สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่นำมาเก็บรักษาในน้ำ

(The Degradation of Methyl paration in Chinese kale which Stored in Water)

โดย

นางสาวสุกัญญา ชัยมงคล

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

ปพ. สจจก ๒๕๔๒

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 35990

วัน, เดือน, ปี 4 ก.ค. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่นำมาเก็บรักษาในน้ำ

(The Degradation of Methyl paration in Chinese kale which Stored in Water)

โดย

นางสาวสุกัญญา ชัยมงคล

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักขณา อมรสิน)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ ๑๖ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	:	การสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่นำมาเก็บรักษาในน้ำ
โดย	:	นาวสาวสุกัญญา ชัยมงคล
ชื่อปริญญา	:	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
สาขาวิชา	:	เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	..... 8 / สิ.ค. / 2543
		(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักขณา อมรสิน)

บทคัดย่อ

การศึกษาการสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่นำมาเก็บรักษาในน้ำ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน ตุลาคม 2542 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2543 วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ ไม่ฉีดพ่นสาร (กลุ่มควบคุม) ฉีดพ่นสารในอัตราตามคำแนะนำบนฉลาก (10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร) และฉีดพ่นสารในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก (20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร) ตรวจวิเคราะห์สารตกค้างด้วยเครื่องแก๊สโครโมโตกราฟฟี ผลการทดลองพบว่า ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าหลังการเก็บรักษาในน้ำในวันที่ 0 จะสูงกว่า วันที่ 1, 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในอัตราที่ฉีดพ่นตามคำแนะนำบนฉลาก และในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก รวมทั้งในผักคะน้าที่ไม่ฉีดพ่นสาร การตกค้างในผักคะน้าที่ฉีดพ่นสารในอัตราแนะนำบนฉลากจะมีปริมาณสูงกว่าค่าปลอดภัยถึงวันที่ 5 ส่วนที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่า ของคำแนะนำบนฉลาก มีปริมาณการตกค้างสูงกว่าค่าปลอดภัยถึงวันที่ 7.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	The degradation of Methyl parathion in Chinese kale which Stored in Water
By	:	Sukunya Chaimongkol
Degree	:	Bachelor of Science in Agriculture
Major Field	:	Pets Management Technology
Advisor	:	.....Luckana Amonsin..... .....8 /March/ 2000.....

(Asst. Professor. Luckana Amonsin)

Abstract

The study of methyl parathion degradation in Chinese kale which stored in water is conducted on October, 1999 to February, 2000. The experiment is designed as completely randomized design (CRD), having three treatments, as no application (control), sprayed as recommended dose (10 ml / 20 l. of H_2O) and double dose (20 ml / 20 l. of H_2O). The analysis is done by gas chromatography method. The results are found that methyl parathion residues in Chinese kale which are applied as recommended dose, double dose or no application with methyl parathion on 0 day have significant difference from 1, 3, 5 and 7 days. Methyl parathion residues in Chinese kale which are applied as recommended dose are higher than the maximum residues limit (MRL) on 0, 1, 3 and 5 days, and are higher than the MRL on 0, 1, 3, 5 and 7 days in Chinese Kale which are applied as double dose.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำและรวบรวมปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักขณา อมรสิน ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชที่ให้ความอนุเคราะห์ ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ของขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ภัญชนา มีแก้วกุญชร ที่กรุณาอนุเคราะห์ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยคอก ในการเพาะปลูกผักคะน้า

ขอขอบคุณ คุณจรงค์ศักดิ์ พุมนวน นักวิทยาศาสตร์ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำในการใช้เครื่องวิเคราะห์ Gas Chromatography และเครื่องมืออื่นๆ รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือให้กำลังใจตลอดมา

สุดท้ายขอกราบของพระคุณบิดา มารดา ที่อุปการะทั้งด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ในการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา

สุกัญญา ชัยมงคล

29 กุมภาพันธ์ 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
คำนิยม	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลอง	20
วิจารณ์ผลการทดลอง	23
สรุปผลการทดลอง	24
ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวใน วันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ 21

สารบัญภาพ

1. แสดงสูตรโครงสร้างของเมทธิลพาราไธออน 8
2. แสดงส่วนประกอบพื้นฐานการทำงานของ เครื่อง gas chromatography 13
3. แสดงปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า ที่เก็บเกี่ยววันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ 22

ตารางผนวกที่

1. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่ สลายตัวในผักคะน้า ที่ไม่ได้ฉีดพ่นตามอัตราแนะนำบนฉลากในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ 29
2. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่ สลายตัวในผักคะน้า ที่ฉีดพ่นตามอัตราแนะนำบนฉลากในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ 31
3. แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่ สลายตัวในผักคะน้า ที่ฉีดพ่นตามอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลากใน วันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ผักคะน้า (*Brassica alborglabra*) เป็นผักที่รู้จักกันดีและนิยมใช้บริโภคกันอย่างกว้างขวาง โดยจะรับประทานส่วนของใบและลำต้น คะน้ามีการเพาะปลูกทั่วทุกภาคของประเทศไทย เนื่องจากเป็นผักที่ปลูกได้ง่ายและทำรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกเป็นอย่างดี สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เกษตรกรผู้ปลูกต้องประสบอยู่เสมอๆ ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน คือ การเข้าทำลายของแมลงศัตรูผัก เช่น เพลี้ยอ่อน ด้วยหมัดผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม และแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิดอย่างรุนแรง ทำให้ผลผลิตเสียหายโดยแมลงดังกล่าวจะกัดกินใบเป็นรูพรุน ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบผักทำให้ใบผักเสียหาย ส่วนตัวหนอนจะเจาะเข้าทำลายลำต้นทำให้ต้นคะน้าเหี่ยวและเฉาตายในที่สุด ผลจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผักดังกล่าว ทำให้ลักษณะของผักคะน้าลดลง ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกจึงต้องหาวิธีเพื่อป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูต่างๆ วิธีการที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ก็คือ การใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่นไปที่ผัก ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงเป็นอย่างดี

