18230

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำหรือจุ่มน้ำ 3 วัน ก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น

Methyl parathion Residues in Chinese kale ,Treated by Washing in Water or Three-days Dipping in Water before Stored in Refrigerator

T098784

โดย

นายณัฐธวัช เทียนทองหล่อ

ปพ.
ศ2991
ท244

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....93764
วัน,เดือน,ปี.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำหรือจุ่มน้ำ 3 วัน ก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น

Methyl parathion Residues in Chinese kale ,Treated by Washing in Water or Three-days Dipping in Water before Stored in Refrigerator

โดย

นายณัฐธวัช เทียนทองหล่อ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลักขณา อมรสิน)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 1 เดือน พฤ พ.ศ. ๒๕๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำหรือจุ่มน้ำ 3 วันก่อนเก็บรักษาในตู้เย็น

โดย : นายณัฐธวัช เทียนทองหล่อ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..../.../.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลักขณา อมรสิน)

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมและจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็น ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนมกราคม 2545 วางการทดลองแบบ CRD โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองคือ ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ก่อนแช่ตู้เย็นและจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็น ตรวจวิเคราะห์สารในวันที่ 0,1,3,5 และ 7 ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟฟี ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในกลุ่มคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมสูงกว่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมมีปริมาณการตกค้างในวันที่ 0,1,3 และ 5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่การตกค้างของสารในวันที่ 0,1,3 และ 5สูงกว่าการตกค้างในวันที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันแล้วแช่ตู้เย็นมีปริมาณการตกค้างในวันที่ 1 และ 3 สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณการตกค้างในวันที่ 5 และ 7 แต่ปริมาณการตกค้างในวันที่ 1 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 3 และการตกค้างในวันที่ 5 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	Methyl parathion Residues in Chinese kale, Treated by Washing in Water or Three-days dipping in Water before Stored in Refrigerator.
By	:	Mr. Nutthawat Thiethonglor
Degree	:	Bachelor of Science in Agriculture
Major Field	:	Plant Pest Management Technology
Advisor	:	..... Luckana Amonsin 1/1/5/1/2002

(Asst.Professor Luckana Amonsin)

Abstract

The study of methyl parathion residues in Chinese kale, treated by washing in water or three days 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. before stored in refrigerator and dipping in water 3 days before stored in refrigerator. The analysis was done on 0,1,3,5 and 7 days by using Gas chromatographic method. The results were found that Chinese kale, treated by washing in water 4 l./ 250 g. before stored in refrigerator have more methyl parathion residues significantly difference than that treated by dipping in water 3 days before stored in refrigerator. Methyl parathion residues in Chinese kale, treated by washing in water 4 l./ 250 g. before stored in refrigerator were not significant on 0,1,3 and 5 days but the residues on 0,1,3 and 5 days have significantly difference from 7 days. Chinese kale treated by dipping in water 3 days before stored in refrigerator have more methyl parathion residues on 1and3 days sinificantly difference than that on 5 and 7 days , but methyl parathion residues on 1day were not sinificant than that on 3 days, as well as methyl parathion residues on 5 days were not sinificant from 7 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 ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชที่กรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องวิเคราะห์ Gas chromatography และเครื่องมืออื่นๆ รวมทั้งพี่ๆ,เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้จัดทำที่สนับสนุนด้านการศึกษา ให้การอุปการะ ทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ และคำปรึกษาเป็นอย่างดี

นายณัฐธวัช เทียนทองหล่อ

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ii
คำนิยม iii
สารบัญ iv
สารบัญตาราง v
สารบัญภาพ vii
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ 3
ตรวจเอกสาร 4
อุปกรณ์และวิธีการ 15
ผลการทดลอง 21
สรุปผลการทดลอง 24
ข้อเสนอแนะ 25
เอกสารอ้างอิง 26
ภาคผนวก 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ปริมาณสารเมทธิลพาราไธออนที่ตกค้างในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็น.....22

ตารางผนวกที่

1. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวหลังฉีดพ่นครั้งสุดท้ายแล้วนำไปจุ่มน้ำ 3 ก่อนเก็บในตู้เย็นในวันที่ 0 ,1 ,3,5 และ 7 30
2. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวหลังฉีดพ่นครั้งสุดท้ายแล้วนำไปล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนเก็บในตู้เย็น.....31
3. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 0.....33
4. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 1.....34
5. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 3.....35
6. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 5.....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้า
ที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและวิธีการ
จุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 7.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. แสดงสูตรโครงสร้างของเมทธิลพาราไธออน.....5
2. แสดงส่วนประกอบพื้นฐานการทำงานของเครื่อง Gas chromatography.....13
3. แสดงปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่ตรวจพบในวันที่1, 3 , 5 และ7 ในผักคะน้า กลุ่มฉีดพ่นสาร ที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็น และวิธีการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็น.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

คะน้าเป็นผักที่คนไทยรู้จักกันดีอยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* เป็นผักที่นิยมปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และมีการปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และประเทศไทย ผักคะน้าเป็นผักอายุ 2 ฤดู แต่ปลูกเป็นผักฤดูเดียว อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือน ตุลาคม-เมษายน คะน้าสามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.6-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ คะน้าเป็นผักที่ปลูกง่าย และทำรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเป็นอย่างดี แต่ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เกษตรกรผู้ปลูกต้องประสบอยู่เสมอๆ ช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน คือ การเข้าทำลายของแมลงศัตรูผัก เช่น เพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม และแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิดอย่างรุนแรงทำให้ผลผลิตเสียหายโดยแมลงดังกล่าวจะกัดกินใบเป็นรูพรุน ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบทำให้ใบผักเสียหาย ส่วนตัวหนอนจะเจาะเข้าทำลายลำต้นทำให้ต้นคะน้าเหี่ยวและเฉาตายในที่สุด ผลจากการเข้าทำลายดังกล่าวของแมลงศัตรูผักดังกล่าว ทำให้ต้นคะน้าไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดั้งนั้นเกษตรกรผู้ปลูกจึงหาวิธีเพื่อทำการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูต่างๆ วิธีที่นิยมส่วนใหญ่ก็คือ การใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่นลงไปที่ผัก ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงเป็นอย่างดี

