133a	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้