จากการสำรวจแหล่งที่ปลูกผักคะน้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี และ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม โดยสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการปลูกและการใช้สารพ่นผักคะน้าพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกผักคะน้านิยมใช้เมทธิลพาราไธออน ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงผัก และเนื่องจากเกษตรกรทำการฉีดพ่นสารเคมีในปริมาณมาก รวมทั้งมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนกำหนดที่สารเคมีจะสลายตัว จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาพิษตกค้างในผักคะน้า ซึ่งทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้จึงศึกษาหาระยะเวลาการสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาในน้ำเพื่อให้มีการตกค้างในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการสลายตัวของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาในน้ำ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า ซึ่งเก็บรักษาในน้ำในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย
3. เพื่อหาแนวทางในการบริโภคผักคะน้าที่ฉีดพ่นด้วยเมทธิลพาราไธออนอย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ผักคะน้าเป็นผักที่นิยมบริโภคกันมาก โดยบริโภคส่วนของใบและลำต้นผักคะน้ามีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย จีนและไทย (อุดม, 2529) ผักคะน้าอยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* ลักษณะโดยทั่วๆ ไปเป็นผักอายุ 2 ปี แต่มักนิยมปลูกเป็นผักปีเดียว สามารถขึ้นได้ในสภาพดินเกือบทุกชนิดที่มีความสมบูรณ์ มีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ปลูกได้ทุกฤดู แต่ช่วงเวลาที่ปลูกผักคะน้าได้ผลดีที่สุด คือ ช่วงเดือนตุลาคม-เมษายน (ทศพร, 2531) เนื่องจากผักคะน้าเป็นผักที่สามารถปลูกได้ตลอดปี จึงทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น หนอนใยผัก หนอนชอนใบ เพลี้ยอ่อน ด้วยหมัดผัก และแมลงอื่นๆ อีกมากมาย ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องมีการป้องกันกำจัด เพื่อให้ผลผลิตไม่ถูกทำลาย หรือถูกทำลายน้อยที่สุด และการใช้สารพิษทางการเกษตรในการฉีดพ่นผักก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรเลือกใช้ เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวกและเห็นผลได้อย่างรวดเร็ว การใช้สารพิษทางการเกษตรในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย และก็มีบ่อยครั้งที่สารพิษทางการเกษตรก็ให้ผลกระทบมากกว่าที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น ประเภทออร์แกโนฟอสเฟต ออร์แกโนคลอรีน และคาร์บาเมต เป็นต้น

เนื่องจากมีการปลูกผักตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชรวมทั้งแมลงดื้อยา จึงต้องใช้สารกำจัดแมลงศัตรูพืชเกินกว่าที่กำหนด การใช้บ่อยครั้งเกินความจำเป็น การที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของฉลาก และเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนที่สารพิษจะสลายตัวไป จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีสารพิษตกค้างในพืชผัก (อุดมลักษณ์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปของวัตถุมีพิษในดิน

วัตถุมีพิษในดินจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจากขบวนการต่างๆ ได้แก่ การถูกดูดยึดวัตถุมีพิษโดยอนุภาคดิน การเคลื่อนย้ายแพร่กระจายและการย่อยสลาย ซึ่งขบวนการต่างๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

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

2.1 การระเหยกลายเป็นไอ

การระเหยกลายเป็นไอขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำในดิน การเคลื่อนที่ของอากาศ คุณสมบัติของวัตถุมีพิษ และคุณสมบัติของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณอนุภาคดินเหนียวและ pH ของดิน ได้มีการศึกษามากมายที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของวัตถุมีพิษในดินกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินว่ามีทิศทางในการกลับกัน คือ เมื่ออินทรีย์วัตถุในดินสูงการระเหยจะน้อยลง เนื่องจากเกิดการดูดซึม (absorption) วัตถุมีพิษโดยอินทรีย์วัตถุ

2.2 การชะล้างโดยน้ำ

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุมีพิษโดยการไหลไปกับน้ำโดยการไหล่บ่าหน้าดิน (run off) หรือการเคลื่อนที่ในดินในแนวดิ่ง (leaching) ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการชะล้างของวัตถุมีพิษในดิน ได้แก่ คุณสมบัติการละลายน้ำของวัตถุมีพิษ ปริมาณน้ำฝน การดูดยึดวัตถุมีพิษกับดิน ลักษณะของเนื้อดิน รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ (เช่นการป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินจะส่งผลต่อการลดการเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษจากการไหลบ่าหน้าดิน) Wauchope (1978) กล่าวว่าวัตถุมีพิษที่ละลายน้ำได้มากกว่า 10 ppm ส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายได้โดยการละลายน้ำ สำหรับวัตถุมีพิษที่ละลายได้น้อยกว่า ส่วนใหญ่จะดูดยึดกับอนุภาคดินจึงถูกเคลื่อนย้ายไปโดยวิธีการไหลบ่าหน้าดินพร้อมกับการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (erosion) แต่การศึกษาที่เกี่ยวข้องพบว่าการเคลื่อนย้ายของวัตถุมีพิษโดยน้ำไหลบ่อบนหน้าดิน มีความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อยเพราะวัตถุมีพิษส่วนใหญ่เคลื่อนย้ายในปริมาณน้อยกว่า 0.5% ของวัตถุมีพิษที่ใช้ไป จากการศึกษาพบว่าสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนย้ายน้อยมาก เนื่องจากดูดยึดอยู่กับอนุภาคดิน

3. การสลายตัวของวัตถุมีพิษ

วัตถุมีพิษในดินจะมีการสลายตัวโดยขบวนการต่างๆ ทำให้การตกค้างของวัตถุมีพิษลดลง ซึ่งขบวนการสลายตัวสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 การสลายตัวโดยแสง