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างผักและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกผักจังหวัด นครปฐม หมู่บ้านที่ 17 ตำบลโพรงมะเดื่อง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม พบว่าเกษตรมีการใช้สารกำจัดแมลงฉีดพ่นผักคะน้า โดยมีการใช้สารกำจัดแมลงหลายชนิดในการฉีดพ่นและมีการหมุนเวียนชนิดของสารกำจัดแมลงในการฉีดพ่น เช่น mevinphos dimethoate monocrotophos และ methyl parathion โดยที่จะทำการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงช่วงเวลาตอนเช้าและทิ้งระยะการฉีด 2 วันต่อครั้ง โดยที่ฤดูฝนและฤดูหนาวจะมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชมาก จึงมีการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงมากขึ้นทั้มีเกษตรกรงมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนกำหนดที่สารกำจัดแมลงจะสลายตัวหมด จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมีที่เป็นอันตราย ซึ่งมีผลต่อสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพอนามัยของผู้บริโภค จึงได้ศึกษาการลดปริมาณการตกค้างของเมทิธพาราไธออนโดยการล้างน้ำและจุ่มน้ำ 3 วันก่อนเก็บรักษาในตู้เย็นเพื่อหาแนวทางการบริโภคคะน้าอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและผักคะน้าจุ่มน้ำในวันที่ 1 และ 3 และเก็บรักษาในตู้เย็นในวันที่ 5 และ 7 หลังจุ่มน้ำแล้ว 3 วัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นกับผักคะน้าที่จุ่มน้ำในวันที่ 1และ 3 และแช่ตู้เย็นในวันที่ 5 และ 7 หลังการจุ่ม 3 วัน
3. เพื่อหาแนวทางในการบริโภคผักคะน้าที่ฉีดพ่นด้วยเมทธิลพาราไธออนอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ผักคะน้าเป็นผักที่คนไทยรู้จักกันดีอยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* ผักคะน้าเป็นผักที่นิยมปลูกและบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย (สุนทร,2539) คะน้าเป็นผักที่ปลูกไว้กินส่วนของใบและลำต้น แม้แต่หลายประเทศในทวีปเอเชีย เช่น ประเทศจีน ไต้หวัน ฮ่องกง และ มาเลเซียก็นิยมเช่นกัน ผักคะน้าจะมีลักษณะใบกลม ขนาดของต้นสูงประมาณ 35-50 เซนติเมตร อาหารไทยที่ใช้ผักคะน้าเป็นส่วนประกอบมักจะเป็น ผัดผัก หรือ ใส่ในก๋วยเตี๋ยวผัด ก๋วยเตี๋ยวน้ำ หรือ แห้ง ใส่ต้มจับฉ่าย ปัจจุบันนำมาเป็นผักที่รับประทานสด กับเครื่องจิ้มน้ำพริกต่างๆ แม้แต่นำไปเป็นผักแนมกับแกงเผ็ดต่างๆ ก็ให้รสชาติที่ดี กรอบอร่อย(อรุณรักษ์,2542) นอกจากนี้ยอดคะน้าซึ่งได้จากคะน้าต้นอ่อนสามารถใช้ทดแทนคะน้าต้นโตได้ดีเนื่องจากรสชาติดี และสามารถปรุงอาหารได้ง่าย (เมืองทอง,2532) ผักคะน้าเป็นผัก 2 ฤดู (Biennial) แต่ปลูกเป็นผักฤดูดียว(Annual) อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือน ตุลาคม - เมษายน คะน้าสามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ (อุดม,2539) พันธุ์คะน้าที่นิยมปลูกกันมีอยู่ 2 ประเภท คือ คะน้าใบ และ คะน้ายอด หรือ คะน้าก้าน ซึ่งคะน้าใบมีลักษณะต้นอวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนา กรอบ ทนทานต่อดินฟ้าอากาศได้ดี เมล็ดพันธุ์ของคะน้าใบที่ทางราชการผลิตได้ ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 และ ฝางเบอร์ 2 ส่วนคะน้ายอดหรือคะน้าก้าน มีลักษณะต้นอวบใหญ่ มีดอกสีขาว ใบแหลม ก้านใหญ่ มีรสอร่อย มีความต้านทานต่อโรค ความร้อน และความชื้น ได้ดี สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่ทางราชการผลิตได้คือ พันธุ์ PL 20 โดยทำการคัดเลือกปรับปรุง และเผยแพร่ให้เกษตรกรได้ใช้มาตั้งแต่ปี 2516 และเป็นพันธุ์ที่ออกดอกช้า ให้น้ำหนักดีและผลผลิตสูง เนื่องจากผักคะน้าเป็นผักที่สามารถปลูกได้ตลอดปีจึงทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น หนอนใยผัก หนอนซอนใบเพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผัก และ แมลงอื่นๆ อีกมากมาย ดังนั้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันกำจัด เพื่อไม่ให้ผลผลิตถูกทำลาย หรือถูกทำลายน้อยที่สุด และการใช้สารกำจัดแมลงในการฉีดพ่นผัก ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรเลือกใช้ เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวกและเห็นผลได้อย่างรวดเร็ว การใช้สารกำจัดแมลงในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย และก็มีบ่อยครั้งที่สาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดแมลงเช่น ประเภทออร์แกโนฟอสเฟต ออร์แกโนคลอรีน และ คาร์บาเมต ก่อผลกระทบต่อผู้ใช้เนื่องจากสาเหตุแมลงดื้อยาจึงจำเป็นต้องใช้สารกำจัดแมลงศัตรูพืชเกินกว่าค่าที่กำหนด การใช้บ่อยครั้งเกินความจำเป็น การที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลากและทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนที่สารกำจัดแมลงจะสลายตัวไป เป็นสาเหตุที่ทำให้มีสารพิษตกค้างในพืชผัก(อุดม ลักษณ์ , 2535)

เมทธิลพาราไธออน

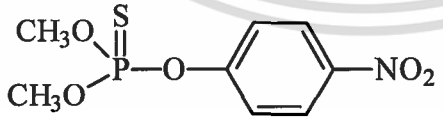
จากการค้นพบสารพาราไธออนของ Dr. Schrader นักเคมีผู้มีชื่อเสียงชาวเยอรมัน สารพาราไธออนได้ถูกจำหน่ายในท้องตลาด ภายใต้สารพิษที่ชื่อว่า "โฟลิดอล อี 605 " และด้วยเหตุที่มีประโยชน์ในการทำลายแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง ทำให้โฟลิดอล อี 605 ได้มีการพัฒนาปรับปรุงขึ้นมาใหม่ คือเมทธิลพาราไธออน โดยบริษัทผู้ผลิตเมทธิลพาราไธออนออกจำหน่ายมีอยู่หลายบริษัท โดยจะใช้ชื่อแตกต่างกันไป แต่ชื่อทางการค้าที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ Folidol M (ปรีชา, 2530)เมทธิลพาราไธออนที่ผลิตในท้องตลาด มีทั้งชนิดน้ำมัน ความเข้มข้นสูง(2 ปอนด์ / แกลลอน) ชนิดผงละลายน้ำได้และชนิดผงใช้พ่น

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

ชื่อสามัญ เมทธิล พาราไธออน (methyl parathion) พาราไธออน เมทธิล (parathion mehyl) เมทต้าฟอส (metaphos)

ชื่อทางการค้า ดาล์ฟ (Dalf) โฟลิดอล เอ็ม (Folidol M) ไนตรอกซ์ 80(nitrox 80) และเท็คไวซา(Tekwaisa) (วิเชียร, 2535)

มีสูตรโครงสร้างทางเคมีแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของเมทธิลพาราไธออน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติทางเคมี

เมทธิลพาราไธออน เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายกระเทียม สามารถละลายได้ดีใน alcohol ketone และ aromatic hydrocarbons ไม่ละลายน้ำ มีจุดหลอมเหลวที่ 35-36 °C จะสลายตัวได้เร็วเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 140 °C หรือผสมกับด่าง

ความเป็นไปของเมทธพาราไธออน

เมทธิลพาราไธออนเป็นสารที่คงสภาพอยู่ในดินได้ชั่วระยะสั้น ๆ การสลายตัวเกิดจากการ oxidation demethylation และ hydrolysis เกิดเป็นกรด phosphoric และ 4 - nitrophenol เชื่อกันว่าสารนี้เคลื่อนที่ในดินได้น้อยมากและไม่มีแนวโน้มที่จะซึมลงไปปนเปื้อนน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตามสารนี้สามารถคงสภาพอยู่ในน้ำที่เป็นกลางได้หลายวัน แต่ในน้ำที่เป็นด่างจะสลายตัวอย่างรวดเร็ว

การออกฤทธิ์

เมทธพาราไธออนเป็นสารกำจัดแมลงประเภทไม่ดูดซึม ออกฤทธิ์โดยการสัมผัสตาย (contact poison) กินตาย (stomach poison) และโดยการสูดดม (inhalatoin)

