

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



การศึกษาการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชของคะน้า โดยวิธีต่างๆ

รพ.
๑๖416๗
2540

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

นางสาวนันทกา เจริญนาวิ
นางสาวมนาวลัย ขจรเดชากุล
นางสาวอุไรรัตน์ สาคแสงจันทร์
นางสาวอุษชิรัตน์ ต้นสุวรรณรัตน์

๒12521310

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Study of Protection and Killing The Insect's Kale by Biological Methods



**A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for
the Degree of Bachelor of Science**

Department of Applied Statistics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าอนุมัติ

หัวข้อปัญหาพิเศษ การศึกษาการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชของคะน้าโดยวิธีต่างๆ

โดย

นางสาวนันทกา เจริญนาวิ

นางสาวมनावัลย์ ขจรเชชากุล

นางสาวอุไรรัตน์ สาดแสงจันทร์

นางสาวอุษษีรัตน์ ต้นสุวรรณรัตน์

ภาควิชา


สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

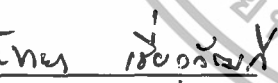

(ผศ.วรารัตน์ เรืองรัตนเมธิ)

หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการปัญหาพิเศษ


(อาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์)

ประธานกรรมการ


(ผศ.หัตถยา เชี่ยววัฒนิก)

กรรมการ


(ผศ.วรารัตน์ เรืองรัตนเมธิ)

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชของคะน้าโดยวิธีต่างๆ	
นักศึกษา	นางสาวนันทกา	เจริญนาวิ
	นางสาวมนาวลัย	ขจรเดชากุล
	นางสาวอุไรรัตน์	สาธิตแสงจันทร์
	นางสาวอุษชิรัตน์	ตันสุวรรณรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สิทธิชัย	เจริญเศรษฐศิลป์
ภาควิชา	สถิติประยุกต์	
ปีการศึกษา	2540	

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าโดยใช้วิธีแบบชีววิธี ซึ่งวิธีการที่ใช้มีอยู่ 5 วิธีการด้วยกัน คือ วิธีการที่ 1 เป็นแบบคลุมตาข่ายตลอดเวลา วิธีการที่ 2 เป็นแบบการปิด - เปิดตาข่ายเป็นเวลา วิธีการที่ 3 เป็นแบบใช้แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเอนซิส (BT) ในการฉีดพ่น วิธีการที่ 4 เป็นแบบใช้แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเอนซิส (BT) และสะเดา ในการฉีดพ่น วิธีการที่ 5 เป็นแบบปล่อยตามธรรมชาติว่าวิธีการใดที่ให้ผลแตกต่างจากวิธีอื่นๆ และวิธีการใดมีประสิทธิภาพในการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าได้ดีที่สุด โดยแต่ละวิธีนั้น ใช้คะน้าพันธุ์บางบัวทอง 35 ในการปลูก

ในการทดลองครั้งนี้เราวางแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ใช้วันในการทดลองเป็นบล็อก ทำการเก็บข้อมูลโดยนับจำนวนหนอนที่ตรวจพบบนต้นผักคะน้า แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการ พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าจากวิธีการในการป้องกันทั้ง 5 วิธีการนั้น มีอย่างน้อย 2 วิธีการ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ LSD สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบได้ดังนี้ คือ วิธีการที่ 1 , วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และวิธีการที่ 3 ,วิธีการที่ 4 และวิธีการที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

Special Project Title The Study of Protection and Killing The Insect's Kale by
Biological Methods

Name Miss Nanthaka Charoennawee
 Miss Manawan Kajohndachakul
 Miss Urairat Sartseangchun
 Miss Ausacheerat Tansuwannarat

Special Project Advisor Mr. Sittichai Charoensettasilp

Department Applied Statistics

Academic Year 1997

Abstract

The purpose of this research is to study and compare biological method between five biological method for protection and killing insect's kale , the first method is cover by net all the whole time , the second method is opened-closed net at 8:00 a.m. and at 15:00 p.m. everyday , the third method spray Bacillus Thuringiensis , the forth method is spray Azadirachta Indica Var Siamensis and Bacillus Thuringiensis and the fifth method is grow by nature which method is different from other methods and which method have high quantity for controlling - insects and killing the insect's kale .Each method used Kale Bang Bau Thong 35.