แสงแดดที่มีความยาวคลื่น 290-450 nm. โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงอุลตร้าไวโอเลต (UV) มีพลังงานเพียงพอที่ทำให้วัตถุมีพิษส่วนมากเกิดการสลายตัว (photodecomposition) ที่บริเวณผิวหน้าดินมากๆ Herbert และ Miller (1990) พบว่าการสลายตัวโดยแสงของวัตถุมีพิษจำกัดอยู่ที่ผิวหน้าดินลึกลงไปเพียง 1 หรือ 2 มิลลิเมตรเท่านั้น การเกิดปฏิกิริยาสลายตัวด้วยแสงขึ้นกับระยะเวลาที่ได้รับแสง ความเข้มและความยาวคลื่นแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของวัตถุมีพิษ คุณสมบัติตัวกลางที่วัตถุมีพิษยึดเกาะตัวทำละลายของวัตถุมีพิษ คุณสมบัติความเป็นกรดเป็นด่างของตัวทำละลาย รวมทั้งตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา เช่น สารอินทรีย์ในดินมักดูดซึมแสงในช่วงคลื่น UV ได้ดีจะกระตุ้นให้วัตถุมีพิษเกิดการสลายตัวโดยแสงมากขึ้น

3.2 การสลายตัวทางเคมี

ขบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นได้แก่ ปฏิกิริยา hydrolysis oxidation และ reduction เป็นต้น ซึ่งปฏิกิริยาส่วนมากจะเกิดขึ้นโดยมีน้ำเป็นตัวกลางหรือเป็นตัวทำปฏิกิริยา โดยที่ขบวนการปกติที่เกิดขึ้นเสมอ คือ ปฏิกิริยา hydrolysis และ oxidation ทั้งนี้ปฏิกิริยาต่างๆ อาจถูกเร่ง (catalyzed) โดยปัจจัยต่างๆ เช่น จากผิวหน้าของอนุภาคดินเหนียว (clay surfaces) ไอออนของโลหะ ออกไซด์ของโลหะ และสารอินทรีย์ในดินเป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ได้แก่ pH อุณหภูมิ ความชื้น และคุณสมบัติของวัตถุมีพิษรวมทั้งคุณสมบัติของดินด้วย

3.3 การสลายตัวโดยขบวนการทางชีววิทยา

จุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ bacteria fungi และ actinomycete มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายวัตถุมีพิษในดิน ซึ่งจุลินทรีย์จะมีระบบเอนไซม์ เพื่อเปลี่ยนแปลงวัตถุมีพิษมาเป็นประโยชน์ในด้านธาตุอาหารและแหล่งพลังงาน ทั้งนี้การใช้ประโยชน์อาจเป็นในรูปของแหล่งคาร์บอน ไนโตรเจน หรือธาตุอาหาร

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของจุรินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของวัตถุมีพิษในดินได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุและคุณสมบัติของวัตถุมีพิษ ซึ่งจากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิทุก 10 °C ทำให้อัตราการสลายตัวของวัตถุมีพิษโดยจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็น 2.5-3 เท่า และอัตราการสลายตัวจะเพิ่มขึ้นด้วยเมื่อเพิ่มความชื้นของดินจากสภาพแห้งแล้งไปจนถึงจุดความชื้นของดินอุณหภูมิและความชื้นของดิน ทั้งนี้ในสภาพแปลงปลูกพืชอุณหภูมิและความชื้น มักมีการเปลี่ยนแปลงเสมอๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการสลายตัวของวัตถุมีพิษด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสลายตัวของวัตถุมีพิษโดยจุลินทรีย์ในดินมีความสำคัญต่อการคงสภาพหรือการตกค้างของวัตถุมีพิษอย่างยิ่ง นอกจากปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ดังที่กล่าวมาแล้ว ชนิดของวัตถุมีพิษ อัตราการใช้ และจำนวนครั้งที่ใช้ก็มีส่วนในการส่งเสริมหรือลดอัตราการสลายตัวของจุลินทรีย์ได้ โดยวัตถุมีพิษบางชนิดอาจทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้ย่อยเฉพาะวัตถุมีพิษชนิดนั้นๆมากขึ้น ส่งผลให้อัตราการสลายตัวของวัตถุมีพิษที่ใช้ในครั้งต่อไปเพิ่มขึ้น หรือวัตถุมีพิษบางชนิดอาจไปยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการย่อยสลายวัตถุมีพิษ ทำให้การย่อยสลายเป็นไปได้ช้า ทำให้วัตถุมีพิษตกค้างอยู่ได้นาน (พนิดา, 2538)

เมทธิลพาราไธออน (Methyl parathion)

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

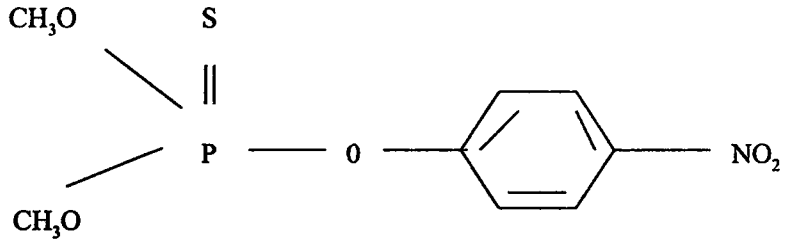
ชื่อทางเคมี O,O – Dimethyl – O – 4 – nitrophenyl phosphorothioate

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีสูตรโครงสร้างทางเคมีแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงสูตรโครงสร้างของเมทธิลพาราไธออน

ที่มา : จันทร์ทิพย์ ธำรงศรีสกุล. 2531. วัตถุมีพิษทางการเกษตร.วัตถุมีพิษ.15(3) : 128-131.