ความเป็นพิษของเมทธิลพาราไธออน

สารนี้เป็นสารที่มีพิษสูงมากต่อ ผึ้ง นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และเป็นพิษต่อปลา ซึ่งมีค่าแอลดี 50 ทางปาก (หนู) ประมาณ 9 - 25 มก./กก. ทางผิวหนัง (กระต่าย) 300 - 400 มก./กก. เชื่อว่าสารนี้ไม่สะสมในสิ่งมีชีวิตแต่เป็นพิษต่อพืชบางชนิด เช่น ฝ้าย ข้าวฟ่าง ไม้ประดับ ใบของพืชตระกูลแตง แอปเปิ้ล และพืช อาการพิษที่เกิดกับพืชเหล่านี้มักไม่มีความสำคัญ ถ้าหากใช้ตามคำแนะนำมักไม่มีผลเสียเกิดขึ้น พืชที่ผ่านการฉีดพ่นสารควรทิ้งระยะเวลาภายหลังการฉีดพ่นจนถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 15 วัน ควรเลือกใช้สวนผสมชนิด encapsulate เพราะจะมีพิษน้อยกว่าสูตรผสมที่ใช้ทั่วไป 6 - 10 เท่า ระยะเวลาการกลับเข้าสู่แปลงเพาะปลูกกำหนดไว้ 48 ชั่วโมง

ประโยชน์

ใช้กำจัดแมลงได้ทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงที่ทำลายผักต่างๆ ข้าว กาแฟ ชา ส้ม อ้อย ยาสูบ กล้วย ฝ้าย สับปะรด ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง สตอร์เบอรี่ มันฝรั่ง องุ่น ไม้ผล พืชสวนและไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป เช่น แมลงศัตรูพืชที่เป็นหนอนผีเสื้อ หนอนกอชนิดต่าง ๆ หนอนกอสีชมพู หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ หนอนใยผัก หนอนคืบ หนอนเจาะสมออเมริกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนอนกัดกินใบ แมลงชนิดปากดูด ได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจั๊กจั่น เพลี้ยหอย เพลี้ยไฟ และแมลงชนิดอื่น ๆ เช่น บั่ว ด้วงดีด มวนต่าง ๆ และแมลงหวี่ขาว

รูปแบบของสูตรผสมเช่น 50 % อีซี และ 3% จี

วิธีใช้และอัตราการใช้

สำหรับชนิด 50 % อีซี โดยทั่วไปใช้ในอัตรา 10 - 20 ซีซี ผสมกับน้ำ 20 ลิตร ศึกษาอัตราการใช้เพิ่มเติมจากฉลาก

ข้อระวังในการใช้และการเก็บ

อย่าเก็บใกล้กับอาหาร เครื่องดื่ม หลีกเลี่ยงอย่าให้เข้าตา ถูกผิวหนังเข้าปาก และเก็บในที่ห่างจากเด็กและสัตว์เลี้ยง

การเป็นพิษเนื่องจากเมทิลพาราไธออนมีสาเหตุ 3 ประการ คือ

1. เกิดจากการปฏิบัติงานฉีดพ่น
2. เกิดจากการกินพืชที่มีสารปนเปื้อน
3. เกิดจากการกินที่จงใจฆ่าตัวตาย

เมทิธลพาราไธออนเข้าสู่ร่ายกายทั้งทางปาก ทางผิวหนัง และทางลมหายใจ การปฏิบัติงานในบริเวณที่อับลม และอุณหภูมิสูงจะส่งเสริมให้มีอันตรายมากขึ้น(จันทร์ทิพย์,2535) เมทธิลพาราไธออน จัดเป็นสารพิษระดับที่ได้รับไม่ถึง 1 ช้อนชา ก็อาจทำให้เสียชีวิตได้(ประยูร,2535) ผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษจะมีอาการพิษเกิดขึ้นภายใน 1-4 ชั่วโมงหลังจากได้รับสารอาการเกิดพิษ ภายหลังจากที่ได้รับพิษเข้าไปแล้ว 1 - 4 ชั่วโมง อาการจึงจะปรากฏขึ้น

อาการพิษที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสะสมของเอนไซม์อะเซ็ทธิลโคลีนในระบบประสาท แบ่งเป็น 3 ลักษณะอาการคือ

อาการพิษแบบมัสคารินิค (muscarimic effects)

มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง น้ำลาย น้ำตา เสมหะและเหงื่อออกมาก หลอดลมบีบตัวทำให้เกิดอาการไอ ม่านตาหรี่ หัวใจเต้นเร็ว

อาการพิษแบบนิโคตินิค (nicotinic effects)

มีอาการสั่น ต่อมามีอาการอ่อนเพลีย และเป็นอัมพาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการพิษที่ระบบประสาทส่วนกลาง

ระยะแรกระบบประสาทส่วนกลางจะถูกกระตุ้น แต่ระยะหลังถูกกดทำให้เกิดอาการชักสับสน กระวนกระวาย และหมดสติ ถ้าอาการรุนแรงอาจถึงตายได้ เนื่องจากระบบประสาทล้มเหลว (พาลาภ,2537)

การแก้พิษ

ถ้าถูกผิวหนัง ให้รีบล้างด้วยน้ำสบู่ ถ้าเข้าตา ให้รีบล้างตาด้วยน้ำสะอาดนานอย่างน้อย 15นาที

ถ้าเข้าปากหรือกลืนกินเข้าไป ควรรีบนำส่งแพทย์ **สำหรับแพทย์** ยาแก้พิษ คือ อะโทรบีน ซัลเฟต โดยใช้ฉีดแบบ IV ขนาด 2-4 มก ฉีดซ้ำทุก 10-15 นาที จนอาการดีขึ้น ยา 2PAMและ Toxogonin เป็นยาแก้พิษที่ใช้ร่วมกับอะโทรบีน ได้ห้ามใช้ Morphine, Theophyllinne และ Aminophylline.

ข้อควรรู้เกี่ยวกับเมทธิพาราไธออน

-ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเกี่ยว 14 วัน

-เป็นพิษต่อผึ้ง ปลา กุ้ง และปู

-ห้ามบุคคลที่ไม่สวมใส่เครื่องป้องกันเข้าไปในพื้นที่ที่ฉีดพ่นแล้วอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

-ไม่เข้ากับสารเคมีที่มีสภาพเป็นด่าง

-ไม่มีความคงตัวในดิน

คำแนะนำสำหรับแพทย์

สำหรับผู้ใหญ่ฉีด atropine ขนาด 2-4 mg. IV และฉีดซ้ำในขนาด 2 mg. ทุก 10-15 นาที จนอาการพิษลดลง อาจให้ 2-PAM ขนาด 1 mg. / 20cc. IV ฉีดเข้าเส้นร่วมด้วย ห้ามใช้ morphine thophylline หรือ aminophylline แก่ผู้ป่วย (ประยูร, 2535)

ความเป็นไปของวัตถุมีพิษในดิน

วัตถุมีพิษในดินอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเคลื่อนย้ายโดยระเหยเป้นไอหรือเนื่องจากขบวนการต่างๆ ได้แก่ การถูกดูดยึดวัตถุมีพิษโดยอนุภาคดิน การเคลื่อนย้ายแพร่กระจายและการย่อยสลายไปยังสิ่งแวดล้อมอื่นได้ ซึ่งขบวนการต่างๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การดูดยึดโดยอนุภาคดิน

การดูดยึด (adsorption) วัตถุมีพิษโดยอนุภาคดิน มีบทบาทสำคัญต่อสถานภาพและพฤติกรรมของวัตถุมีพิษโดยมีผลต่อการเคลื่อยย้ายและแพร่กระจาย การระเหยกลายเป็นไอและการสลายตัวของวัตถุมีพิษในดินซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการดูดยึดโดยอนุภาคดินได้แก่คุณสมบัติทางเคมีของวัตถุมีพิษ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว (Clay) อินทรีย์วัตถุในดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ขนาดของอนุภาคดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนของดิน (CEC) และอุณหภูมิ

คุณสมบัติที่มีบทบาทสำคัญต่อการถูกดูดยึด คือ ปริมาณอนุภาคดินเหนียวและปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่า ถ้าปริมาณสารอินทรีย์ที่ระดับ 6 % ทั้งอนุภาคดินเหนียว อินทรีย์วัตถุจะมีบทบาทในการดูดยึด หากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงๆ การดูดยึดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ผิวของอินทรีย์วัตถุ สำหรับด้านวัตถุมีพิษนั้นคุณสมบัติที่มีบทบาทต่อการดูดยึด คือ ลักษณะโครงสร้างขนาดของโมเลกุล ความเป็นกรดเป็นด่าง การละลายน้ำและความมีขั้วของสาร

2. การเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษในดิน

วัตถุมีพิษอาจมีการเคลื่อยย้ายโดยระเหยกลายเป็นไอหรือการเคลื่อนย้ายไปโดยมีน้ำเป็นตัวพาทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษในดิน รวมทั้งแพร่กระจายไปยังสิ่งแวดล้อมอื่นได้ ซึ่งลักษณะของการเคลื่อนย้ายมีดังนี้

การดูดยึด (adsorption) วัตถุมีพิษโดยอนุภาคดิน มีบทบาทสำคัญต่อสถานภาพและพฤติกรรมของวัตถุมีพิษโดยมีผลต่อการเคลื่อยย้ายและแพร่กระจาย การระเหยกลายเป็นไอและการสลายตัวของวัตถุมีพิษในดินซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการดูดยึดโดยอนุภาคดินได้แก่คุณสมบัติทางเคมีของวัตถุมีพิษ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว (Clay) อินทรีย์วัตถุในดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ขนาดของอนุภาคดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนของดิน (CEC) และอุณหภูมิ

คุณสมบัติที่มีบทบาทสำคัญต่อการถูกดูดยึด คือ ปริมาณอนุภาคดินเหนียวและปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่า ถ้าปริมาณสารอินทรีย์ที่ระดับ 6 % ทั้งอนุภาคดินเหนียว อินทรีย์วัตถุจะมีบทบาทในการดูดยึด หากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงๆ การดูดยึดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ผิวของอินทรีย์วัตถุ สำหรับด้านวัตถุมีพิษนั้นคุณสมบัติที่มีบทบาทต่อการดูดยึด คือ ลักษณะโครงสร้างขนาดของโมเลกุล ความเป็นกรดเป็นด่าง การละลายน้ำและความมีขั้วของสารวัตถุมีพิษอาจมีการเคลื่อนย้ายโดยระเหยกลายเป็นไอหรือการเคลื่อนย้ายโดยมีน้ำเป็นตัวพาทำให้เกิดการแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจายของวัตถุมีพิษในดิน รวมทั้งแพร่กระจายไปยังสิ่งแวดล้อมอื่นได้ ซึ่งลักษณะของการเคลื่อนย้ายมีดังนี้

2.1 การระเหยกลายเป็นไอ

การระเหยกลายเป็นไอขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณ น้ำในดิน การเคลื่อนที่ของอากาศ คุณสมบัติของวัตถุมีพิษ และคุณสมบัติของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณอนุภาคดินเหนียวและ pH ของดิน ได้มีการศึกษามากมายที่แสดงภึงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของวัตถุมีพิษในดินกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินว่ามีทิศทางในทางกลับกัน คือ เมื่ออินทรีย์วัตถุในดินสูงการระเหยจะน้อยลง เนื่องจากเกิดการดูดซึม (absorption) วัตถุมีพิษโดยอินทรีย์วัตถุ

2.2 การชะล้างด้วยน้ำ

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุมีพิษโดยการไหลไปกับน้ำโดยการไหลบ่าหน้าดิน (runoff) หรือการเคลื่อนที่ในดินในแนวดิ่ง (leaching) ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการชะล้างของวัตถุมีพิษในดิน ได้แก่คุณสมบัติการละลายน้ำของวัตถุมีพิษ ปริมาณน้ำฝน การดูดยึดวัตถุมีพิษกับดิน ลักษณะของเนื้อดิน รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ (เช่นการป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินจะส่งผลต่อการลดการเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษจากการไหลบ่าหน้าดิน)วัตถุมีพิษที่ละลายน้ำได้น้อย ส่วนใหญ่จะดูดยึดโดยอนุภาคดินจึงถูกเคลื่อนย้ายไปโดยวิธี การไหลบ่าหน้าดินพร้อมกับการเกิดการชะล้าพังทลายของดิน (erosion) แต่การศึกษาที่เกี่ยวข้องพบว่าการเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษโดยน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน มีความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อย เพราะวัตถุมีพิษส่วนใหญ่เคลื่อนย้ายในปริมาณน้อยกว่า 0.5 % ของวัตถุมีพิษที่ใช้ไป จากการศึกษาพบว่า สารกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนย้ายน้อยมาก เนื่องจากดูดยึดอยู่กับอนุภาคดิน

3. การสลายตัวของวัตถุมีพิษ

วัตถุมีพิษในดินจะมีการสลายตัวโดยขบวนการต่างๆ ทำให้การตกค้างของวัตถุมีพิษลดลง ซึ่งขบวนการสลายตัวสามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การสลายตัวโดยแสง

แสงที่มีความยาวคลื่น 290-450 nm. โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงอุลตร้าไวโอเลต (UV) มีพลังงานเพียงพอที่ทำให้วัตถุมีพิษส่วนมากเกิดการสลายตัว(photodecomposition) ที่บริเวณผิวหน้าดินมากๆ ทั้งนี้การสลายตัวโดยแสงของวัตถุมีพิษจำกัดอยู่ที่ผิวหน้าดินลึกลงไปเพียง 1 หรือ 2 มิลลิเมตรเท่านั้น การเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสงขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับแสง ความเข้มและความยาวคลื่นแสง คุณสมบัติของวัตถุมีพิษ คุณสมบัติตัวกลางที่วัตถุมีพิษยึดเกาะ ตัวทำละลายของวัตถุมีพิษ คุณสมบัติความเป็นกรดเป็นด่างของตัวทำละลาย รวมทั้งตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา เช่น สารอินทรีย์ในดิน มักดูดซึมแสงในช่วงคลื่น UV ได้ดีจะกระตุ้นให้วัตถุมีพิษเกิดการสลายตัวโดยแสงมากขึ้น

3.2 การสลายตัวทางเคมี

ขบวนการทางเคมีที่เกิดได้แก่ ปฏิกิริยา Hydrolysis oxidation และ Redaction เป็นต้นซึ่งปฏิกิริยาส่วนมากจะเกิดขึ้นโดยมีน้ำเป็นตัวกลารหรือเป็นตัวทำปฏิกิริยาโดยที่ขบวนการปกติเกิดขึ้นเสมอ คือปฏิกิริยา Hidrolysis และ Oxidation ทั้งนี้ปฏิกิริยาต่างๆอาจถูกเร่ง (catalyzed)โดยปัจจัยต่างๆ เช่น ผิวหน้าของอนุภาคดินเหนียว(clay surface) ไอออนของดโลหะ ออกไซด์ของโลหะและสารอินทรีย์ในดิน เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา Hydrolysis ได้แก่ pH อุณหภูมิ ความชื้นและคุณสมบัติของวัตถุมีพิษรวมทั้งสมบัติของดินด้วย

3.3 การสลายตัวโดยขบวนการทางชีววิทยา

จุลินทรีในดินได้แก่ bacteria fungi และ actinomycete มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายวัตถุมีพิษในดิน ซึ่งจุลินทรีย์จะมีระบบเอนไซม์ เพื่อเปลี่ยนแปลงวัตุมีพิษมาเป็นประโยชน์ในด้านธาตุอาหารและแหล่งพลังงานทั้งนี้การใช้ประโยชน์อาจเป็นในรูปของแหล่งคาร์บอนไนโตรเจน หรืออาตุอาหาร

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้องต่อการสลายตัวของวัตถุมีพิษในดินได้กา อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ ความเป็นกรด – ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุและสมบัติของวัตถุมีพิษ ซึ่งจากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิทุกๆ 10 c ทำให้อัตราการสลายตัวของวัตถุมีพิษโดยจุลินทรีเพิ่มขึ้นเป็น 2.5-3 เท่าและอัตราการสลายตัวจะเพิ่มขึ้นด้วยเมื่อความชื้นของดินจากสภาพแห้งแล้งไปจนถึงจุดความชื้นของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิและความชื้นของดิน ทั้งนี้ในสภาพแปลงปลูกพืช อณุหภูมิและความชื้น มักมีการเปลี่ยนแปลงเสมอๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการสลายตัวของวัตถุมีพิษด้วย

การสลายตัวของวัตถุมีพิษโดยจุลินทรีย์ในดินมีความสำคัญต่อการคงสภาพหรือการของวัตถุมีพิษอย่างยิ่ง นอกจากปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ที่กล่าวมาแล้ว ชนิดของวัตถุมีพิษ อัตราการใช้ และจำนวนครั้งที่ใช้ก็มีส่วนในการส่งเสริมหรือลดอัตราการสลายตัวของจุลินทรีย์ได้ โดยวัตถุบางชนิดอาจทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้ย่อยเฉพาะวัตถุมีพิษชนิดนั้นมากๆขึ้น ส่งผลให้อัตราการสลายตัวของวัตถุที่ใช้ในครั้งต่อไปเพิ่มขึ้น หรือวัตถุมีพิษบางชนิดอาจไปยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ของจุลลินทรีย์ที่ใช้ในการย่อยสลายวัตถุมีพิษทำให้ย่อยสลายเป็นไปได้ช้า ทำให้วัตถุพิษตกค้างอยู่ได้นาน (พนิดา, 2538)

Gas Chromatography

เป็นเครื่องมือที่ใช้แยกและวิเคราะห์สารทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เทคนิคของ Gas Chromatography คือ แยกของผสมให้เป็น gas phase ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ แล้วผ่านไปยังคอลัมน์ที่บรรจุด้วยเฟสคงที่ (stationary phase) มาสัมผัสกับตัวกลางที่อยู่กับที่นั้น ซึ่งสารแต่ละชนิดมีพฤติกรรมในการแยกตัว (partition) ต่างกัน ทำให้เมื่อ mobile phase พาสารเคลื่อนที่ผ่านไปตาม stationary phase ในช่วงเวลาหนึ่งๆ สารแต่ละตัวจะถูกแยกจากกันได้ในเวลาที่ต่างกัน

Gas Chromatography แบ่งตาม stationary phase เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆได้ดังนี้

1. Gas – Solid Chromatography (GSC.)

ใช้ stationary phase ที่เป็นของแข็ง เป็นตัว adsorbtion สารที่เป็นแก๊ส และไม่มีสารอื่นเคลือบอยู่ และเป็นโมเลกุลเล็กๆ เพราะฉะนั้นในคอลัมน์ที่บรรจุด้วย active solids เป็นโมเลกุล sieves หรือ porous polymers , silica gel , alumina , activated carbon เป็นต้น

2. Gas – Liquid Chromatography (GLC.)

สารที่อยู่ด้วยกันจะสามารถแยกออกจากกันได้ ด้วยการกระจายตัวที่ต่างกันของแก๊สระหว่าง stationary phase { ที่มีของเหลว (Liquid phase) ฉาบอยู่บนของแข็ง (Solid support) ในลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ } กับ mobile phase หรือมีค่า partition : coeficient ต่างกัน Gas Chromatography ชนิดที่มีของเหลวเป็น stationary phase มีความสำคัญมากกว่าทั้งนี้นับตั้งแต่ Martin และ James ได้เสนอรายงานแนะนำ Gas – Liquid Chromatography เป็นครั้งแรกใน ค.ศ.1952 gas liquid chromatography ก็ได้พัฒนามาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่างๆเช่น เคมี ชีววิทยา ตลอดจนงานทางด้านวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

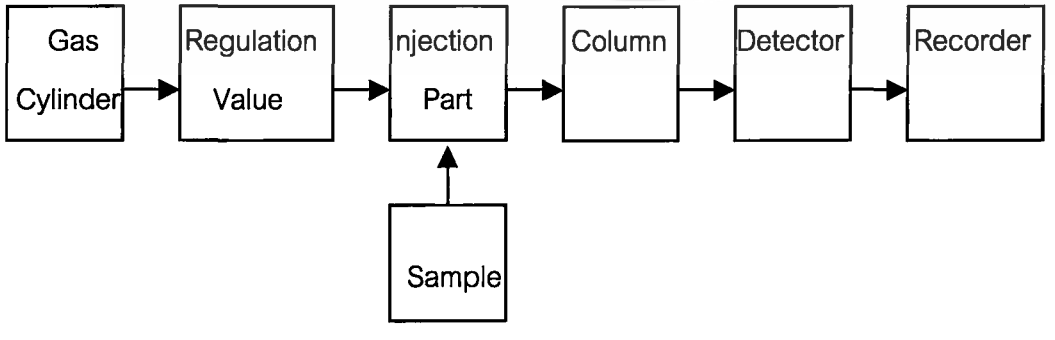
ส่วนประกอบของเครื่อง Gas Chromatography

เครื่อง Gas Chromatography โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ ดังรูปที่ 2 ทั้งนี้เครื่องจะทำงานโดย carrier gas ที่ทำหน้าที่เป็น mobile phase ซึ่งจะถูกทำให้ไหลเข้าไปในคอลัมน์ เมื่อสารผสมที่จะถูกวิเคราะห์ถูกฉีด (inject) เข้าที่ส่วนที่ใช้ฉีดสาร (injection part) สารนั้นจะถูกพาเข้าไปในคอลัมน์ ซึ่งต่อกับเครื่องตรวจวัด (detector) เครื่องตรวจวัดจะทำหน้าที่ให้สัญญาณเมื่อได้รับสารที่ออกจากคอลัมน์ และส่งสัญญาณต่อไปยังเครื่องบันทึกข้อมูล (recorder) ซึ่งจะบันทึกข้อมูลออกมาเพื่อนำไปแปลผล ส่วนประกอบที่สำคัญของ Gas Chromatography จะมีลักษณะและคุณสมบัติ ดังนี้

Carrier Gas : ทำหน้าที่นำสารตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ผ่านเข้าไปในคอลัมน์ไปยังเครื่องตรวจวัด แก๊สที่ใช้เป็น carrier gas ต้องมีคุณสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อย มีมวลโมเลกุลต่ำ และมีค่าความจุความร้อนสูง carrier gas ที่นิยมใช้คือ ไนโตรเจน (N_2) และฮีเลียม (He) การใช้แก๊สเป็น mobile phase นี้ทำให้ความสมดุลระหว่างสองตัวกลางเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ Gas Chromatography เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูง

Column : ถือเป็นหัวใจของเครื่อง Gas Chromatography ทั้งนี้เพราะกระบวนการแยกสารจะเกิดขึ้นที่คอลัมน์ ลักษณะทั่วไปของคอลัมน์จะประกอบด้วยสองส่วนคือ หลอดหรือท่อ (tubing) และ stationary phase ที่บรรจุอยู่ภายใน ในกรณีที่คอลัมน์มีลักษณะเป็นหลอดแก้วหรือโลหะ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5-3.5 มม. และ stationary phase มีลักษณะเป็นของเหลวที่เคลือบอยู่บน solid support ที่มีลักษณะเป็นเม็ดๆ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.15-0.25 มม. เรียกคอลัมน์ชนิดนี้ว่า packed column

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



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานการทำงานของเครื่อง Gas Chromatography

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์

1. ให้ผลการตรวจวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว
2. ใช้ตัวอย่างน้อย
3. เชื่อถือได้
4. อ่านผลได้ง่าย
5. อายุการใช้งานนาน