คุณสมบัติทางเคมี

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

คุณลักษณะของฤทธิ์ยา

เมทธิลพาราไธออนเป็นสารที่คงสภาพอยู่ในดินในช่วงระยะเวลาสั้นๆ การสลายตัวเกิดจากปฏิกิริยา oxidation, demethylation และ hydrolysis ได้กรด phosphoric และ 4-nitrophenol สารเมทธิลพาราไธออนเคลื่อนที่ในดินได้น้อยมาก และไม่มีแนวโน้มที่จะซึมลงไปปนเปื้อนน้ำใต้ดิน แต่อย่างไรก็ตามสารเมทธิลพาราไธออนสามารถคงอยู่ในน้ำที่เป็นกลาง แต่จะสลายตัวได้อย่างรวดเร็วในน้ำที่เป็นด่าง (พนิดา, 2538)

สำหรับอัตราการใช้ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไป ตามชนิดของแมลงศัตรูพืชและตามชนิดของผัก พืชผักโดยทั่วๆ ไป ใช้ในอัตรา 10-20 cc ผสมน้ำ 20 ลิตร (ประมาณ 1-2 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปีบ) พ่นให้ทั่วทั้งต้นพืชที่พบแมลงระบาดอยู่ ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ใช้ในอัตรา 40-55 cc ผสมน้ำ 20 ลิตร (ประมาณ 4-5 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปีบ) ฉีดพ่นให้ทั่วต้นพืชที่พบแมลงระบาดอยู่ (พิสิฐ, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นพิษของเมทธิลพาราไธออน

พิษเฉียบพลัน เมทธิลพาราไธออนมีค่าLD_{50} ทางปาก(หนู) เท่ากับ 9-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมทางผิวหนัง (กระต่าย) เท่ากับ 300-400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สิริวัฒน์, 2523) มีความเป็นพิษต่อสัตว์ชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่แมลงศัตรูพืช เช่น มีพิษสูงมากต่อผึ้ง นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและเป็นพิษต่อปลา ไส้เดือน เมื่อสัตว์เหล่านี้ได้รับสารเมทธิลพาราไธออน ก็จะถ่ายทอดมาสู่มนุษย์ (รัตนา, 2539)

เมทธิลพาราไธออนสลายตัวได้ง่าย แต่มีพิษสูง เป็นพิษต่อพืชบางชนิด เช่น ฝ้าย ข้าว ฟ่าง ไม้ดอกไม้ประดับ พืชตระกูลแตง แต่อาการพิษที่เกิดกับพืชเหล่านี้มักไม่มีความสำคัญ (มาโนช, 2532) ทั้งนี้หากใช้ตามคำแนะนำจะไม่มีมีผลเสียเกิดขึ้น พืชที่ผ่านการฉีดพ่นสารเมทธิลพาราไธออน ควรทิ้งระยะเวลาเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 14 วัน (ด้วน, 2534) ระยะเวลาที่ควรทิ้งไว้ก่อนเก็บเกี่ยว หลังจากฉีดสารฆ่าแมลงครั้งสุดท้ายเป็นสิ่งที่ควรได้คำนึงให้มากที่สุด เพื่อทิ้งระยะเวลาให้สารฆ่าแมลงได้สลายตัวก่อน สารฆ่าแมลงสามารถสลายตัวได้เร็วที่สุดในพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากน้ำย่อยและปฏิกิริยาทางเคมีในพืช (ขวัญชัย, 2527)

การเป็นพิษเนื่องจากเมทธิลพาราไธออนมีสาเหตุ 3 ประการ คือ

1. เกิดจากการปฏิบัติงานขณะฉีดพ่น
2. เกิดจากการกินผัก ผลไม้และอาหารที่มีการปนเปื้อนของเมทธิลพาราไธออน
3. เกิดจากการกินเพื่อฆ่าตัวตาย

เมทธิลพาราไธออนเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางปาก ทางผิวหนัง และทางหายใจ การปฏิบัติงานในบริเวณที่อับลม และอุณหภูมิสูงจะส่งเสริมให้มีอันตรายมากขึ้น (จันทร์ทิพย์, 2535) เมทธิลพาราไธออน จัดเป็นสารพิษระดับที่ได้รับเพียงไม่ถึง 1 ช้อนชา ก็อาจทำให้เสียชีวิตได้ (ประยูร, 2535) ผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษจะมีอาการพิษเกิดขึ้นภายใน 1-4 ชั่วโมงหลังจากได้รับสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการพิษจากเมทธิลพาราไธออน

ผู้ป่วยที่ได้รับสารเมทธิลพาราไธออน จะรู้สึกแน่นหน้าอก มึนงง ม่านตาหด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดเกร็งในช่องท้อง ท้องเดิน กล้ามเนื้อกระตุก น้ำลายไหลยืด (ปกรณ์, 2526)

อาการพิษเนื่องจากการสะสมของอะเซ็ทธิลโคลีน ในระบบประสาทแบ่งเป็น 3 ลักษณะอาการ คือ

1. อาการพิษแบบมัสคารินิค (muscarinic effects)
2. อาการพิษแบบนิโคตินิค (nicotinic effects)
3. อาการพิษที่ระบบประสาทส่วนกลาง

อาการพิษแบบมัสคารินิค (muscarinic effects)

มีอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน น้ำตาไหล หัวใจเต้นเร็ว ม่านตาหด มีเสมหะและเหงื่อออกมาก หลอดลมบีบตัว ทำให้เกิดอาการไอ

อาการพิษแบบนิโคตินิค (nicotinic effects)

มีอาการสั่น ต่อมามีอาการอ่อนเพลีย และเป็นอัมพาต

อาการพิษที่ระบบประสาทส่วนกลาง

ระยะแรกระบบประสาทส่วนกลางจะถูกกระตุ้น แต่ระยะหลังถูกกดทำให้เกิดอาการชัก สับสน กระวนกระวาย และหมดสติ ถ้าอาการรุนแรงอาจถึงตายได้ เนื่องจากระบบประสาทล้มเหลว (พาลาภ, 2537)

สารเมทธิลพาราไธออนจะถูกสังเคราะห์ให้มี Functional group ใกล้เคียงกับอะเซ็ทธิลโคลีน ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอด หรือเป็นสื่อในการลำเลียงข้อมูลถ่ายทอดไปยังเซลล์ประสาทต่างๆ ดังนั้นเมทธิลพาราไธออน จึงสามารถมีปฏิกิริยาทางชีวเคมี โดยตรงกับเอ็นไซม์โคลินเอสเทอเรส มีผลในการยับยั้งการทำงานของระบบประสาท ไม่ว่าจะเป็นสัตว์เลือดอุ่นหรือแมลง (สุปราณี, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้พิษและการรักษา

- สารพิษถูกผิวหนัง ให้ล้างด้วยน้ำกับสบู่ ชำระล้างร่างกายให้สะอาด
- สารพิษเข้าตา ให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาด
- สารพิษเข้าปาก ต้องทำให้อาเจียนโดยเร็ว โดยการล้วงคอ หรือให้ดื่มน้ำเกลือ (เกลือ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว) รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ พร้อมด้วยภาชนะบรรจุสารพิษนั้น อย่าให้อาหารกับผู้ป่วยที่หมดสติ หากมีอาการตามัว ปวดเกร็งในช่องท้อง และแน่นหน้าอก ควรรีบให้ atropine 1/100 เกรน 2 เม็ดทันที (จันทร์ทิพย์, 2531)

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)

Gas Chromatography

เป็นเครื่องมือที่ใช้แยก และวิเคราะห์สารทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เทคนิคของ Gas Chromatography คือแยกของผสมให้เป็น 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 กลุ่มใหญ่ๆ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Gas – Liquid Chromatography (GLC.)