การประยุกต์ใช้

1. สามารถแยกสารผสมได้หลายชนิด รวมทั้งสารที่คล้ายคลึงกันและสารที่มีส่วนประกอบเหมือนกันได้
2. วิธีการใช้ จะใช้ได้กับตัวอย่างหลายชนิด
3. มีความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ทางปริมาณและคุณภาพสูง แม่นยำ
4. ใช้ศึกษาโครงสร้างของสารเคมีตามปฏิกิริยาเคมีต่างๆ
5. ใช้ในการวิเคราะห์สารในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การวิเคราะห์คุณภาพอาหาร การวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชและสารพิษต่างๆในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม รวมทั้ง การศึกษาทางสิ่งแวดล้อม เช่น สารมลภาวะในอากาศ แหล่งน้ำ และดิน (สุกัญญา, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. อุปกรณ์ในการปลูกผัก
   - ดิน
   - แปลงปลูกขนาด 1.5x4.5 เมตร กั้นด้วยอิฐบล๊อคทั้ง 4 ด้าน
   - ปุ๋ยคอก
   - ปุ๋ยสูตร16-16-16
   - เมล็ดพันธุ์ผักคะน้า (คะน้าใบ)
   - เครื่องฉีดพ่นสาร
   - สารฆ่าแมลงเมทธิลพาราไธออน 50%w/v (EC)ของบริษัท ไบเออร์ จำกัด
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)
   - หลอดหยด (dropper)
   - ขวดก้นกลม (evaporation flask and receiving flask)
   - กระบอกตวง (cylinder)
   - ขวดใส่สาร (vial)
   - ขาตั้ง (stand)
   - ปิเปต (pipette) ขนาด 0.2 และ 1.0 ml.
   - ออโตปิเปต (autopipette) ขนาด 200-1000 µl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารเคมี

- ethyl acetate (A.R. grade,FLUKA)
- sodium sulfate (Na_2SO_4) (A.R.grade,MERCK)
- standard methyl parathion เข้มข้น 0.7283925 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

98784

การถอนแยกต้นกล้า

เมื่อต้นกล้าอายุได้ 16 วัน (วันที่ 13 พฤศจิกายน 2544) ทำการถอนแยก ให้เหลือหลุมละ1 ต้น เพื่อไม่ให้ผักคะน้าในแปลงหนาแน่นจนเกินไป

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)

2.การสุ่มเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาผักคะน้า

สุ่มเก็บตัวอย่างผักคะน้าจากแปลงทดลองหลังจากที่ได้ทำการฉีดพ่นสารครั้งสุดท้าย 1 ชั่วโมงทำการสกัดสารทันทีเป็นวันที่ 0 สุ่มแบ่งผักที่เหลือทั้งในกลุ่มควบคุม (control)และที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำเป็น 2 กลุ่ม นำไปดำเนินการ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตร ต่อผัก 250 กรัมแล้วนำไปแช่ตู้เย็น โดยแยกเป็นผักกลุ่มควบคุมและผักที่ฉีดพ่นสาร

กลุ่มที่ 2 จุ่มน้ำ 1 วันแล้วนำไปแช่ตู้เย็นโดยแยกเป็นผักกลุ่มควบคุม และผักที่ฉีดพ่นสาร

3.วิธีการสกัดสารจากตัวอย่างผักคะน้า

ทำการสกัดสารทันที ในวันที่ 0 หลังจากฉีดพ่นสารครั้งสุดท้ายนาน 1 ชั่วโมงและสกัดสารจากผักที่จุ่มน้ำในวันที่ 1และ3 รวมทั้งสกัดสารจากผักคะน้าที่จุ่มน้ำนาน 3 วันแล้วไปเก็บในตู้เย็นในวันที่5 และ7สำหรับผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยการ ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น ทำการสกัดสารในวันที่ 0 ซึ่งผ่านการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม และสกัดสารในวันที่ 1 , 3 , 5 และ7 จากผักที่ผ่านการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น

3.1ขั้นตอนการสกัดสาร

- หั่นตัวอย่างผักให้ละเอียด นำไปชั่งให้ได้ 50 $\pm$ 0.5 กรัม ใส่ลงในโถปั่น เติม ethyl acetate 100 ml. และsodium sulfate 50 กรัม (ซึ่งก่อนนำมาใช้ต้องผ่านการอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 100^{o}C นาน 24 ชั่วโมงก่อน เพื่อกำจัดความชื้น) จึงทำการปั่นผักนาน 3 นาที โดยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1.การปลูกผัก

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลอง ข้างโรงเรือนเพาะชำของภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งอยู่ภายใน บริเวณของคณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง โดยการปลูกผักคะน้า ในวันที่ 29 ตุลาคม 2544 – 23 มกราคม 2545

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 2 วิธีการ ดังนี้

วิธีที่ 1 ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผักคะน้า250 กรัมก่อนนำไปไว้ในตู้เย็น

วิธีที่ 2 จุ่มผักคะน้าในน้ำนาน 3 วันก่อนแช่ในตู้เย็น

ทำการปลูกผักคะน้าในแปลงทดลองจำนวน 3 แปลงเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2544 เริ่มจากการทำความสะอาดแปลงทดลอง รวมทั้งบริเวณรอบๆ โดยการถอนหญ้า และ กำจัดเศษขยะ แล้วจึงทำการบรรจุดินสีดาลงแปลงทดลอง ขนาด 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

การปฏิบัติและบำรุงรักษา

รดน้ำในช่วงแรก วันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) จนกระทั่งเมื่อผักเริ่มตั้งตัวได้จึงลดปริมากให้เหลือเพียงวันละ 1 ครั้ง (เช้าหรือเย็น) และพรวนดินสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ทุกๆ 15 วันผสมน้ำรดให้ทั่วแปลง กำจัดวัชพืชโดยการถอนทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 นาทีโดยปั่นสลับเร็ว กับช้า เช่นเดียวกับการปั่นครั้งแรก แล้วนำไปกรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลาย ที่กรองได้เป็นส่วนที่ 2

- เติม ethyl acetate 50 ml และsodium sulfate 25 กรัม ลงส่วนที่เหลือในโถปั่น หลังจากการกรองอีกครั้ง ปั่นนาน 3 นาทีโดยสลับเร็ว กับช้าเช่นเดิม แล้วจึงนำมากรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลายที่กรองได้เป็นส่วนที่ 3

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

4. การตรวจวิเคราะห์หาเมทธิลพาราไธออนโดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

4.1 ข้อกำหนดของเครื่อง GC เพื่อการตรวจวิเคราะห์

เครื่องตรวจวัด (detector)	:	ชนิด Flame Photometric Detector (FPD)
Colum	:	ใช้ packing columnขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 mm.ยาว 2.1 m.บรรจุด้วย 3 %OV-1 on 80/100 support silicon supelcoport
Temperature	:	column 210°C Injector detector 260°C
Carrier gas	:	N_2 50 ml./min. H_2 35 ml./min. Air 100 ml./min.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 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

5. การคำนวณปริมาณทั้งหมดของเมทธิลพาราไธออนจากสารสกัดตัวอย่าง

นำค่าความเข้มข้นของเมทธิลพาราไธออน ที่ได้จากเครื่องมาทำการคำนวณ หาปริมาณการตกค้างดังนี้

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออน = (A x V) / W

หมายเหตุ A = ค่าปริมาณการตกค้างที่คำนวณจากเครื่อง (ppm.)

V = ปริมาตรที่ปรับจากสารสกัดตัวอย่าง (adjust volume,5 ml.)