สารที่อยู่ด้วยกันจะสามารถแยกออกจากกันได้ ด้วยการกระจายตัวที่ต่างกันของแก๊ส ระหว่าง 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 เป็นครั้งแรก ในค.ศ. 1952 ก็ได้พัฒนามาพร้อมกับให้มีการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่างๆ เช่น เคมี ชีววิทยา ตลอดจนงานทางด้านวิศวกรรม

ส่วนประกอบของเครื่อง Gas Chromatography

เครื่อง Gas Chromatography โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญดังรูปที่ 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

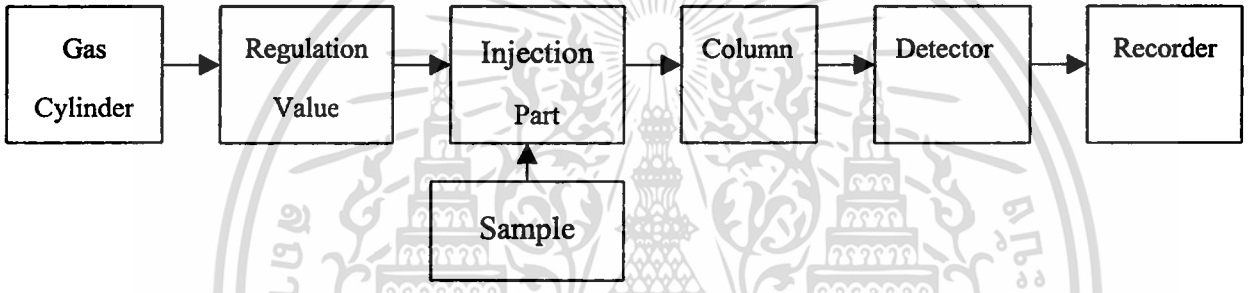
Carrier Gas : ทำหน้าที่นำสารตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ผ่านเข้าไปในคอลัมน์ไปยังเครื่องตรวจวัด แก๊สที่ใช้เป็น carrier gas ต้องมีคุณสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อย มีมวลโมเลกุลต่ำ และมีค่าความจุความร้อนสูง carrier gas ที่นิยมใช้ คือ ไนโตรเจน (N_2) และฮีเลียม (He) การใช้แก๊สเป็น ทmobile phase นี้ทำให้ความสมดุลระหว่างสองตัวกลางเป็นไปอย่างรวดเร็ว 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 มีลักษณะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเหลวที่เคลือบอยู่บน solid support ที่มีลักษณะเป็นเม็ดๆ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.15 – 0.25 มม. เรียกคอลัมน์ชนิดนี้ว่า packed column

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



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานการทำงานของเครื่อง gas chromatography

ประโยชน์

1. สามารถหาค่าคงที่ทางเคมี ทางกายภาพ เช่น isoterms
2. ให้ผลการตรวจวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว
3. ใช้ตัวอย่างน้อย
4. เชื่อถือได้
5. อ่านผลได้ง่าย
6. อายุการใช้งานนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้

1. สามารถแยกสารผสมได้หลายชนิด รวมทั้งสารที่คล้ายคลึงกันและสารที่มีส่วนประกอบเหมือนกันได้
2. วิธีการใช้ จะใช้ได้กับตัวอย่างหลายชนิด
3. มีความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ทางปริมาณและคุณภาพสูง แม่นยำ
4. ใช้ศึกษาโครงสร้างของสารเคมีตามปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ
5. ใช้ในการเตรียมการทดลองตลอดจนการวิเคราะห์สารในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การวิเคราะห์คุณภาพอาหาร การวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืช และสารพิษต่าง ๆ ในอุตสาหปิโตรเลียม รวมทั้งการศึกษาทางสิ่งแวดล้อม เช่น สารมลภาวะในอากาศ แหล่งน้ำ และดิน (สุกัญญา, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. อุปกรณ์ในการปลูกผัก
   - ดิน
   - แปลงปลูกขนาด 1.5 x 4.5 เมตร
   - ปุ๋ยสูตร 16-16-16
   - ปุ๋ยยูเรีย
   - ปุ๋ยคอก
   - เมล็ดพันธุ์ผักคะน้า(คะน้าใบ)
   - สารฆ่าแมลงเมทธิลพาราไธออน 50% w/v(EC) ของบริษัท เทพสยาม จำกัด
   - ขวดฉีดพ่นสาร
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 (evaporating flask and receiving flask)
   - กระบอกตวง (cylinder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขวดใส่สาร (vial)
- ขาตั้ง (stand)
- ปิเปต (pipette) ขนาด 0.2 และ 1.0 ml.
- ออโตปิเปต(outopipette)ขนาด 200-1000μl

2.2 สารเคมี

- ethyl acetate (A.R. grade, FLUKA)
- sodium sulfate ($Na_2 SO_4$) (A.R. grade, MERCK)
- standard methyl parathion เข้มข้น 0.72206 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีการทดลอง

1. การปลูกผัก

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 3 วิธีการ ดังนี้ คือ

วิธีที่ 1 ผักที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารเมทธิลพาราไธออน (Control)

วิธีที่ 2 ผักที่ฉีดพ่นสารเมทธิลพาราไธออนในอัตราคำแนะนำบนฉลาก (Recommended Dose) คือ 10 ml./น้ำ 20 l.

วิธีที่ 3 ผักที่ฉีดสารเมทธิลพาราไธออนในอัตราสองเท่าของคำแนะนำบนฉลาก (Double Dose) คือ 20 ml./ น้ำ 20 l.

สถานที่ทำการทดลองคือบริเวณโรงเรือนเพาะชำของภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ปลูกผักทดลองจำนวน 3 แปลง ปลูกผักโดยการบรรจุดินใส่ในแปลงทดลองขนาด 1.5 x 4.5 เมตร ให้เกือบเต็มหลังจากนั้นทำการย่อยดินให้ละเอียดแล้วผสมปุ๋ยคอก หยอดเมล็ดลงแปลงโดยใช้ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวห่าง 40 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 3-5 เมล็ดกลบดินหนา 0.5 เซนติเมตร

ปลูกคะน้าวันที่ 24 ตุลาคม 2542 เมื่อต้นกล้าอายุได้ 17 วัน (10 พ.ย.) แยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

การปฏิบัติและบำรุงรักษา

1. รดน้ำวันละ 1 ครั้ง
2. พรวนดินสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ทุกๆ 15 วันโดยการหว่านให้ทั่วแปลง
4. ใส่ปุ๋ยยูเรียทุกๆ 5 วัน ในขนาดเข้มข้น 5 %
5. กำจัดวัชพืชโดยการถอนทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35990

ใส่ปุ๋ยครั้งแรก เมื่อผักคะน้าอายุ 5วันหลังจากแยกปลูก และเมื่ออายุ 23 วันหลังแยกปลูก (2 ธันวาคม 2542) ทำการฉีดพ่นเมทธิลพาราไธออนครั้งแรกในอัตราความเข้มข้น 10 ml./น้ำ 20 l. (Recommended Dose) และ Double Dose ใช้ความเข้มข้น 20 ml./ น้ำ 20 l. หลังจากนั้นจะฉีดพ่นสารทุกๆ 7 วัน และฉีดพ่นครั้งสุดท้ายเมื่อผักอายุ 45 วัน (23 ธันวาคม 2542)

2. การเก็บตัวอย่างผัก

เก็บตัวอย่างผักคะน้าหลังจากฉีดพ่นเมทธิลพาราไธออนครั้งสุดท้ายจากแปลงปลูก แล้วมาเก็บรักษาในน้ำโดยการจุ่มต้นผักในน้ำจำนวน 7,000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 7 วัน โดยไม่เปลี่ยนน้ำ การเก็บรักษาผักคะน้าจะแยกเก็บเป็นกลุ่มตามการฉีดพ่นผักในอัตราแนะนำบนฉลาก, อัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก และไม่ฉีดพ่นสาร แล้วสุ่มตัวอย่างผักจากแต่ละกลุ่มในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 มาทำการสกัดแยกสาร โดยในวันที่ 0 นำผักมา สกัดแยกสารหลังจากการฉีดพ่นครั้งสุดท้ายได้ 1 ชั่วโมง

3. วิธีการสกัดสารจากตัวอย่างผัก

หั่นตัวอย่างผักให้ละเอียดชั่งให้ได้ 50 $\pm$ 0.5 กรัม ใส่ในโถปั่น เติม ethyl acetate 100 ml. และ Sodium sulfate 50 กรัม(sodium sulfate ก่อนนำมาใช้ต้องอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ100°C นาน 90 นาทีก่อน เพื่อกำจัดความชื้น) ปั่นนาน 3 นาทีแล้วนำไปกรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลายที่กรองได้เป็นส่วนที่ 1 จากนั้นเติม ethyl acetate 50 ml. และ sodium sulfate 25 กรัม ลงในส่วนที่เหลือจากการกรอง ปั่นนาน 3 นาที นำไปกรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลายที่กรองได้เป็นส่วนที่ 2 เติม ethyl acetate 50 ml และ sodium sulfate 25 กรัม ลงในส่วนที่เหลือจากการกรอง ปั่นอีก 3 นาที นำมากรองผ่าน sodium sulfate เก็บสารละลายที่กรองได้เป็นส่วนที่ 3 นำสารละลายที่กรองได้ทั้ง 3 ส่วนมารวมกัน แล้วนำไปลดปริมาตรด้วยเครื่องลดปริมาตรอุณหภูมิต่ำ (Flash evaporator) ที่อุณหภูมิ 60°C ให้เหลือปริมาตร 2-7 ml. ใส่ใน vial แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตรวจวิเคราะห์หาเมทธิลพาราไธออนโดยใช้เครื่อง Gas Chromatography

4.1 ข้อกำหนดของเครื่อง GC เพื่อการตรวจวิเคราะห์

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

Column : ใช้ packing column ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ยาว 2.1 เมตร 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

4.2 การฉีดสารเพื่อตรวจวิเคราะห์

Calibrate peak ของ standard จนกว่าค่า Retention time และความเข้มข้นคงที่และเท่ากับความเข้มข้นของ standard แล้วจึงฉีดสารสกัดจากตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์และหาปริมาณ

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

5. การคำนวณปริมาณทั้งหมดของเมทธิลพาราไธออน จากการสกัดตัวอย่าง

นำค่าความเข้มข้นของเมทธิลพาราไธออน ที่ได้จากเครื่องมาทำการคำนวณหาปริมาณการตกค้างดังนี้ ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออน = (A x V) / W

A = ค่าปริมาณการตกค้างที่คำนวณจากเครื่อง (ppm)

V = ปริมาตรที่ปรับจากสารสกัดตัวอย่าง (adjust volumn, 2 ml.)