W = น้ำหนักของตัวอย่างผักที่ใช้สกัด (g.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18230

ผลการทดลอง

การตกค้างของเมทิธพาราไธออนในกลุ่มผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นพบว่ามีปริมาณการตกค้างในวันที่ 1-7 สูงกว่าผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 1 และ รูปที่ 3 ผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวหลังจากฉีดพ่นสารครั้งสุดท้ายนาน 1 ชั่วโมงโดยไม่ผ่านการล้างน้ำหรือจุ่มน้ำมีปริมาณการตกค้างของเมทิธพาราไธออนเท่ากับ 2.8893 พีพีเอ็ม ซึ่งเป็นปริมาณการตกค้างที่สูงที่สุดและต่างจากการตกค้างของเมทิธพาราไธออนในคะน้าที่ผ่านวิธีการต่างๆดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันแล้วแช่ตู้เย็นพบปริมาณการตกค้างในวันที่ 1,3 ของการจุ่มน้ำและ 5,7 ที่แช่ตู้เย็นหลังจากการจุ่มน้ำเท่ากับ 0.5416, 0.4286 ,0.0374 และ 0.00 พีพีเอ็มตามลำดับดังตารางที่หนึ่ง โดยปริมาณการตกค้างในวันที่ 1 และ 3 จะสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณการตกค้างในวันที่ 5 และ 7 แต่ปริมาณการตกค้างในวันที่ 1 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 3 และการตกค้างในวันที่ 5 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 7 ผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมมีปริมาณการตกค้างในวันที่ 0-7 เท่ากับ 0.8842, 0.8500, 0.8377, 0.7672 และ 0.3343 พีพีเอ็มตามลำดับ โดยปริมาณการตกค้างในวันที่ 0-5 มีการตกค้างที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่การตกค้างในวันที่ 0-5 สูงกว่าในวันที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 1 ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250กรัม ก่อนแช่ตู้เย็น และผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็น

วันที่ (หลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย)	ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า(ppm.)[1/]	
	ล้างน้ำก่อนแช่ตู้เย็น	จุ่มน้ำก่อนแช่ตู้เย็น
0	0.8842[a/]A	-
1	0.8500[b/]Aa	0.5416[c/]Ab
3	0.8377[b/]Aa	0.4286[c/]Ab
5	0.7672[b/]Aa	0.0374[d/]Bb
7	0.3343[b/]Ba	0.00[d/]Bb

1/ ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

a/ ค่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัม

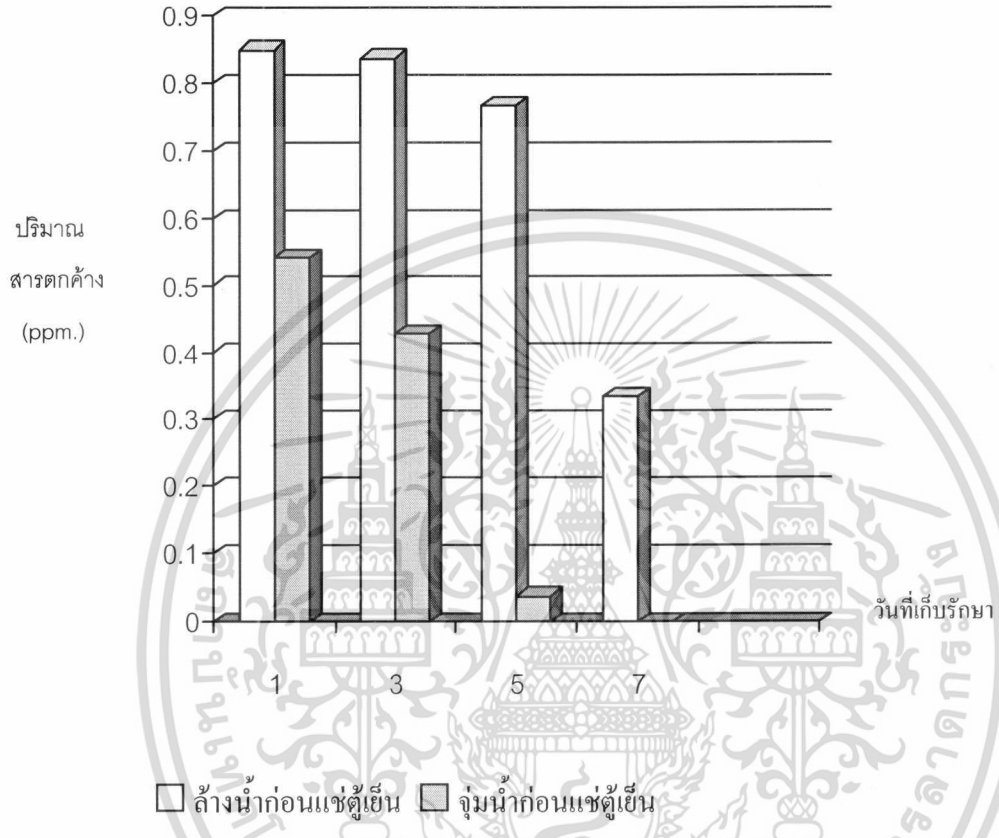
b/ ค่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมและแช่ในตู้เย็น

c/ ค่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่จุ่มน้ำในวันที่ 1 และ 3

d/ ค่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันก่อนเก็บแช่ตู้เย็น

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรตัวใหญ่ในแนวตั้งและตัวเล็กในแนวนอนเดียวกันที่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรตัวใหญ่ในแนวตั้งและตัวเล็กในแนวนอนเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. แสดงปริมาณการตกค้างของเมทธิพาราไธออนที่ตรวจพบในวันที่ 1,3,5 และ7 ในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยการล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมและจุ่มน้ำ 3 วันก่อนเก็บแช่ตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าการจุ่มผักคะน้าที่ฉีดพ่นด้วยเมทธิพาราไธออนในน้ำ 3 วันก่อนเก็บในตู้เย็นจะลดปริมาณการตกค้างของเมทธิพาราไธออนได้มากกว่าการล้างผักคะน้าด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้ เย็นและมีปริมาณการตกค้างที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 1และรูปที่ 3 ซึ่งการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 0-5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่การตกค้างในวันวันที่ 0-5 สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวันที่ 7 ส่วนปริมาณการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 1 และ 3 วันแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่การตกค้างในวันที่ 1 และ 3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตกค้างในวันที่ 5 และ 7 และการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในวันที่ 5 และ 7 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากข้อมูลที่ตรวจวิเคราะห์ได้พบว่า ผักคะน้าที่ล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นมีปริมาณการตกค้างของเมทธิพาราไธออนสูงกว่าผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็น เป็นข้อมูลที่แตกต่างจากการทดลองเปรียบเทียบการตกค้างในผักคะน้าที่ล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมกับผักคะน้าที่จุ่มน้ำ 1 วันก่อนแช่ตู้เย็นซึ่ง ศึกษาโดย พรนิดา(2545)จึงเป็นข้อมูลที่ต้องศึกษาอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ทั้งนี้ข้อผิดพลาดอาจเกิดจากการสุ่มตัวอย่างซึ่งอาจสุ่มได้ผักที่ไม่ได้รับสารหรือได้รับในปริมาณน้อยทำให้วิเคราะห์ได้ผลการตกค้างที่ต่ำกว่าความเป็นจริง หรืออาจเป็นเพราะมีการเน่าเสียทำให้มีผลต่อการตรวจวิเคราะห์สาร

ปริมาณการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่ไม่ได้ผ่านการล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นหรือจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 0 มีการตกค้างที่สูงที่สุดเป็นเพราะเป็นการตรวจวิเคราะห์การตกค้างหลังจากฉีดพ่นสาร 1 ชั่วโมงและไม่มีการผ่านวิธีการใดๆที่จะลดปริมาณการตกค้างของสาร นอกจากนี้ค่าที่ผิดพลาดอาจเกิดจากการขาดประสบการณ์ของผู้ทำการทดลอง ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในด้านการสกัดสาร และการฉีดสารเข้าเครื่อง Gas Chromatography เพื่อตรวจวิเคราะห์ รวมทั้งข้อผิดพลาดจากการทำการเจือจางสารก่อนฉีดเข้าเครื่อง Gas Chromatography

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแสนอแนะ

จากข้อมูลที่พบว่าการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวหลังจากการฉีดพ่นสารครั้งสุดท้ายนาน 1 ชั่วโมง มีปริมาณการตกค้างสูงกว่าผักคะน้าที่ผ่านกระบวนการล้างน้ำก่อนแช่ตู้เย็นหรือจุ่มน้ำก่อนแช่ตู้เย็น และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่ามีการฉีดพ่นสาร 2-3 วันต่อ 1 ครั้ง โดยใช้อัตราความเข้มข้นไม่แน่นอนแล้วแต่สถาณการณ์ในการฉีดพ่น คืออาจใช้ในอัตราแนะนำบนฉลากหรือขึ้นอยู่กับปริมาณแมลงศัตรู โดยจะมีการฉีดพ่นสารหลายชนิดในลักษณะหมุนเวียนสาร สารที่ฉีดพ่นบางชนิดก็ไม่มีการขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้อง ทั้งนี้แปลงผักขนาดใหญ่จะมีความถี่ในการฉีดพ่นสูงกว่าแปลงผักขนาดเล็ก ในฤดูฝนและฤดูหนาวจะมีการฉีดพ่นบ่อยกว่าฤดูร้อน เนื่องจากการระบาดของแมลงศัตรูพืชสูงผักคะน้าที่ซื้อจากตลาดจึงมีโอกาสที่จะมีการตกค้างของสารเคมีสูง ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงควรใช้วิธีการต่างๆเพื่อลดการตกค้างของสารเช่น การล้างด้วยน้ำไหล การแช่ในน้ำละลายด่างทับทิม การแช่ผักในน้ำส้มสายชู การล้างด้วยน้ำขี้เถ่า เป็นต้นอาจจะช่วยในการลดการตกค้างของสารเมทธิพาราไธออนและสารเคมีต่างๆ ซึ่งทำให้ปลอดภัยต่อการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

ค้วน ขาวหนู. 2537. โภชนศาสตร์. พิมพ์ดี กรุงเทพฯ. 510 หน้า.

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

ชนินันท์ พรสุริยาและดวงนภา บานชื่น. 2541. การลดปริมาณเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าโดย การล้างในน้ำก๊อก แช่ในน้ำ ล้างน้ำโดยใช้มือถู และการแช่ในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 24 หน้า.

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

ปกรณ์ สุเมธานุรักขกุล. 2526. สารฆ่าแมลงกับพิษภัยต่อสุขภาพ. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 121 หน้า.

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

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

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

พรนิดา ภู่ละออ 2545. การลดการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า โดยการแช่น้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 47 หน้า.

พาลาภ สิงหเสนี. 2537. พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 117 หน้า.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภิญญา และคณะ. 2540. วิจัยปริมาณสารมีพิษตกค้างของพาราไธออน-เมทธิลในมะเขือเทศ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารมีพิษตกค้าง (MRL) (ครั้งที่ 2). ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 24(4):166-171.

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

ลักขณา อมรสิน. 2541. คู่มือประกอบการปฏิบัติการวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 52 หน้า.

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

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

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. หจก. ภาพพิมพ์. กรุงเทพฯ. หน้า 40.

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

สุภาณี พิมพ์สมาน. 2540. สารฆ่าแมลง. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. ขอนแก่น. หน้า 69-71.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. 2543. ผักปลอดสารพิษ. สำนักพิมพ์ธารบัวแก้ว. กรุงเทพฯ. 208 หน้า.

อรุณรักษ์ พ่วงผล. 2542. มาปลูกผักคะน้ากันเถอะพืชผักสวนครัวเสริมรายได้. โรงพิมพ์อักษรไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 56-59.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวหลังฉีดพ่นครั้งสุดท้ายแล้วนำไปจุ่มน้ำ 3 ก่อนเก็บในตู้เย็นในวันที่ 0 ,1 ,3,5 และ 7

Analysis of Variance

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	4	17.586	4.395	53.565	3.48	5.99
Ex.Error	10	0.821	0.082			
Total	14	18.402	1.314			

GRAND MEAN = .75466666666667

CV = 37.96%

LSD.05 = .5211084

LSD.01 = .7411995

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 10

ERROR MEAN SQUARE = 0.08205727

STANDARD ERROR OF MEAN= 0.16538568

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
	R0	2.889347	A
	R1	.541605	B
	R3	.42864	B
	R5	0.03741	B
	R7	0	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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		.541605	B
R3		.42864	B
R5		0.037413	B
R7		0	B

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

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวหลังฉีดพ่นครั้งสุดท้ายแล้วนำไปล้างน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนเก็บในเย็น

Analysis of Variances

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	0.082			
Total	14	0.747	0.053			

GRAND MEAN = .734716

CV = 15.19%

LSD.05 = .2029763

LSD.01 = .2887037

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 10

ERROR MEAN SQUARE = 0.02144949

STANDARD ERROR OF MEAN= 0.06441918

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
r01		.8842334	A
r11		.8500533	A
r31		.8377633	A
r51		.7672167	A
r71		.3343133	B

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
r01		.8842334	A
r11		.8500533	A
r31		.8377633	A
r51		.7672167	A
r71		.3343133	B

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและการเก็บรักษาโดยการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 0

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	6.030	6.030	35.828	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.673	0.168			
Total	5	6.704	1.341			

GRAND MEAN	=	1.886768333333333
CV	=	21.74%
LSD.05	=	.9299054
LSD.01	=	1.54225

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.16831775
STANDARD ERROR OF MEAN=		0.23686688

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
R1		2.889303	A
R2		.8842334	B

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R1		2.889303	A
R2		.8842334	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและการเก็บรักษาโดยการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 1

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.143	0.143	25.792	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.022	0.006			
Total	5	0.165	0.033			

GRAND MEAN	=	.695828333333333
CV	=	10.69%
LSD.05	=	.1686018
LSD.01	=	.2796263

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.00553320
STANDARD ERROR OF MEAN=		0.04294650

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
R1		0.8500533	A
R2		.5416033	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R1		.8500533	A
R2		.5416003	B

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

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและการเก็บรักษาโดยการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 3

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.251	0.251	18.741	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.054	0.013			
Total	5	0.305	0.061			

GRAND MEAN	=	.6332016666666667
CV	=	18.28%
LSD.05	=	.262351
LSD.01	=	.4651096

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.01339732
STANDARD ERROR OF MEAN=		0.06682644

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R1	0.8377633	A
R2	.42864	B

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R1		.8377633	A
R2		.42864	B

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

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและการเก็บรักษาโดยการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 5

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.799	0.799	57.513	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.056	0.014			
Total	5	0.854	0.171			

GRAND MEAN	=	.402315
CV	=	29.30%
LSD.05	=	.2671422
LSD.01	=	.4430556

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.01389111
STANDARD ERROR OF MEAN=		0.06804683

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
R1		0.7672167	A
R2		.03741333	B

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R1		.7672167	A
R2		.03741333	B

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

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาโดยวิธีการล้างด้วยน้ำ 4 ลิตรต่อผัก 250 กรัมก่อนแช่ตู้เย็นและการเก็บรักษาโดยการจุ่มน้ำ 3 วันก่อนแช่ตู้เย็นในวันที่ 7

Analysis of Variances

Source	df	ss	ms	f	f.05	f.01
Treatment	1	0.168	0.168	13.720	7.71	21.20
Ex.Error	4	0.049	0.012			
Total	5	0.217	0.043			

GRAND MEAN	=	.167156666666667
CV	=	66.13%
LSD.05	=	.2505488
LSD.01	=	.4155355

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DUNCAN'S MULTIPL-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	4
ERROR MEAN SQUARE	=	0.01221904
STANDARD ERROR OF MEAN=		0.06382015

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
R1		0.3343133	A
R2		.0	B

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
R1		.3343133	A
R2		.0	B

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้