W = น้ำหนักของตัวอย่างผักที่ใช้สกัด (g.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บรักษาในน้ำ พบว่าปริมาณการตกค้างในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 วัน หลังการเก็บรักษาในน้ำมีปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักที่ไม่ฉีดพ่นสาร คือ 2.5380, 0.1339, 0.0640, 0.0010 และ 0.0000 พีพีเอ็มตามลำดับ ซึ่งการตกค้างในวันที่ 0 จะสูงกว่าวันที่ 1, 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณการตกค้างในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในคะน้าที่ฉีดพ่นในอัตราคำแนะนำ คือ 6.4876, 3.9319, 2.1569, 0.6405 และ 0.1205 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ซึ่งการตกค้างในวันที่ 0 สูงกว่าการตกค้างในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันที่ 1 ปริมาณการตกค้างสูงกว่าวันที่ 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันที่ 3 ต่างจากวันที่ 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณการตกค้างในวันที่ 5 และ 7 ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในคะน้าที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำ คือ 67.9500, 37.897, 0.8980, 3.6388 และ 0.9580 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ซึ่งการตกค้างในวันที่ 0 จะสูงกว่าการตกค้างในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันที่ 1 มีปริมาณการตกค้างสูงกว่าวันที่ 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการตกค้างในวันที่ 3 ต่างจากวันที่ 5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต่างจากวันที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและวันที่ 5 และ 7 ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ปริมาณการตกค้างในผักที่ฉีดพ่นในอัตราตามคำแนะนำบนฉลากจะสูงกว่าค่าปลอดภัยถึงวันที่ 5 ส่วนผักที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลากจะมีปริมาณการตกค้างเกินค่าปลอดภัยถึงวันที่ 7 และในกลุ่มที่ไม่ฉีดพ่นสารมีปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนสูงกว่าค่าปลอดภัยในวันที่ 0 (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

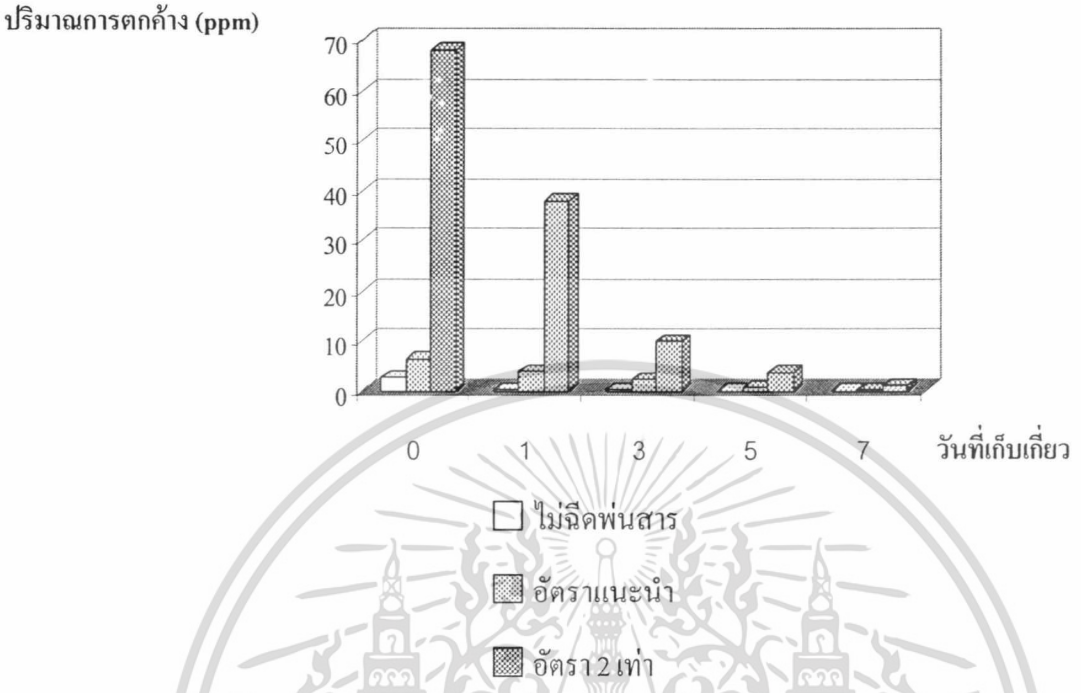
ตารางที่ 1 ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ

วันที่เก็บเกี่ยว	ปริมาณการตกค้าง (พีพีเอ็ม) 1/		
	ไม่ฉีดพ่นสาร	อัตราแนะนำ	อัตรา 2 เท่า
0	2.5380* a	6.4876* a	67.9500* a
1	0.1339 b	3.9319* b	37.8797* b
3	0.0640 b	2.1569* c	9.80800* c
5	0.0010 b	0.6405* d	3.63880* cd
7	0.0000 b	0.1205 d	0.95800* d

1/ ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

* หมายถึง ปริมาณสารพิษที่ตรวจพบเกินค่ากำหนด MRL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้า ที่เก็บเกี่ยวในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ พบว่าในวันที่ 0 (1 ชั่วโมง หลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย) พบปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนสูงมาก และเกินค่าปลอดภัยแม้ในกลุ่มควบคุมอาจเนื่องมาจากเกิดการปนเปื้อนจากละอองสารขณะทำการฉีดพ่นในแปลงที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำบนฉลาก และแปลงที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก เพราะแปลงทั้ง 3 อยู่ใกล้กัน รวมทั้งอาจเกิดจากละอองสารที่เกาะบนต้นและใบผักคะน้าถูกพัดพาไปปนเปื้อนโดยลม และอาจปนเปื้อนจากน้ำที่ใช้รดผัก เนื่องจากน้ำที่ใช้รดผักเป็นน้ำคลองซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแปลงปลูกแต่อย่างไรก็ตามปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้ายังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าปลอดภัย (MRL) คือ ไม่เกิน 0.5 พีพีเอ็ม ตั้งแต่วันที่ 1

ในระหว่างการเก็บรักษาผักคะน้าในน้ำ ผักที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลากจะแสดงลักษณะอาการ เหลือง, ใบร่วง และเน่ามากที่สุด รองลงมาคือ ผักที่ฉีดพ่นในอัตราตามคำแนะนำบนฉลาก และผักที่ไม่ฉีดพ่นสาร ตามลำดับ อาจเป็นเพราะสารเคมีต่างๆถูกชะล้างออกมาจากผักทำให้น้ำเน่าส่งผลให้ผักแสดงอาการเหลือง ใบร่วงและเน่าดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าหลังการฉีดพ่นครั้งสุดท้ายในวันที่ 0 จะสูงกว่าวันที่ 1, 3, 5 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งการทดลองที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำบนฉลาก และที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก รวมทั้งในแปลงที่ไม่ฉีดพ่นสาร ทั้งนี้ปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนจะลดลงมากจากวันที่ 0 ถึงวันที่ 1 แต่ในระหว่างวันที่ 1 ถึงในวันที่ 7 ปริมาณการตกค้างลดลงอย่างช้าๆ ทั้งในผักที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำบนฉลาก และอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก

คะน้าที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำบนฉลากมีปริมาณการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนเกินค่าปลอดภัย (MRL) ถึงวันที่ 5 ส่วนที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำฉลาก มีปริมาณการตกค้างเกินค่าปลอดภัยถึงวันที่ 7 คะน้าที่ไม่ฉีดพ่นสารพบว่าในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 พบปริมาณการตกค้างต่ำกว่าค่าปลอดภัย ส่วนในวันที่ 0 ปริมาณการตกค้างเกินค่าปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าคะน้าที่ฉีดพ่นในอัตราแนะนำบนฉลากเมื่อนำมาเก็บรักษาในน้ำต้องใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน จึงจะปลอดภัยต่อการบริโภค ส่วนคะน้าที่ฉีดพ่นในอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำบนฉลาก การเก็บรักษาในน้ำนาน 7 วัน ก็ยังไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค เพราะปริมาณการตกค้างยังเกินค่าปลอดภัย ทั้งนี้การทดลองนี้ไม่มีการล้างผักก่อนนำมาวิเคราะห์ ดังนั้นหากมีการใช้วิธีการต่างๆ เช่น การล้างผักด้วยน้ำที่ไหลผ่านที่มีความแรงพอประมาณ การแช่ผักในน้ำส้มสายชูผสมน้ำ การแช่ผักในน้ำโซดา การแช่ผักในน้ำสะอาดจำนวนมาก ล้างผักก่อนอาจทำให้ปริมาณการตกค้างต่ำกว่า ซึ่งอาจปลอดภัยต่อการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

ดวงนภา บานชื่น และ ชนินันท์ พรสุริยา. 2541. การลดปริมาณเมทธิลพาราไธออนในผักคะน้าโดย การล้างในน้ำก๊อก แช่ในน้ำ ล้างน้ำโดยใช้มือถู และการแช่ในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต. รายงานปัญหาพิเศษ. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 24 หน้า.

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

นิตยา วีระกุล. 2539. วัตถุอันตรายทางการเกษตรกับสิ่งแวดล้อม. ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 23(3) : 139-140

ปกรณ์ สุเมธานุรักษกุล. 2526. สารฆ่าแมลงกับพิษภัยต่อสุขภาพ. คณะสาธารณสุขศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล. 26 หน้า.

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

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

ปรีชา พุทธิปรีชาพงษ์. 2530. ยาฆ่าแมลง. สหมิตรออฟเซทกรุงเทพฯ. 150 หน้า.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

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

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

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

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

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

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

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

สุพัตรา ศรีมุกข์, สุภาวดี มีนาภา. 2540. การสลายตัวของเมวินฟอสในผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักบุ้งจีน หลังการฉีดพ่นในขนาดตามคำแนะนำบนฉลากและขนาดสองเท่าของคำแนะนำบนฉลาก. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 40 หน้า.

อุดม โกสัยสุก. 2539. การปลูกผักกินใบ. อักษรบัณฑิตกรุงเทพฯ. 34 หน้า.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้า ที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ

Analysis of Variance

Source	Df	SS	MS	F	F. 05	F. 01
Treatment	4	14.675	3.669	34.144**	3.48	5.99
Ex. Error	10	1.074	0.107			
Total	14	15.749	1.125			

GRAND MEAN = .55550666666666666

CV = 59.01%

LSD .05 = .5963042

LSD .01 = .8481544

DUNCAN' S MULTIPLE-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 10

ERROR MEAN SQUARE = 0.10744758

STANDERD ERROR OF MEAN = 0.18925078

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
c01		2.527867	A
c11		0.206333	B
c31		0.064000	B
c51		0.001000	B
c71		0.000000	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
c01		2.527867	A
c11		0.206333	B
c31		0.064000	B
c51		0.001000	B
c71		0.000000	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้า ที่ฉีดพ่นสารตามอัตราแนะนำบนฉลากในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ

Analysis of Variance

Source	Df	SS	MS	F	F. 05	F. 01
Treatment	4	81.147	20.287	30.956**	3.48	5.99
Ex. Error	10	6.553	0.655			
Total	14	87.700	6.264			

GRAND MEAN	=	2.667526666666667
CV	=	30.35%
LSD .05	=	1.472651
LSD .01	=	2.094628

DUNCAN' S MULTIPLE-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	5
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	10
ERROR MEAN SQUARE	=	0.65533108
STANDERD ERROR OF MEAN	=	0.46737960

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
r01		6.487667	A
r11		3.931967	B
r31		2.156967	BC
r51		0.640533	C
r71		0.120500	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
r01		6.487667	A
r11		3.931067	B
r31		2.156967	C
r51		0.640333	D
r71		0.120500	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการตกค้างของเมทธิลพาราไธออนที่สลายตัวในผักคะน้า ที่ฉีดพ่นสารอัตรา 2 เท่า ของคำแนะนำบนฉลากในวันที่ 0, 1, 3, 5 และ 7 หลังการเก็บรักษาในน้ำ

Analysis of Variance

Source	Df	SS	MS	F	F. 05	F. 01
Treatment	4	9808.035	2452.009	121.827**	3.48	5.99
Ex. Error	10	201.269	20.127			
Total	14	10009.305	714.950			

GRAND MEAN	=	24.05583333333333
CV	=	18.65%
LSD .05	=	8.161278
LSD .01	=	11.60821

DUNCAN' S MULTIPLE-RANGE TEST

NUMBER OF MEANS	=	5
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	10
ERROR MEAN SQUARE	=	20.12691880
STANDERD ERROR OF MEAN	=	2.59016850

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
d01		67.95004	A
d11		37.87970	B
d31		9.808000	C
d51		3.683367	C
d71		0.958066	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
d01		67.95004	A
d11		37.87970	B
d31		9.808000	C
d51		3.683367	CD
d71		0.958066	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้