In this experiment is Random Complete Block Design (RCBD) and use the day in blocking. Collect the result from number of kale's insects . From analysis of variance for test method different during mean of number kale's insects found that have different significant at least 2 methods , and from the Multiple Comparison by LSD found result that the first method , the second method and the fifth method have as efficiency as no different significant and found that the third method , the forth method and the fifth method have as efficiency as no different significant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

กลุ่มปัญหาพิเศษเรื่องการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชของคณะน้ำโดยวิธีต่างๆ ขอขอบพระคุณอาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ควบคุมและให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณบุคคลและหน่วยงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ดังนี้

- เจ้าหน้าที่กองกฏวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านข้อมูล คำปรึกษา แนะนำแนวทางและอำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ซึ่งได้ให้ความร่วมมือ และให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นางสาวนันทกา เจริญนาวิ
นางสาวนาวัลย์ ขจรเดชากุล
นางสาวอุไรรัตน์ สาดแสงจันทร์
นางสาวอุษชิรัตน์ ตันสุวรรณรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ประเด็นปัญหาที่ศึกษา	1
1.2 ความเป็นมาของปัญหาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์	2
1.4 วิธีการวิจัย	3
1.5 ข้อยกเว้นของการวิจัย	15
1.6 คำจำกัดความสำหรับงานวิจัย	16
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	21
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	22
2.1 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	22
2.2 การกำหนดสมมติฐาน	23
2.3 แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design	23
2.4 หลักการจัดบล็อก	24
2.5 โมเดล (Model) และข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)	27
2.6 ค่าทดสอบสถิติ (Test Statistics)	28
2.7 การเปรียบเทียบเชิงพหุคูณ	30

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	31
3.1 กำหนดประชากร	31
3.2 วิธีการ	31
3.3 กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและสถานที่ทำการทดลอง	31
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	33
3.5 สรุปผล	35
3.6 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	35
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
4.1 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	40
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวน แมลงศัตรูพืชคชน้ำ	57
4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่	58
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์	59
ภาคผนวก ก ตารางแสดงข้อมูลดิบ	61
เอกสารอ้างอิง	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1.1ก ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวน แมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1	41
ตารางที่ 4.1.1ข ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวน แมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2	42
ตารางที่ 4.1.1ค ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวน แมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3	43
ตารางที่ 4.1.1ง ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวน แมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4	44
ตารางที่ 4.1.1จ ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวน แมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5	44
ตารางที่ 4.1.2 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูพืช บนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการ ในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ	46
ตารางที่ 4.1.3.2ก ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลง ศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับศูนย์	47
ตารางที่ 4.1.3.2ข ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลง ศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับศูนย์	48
ตารางที่ 4.1.3.2ค ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลง ศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับศูนย์	48
ตารางที่ 4.1.3.2ง ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลง ศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4 มีค่าเท่ากับศูนย์	49
ตารางที่ 4.1.3.2จ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลง ศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5 มีค่าเท่ากับศูนย์	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
ตารางที่ 4.1.3.3ก ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1	50
ตารางที่ 4.1.3.3ข ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2	51
ตารางที่ 4.1.3.3ค ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3	52
ตารางที่ 4.1.3.3ง ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4	53
ตารางที่ 4.1.3.3จ ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5	54
ตารางที่ 4.1.3.4 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการ ในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ	56
ตารางที่ 4.1.4 ผลการทดสอบอิทธิพลต่างๆ ที่ปรากฏในตัวแบบ รวมกัน โดยวิธีบวก	56
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้า ทั้ง 5 วิธีการ	57

สารบัญรูปภาพ

	หน้า	
รูปที่ 4.1.1ก	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1	40
รูปที่ 4.1.1ข	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2	41
รูปที่ 4.1.1ค	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3	42
รูปที่ 4.1.1ง	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4	43
รูปที่ 4.1.1จ	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5	44
รูปที่ 4.1.2	ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ	45
รูปที่ 4.1.3.1	ผลการทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการในการป้องกันทั้ง 5 วิธีการ	47
รูปที่ 4.1.3.3ก	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1	50
รูปที่ 4.1.3.3ข	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2	51
รูปที่ 4.1.3.3ค	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3	52
รูปที่ 4.1.3.3ง	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4	53
รูปที่ 4.1.3.3จ	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1.3.4	ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการ ในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ	55
----------------	---	----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประเด็นปัญหาที่ศึกษา

เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธี (โดยทั้ง 5 วิธีนี้เป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี) ดังนี้ คือ

วิธีที่ 1 เป็นแบบคลุมตาข่ายตลอดเวลา

วิธีที่ 2 เป็นแบบเปิด - ปิดตาข่ายเป็นเวลา

วิธีที่ 3 เป็นแบบใช้เบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ในการฉีดพ่น

วิธีที่ 4 เป็นแบบใช้สะเดา + เบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ในการฉีดพ่น

วิธีที่ 5 เป็นแบบปล่อยตามธรรมชาติ

ว่ามีผลต่อการลดปริมาณแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของคะน้าหรือไม่และตรวจสอบว่าในแต่ละวิธี วิธีใดบ้างสามารถลดจำนวนแมลงศัตรูพืชของผักคะน้าได้ดีที่สุด โดยเปรียบเทียบวิธีการทั้ง 5 วิธี

1.2 ความเป็นมาของปัญหาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากทุกวันนี้เกษตรกรนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงมาก จนในบางครั้งก็มีการใช้สารเคมีมากเกินไปจนเกินความจำเป็น เพื่อจะได้ผลผลิตที่ดีไม่มีศัตรูพืชมารบกวน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิต ทำให้เกษตรกรขายผลผลิตได้ในราคาที่สูง แต่การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็จะมีผลเสียตามมาดังนี้ คือ

เมื่อมีการใช้สารเคมี ศัตรูพืชจะสร้างความต้านทานต่อฤทธิ์ยา ทำให้การปราบไม่ได้ผลทำให้ศัตรูพืชกลับมาระบาดอีกหรือเรียกว่า การดื้อยานั่นเอง เช่น แมลงศัตรูพืชที่ทำกรปราบแล้วจะกลับมาระบาดอีกและรุนแรงกว่าเดิมทำให้พืชพันธุ์เสียหายเพิ่มมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ยังเกิดผลเสียกับสภาพแวดล้อมอีกด้วย เช่น เป็นอันตรายต่อคน สัตว์เลี้ยง นก และปลาต่างๆที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น และเกิดสารพิษตกค้างในผักและผลไม้เป็นเหตุให้ผู้บริโภคได้รับสารเคมีที่อาจติดมากับผักและผลไม้ ถ้าเราล้างผักและผลไม้ไม่สะอาดเพียงพอจะทำให้เกิดการสะสมของสารเคมี เมื่อสะสมในปริมาณที่มากขึ้นก็จะเกิดอันตรายกับผู้บริโภค จึงทำให้เกิดความคิดที่จะนำเอาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบชีววิธี ซึ่งเป็นวิธีการทางธรรมชาติมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยไม่เป็นปัญหาต่อสภาพแวดล้อมและผู้บริโภค โดยต้องทำอย่างมีหลักการ ถ้าทำได้สำเร็จจะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างถาวรเป็นระยะเวลานานและราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้ในระยะยาว อีกทั้งยังช่วยในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติอีกด้วย

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการในแบบต่างๆ คือ แบบคลุมตาข่ายตลอดเวลา, แบบเปิด-ปิดตาข่ายเป็นเวลา, แบบใช้แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ในการฉีดพ่น, แบบใช้สะเดาและแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ในการฉีดพ่นและแบบปล่อยตามธรรมชาติว่าวิธีการใดที่สามารถป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้บ้างและให้ผลตอบสนองต่อการกำจัดแมลงดีที่สุดในที่สุด
2. เพื่อนำความรู้ทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการทดลองได้อย่างเหมาะสมกับรูปแบบการทดลอง
3. เพื่อศึกษาให้เห็นจริงในการวางแผนการทดลองครั้งนี้ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ การทดลองจริง
4. เพื่อเป็นงานวิจัยนำร่องสำหรับผู้สนใจศึกษาในเรื่องนี้และสามารถดัดแปลงไปใช้สำหรับงานวิจัยต่อไปกับพืชผักชนิดอื่นๆ

1.4 วิธีการวิจัย

1. เตรียมเมล็ดพันธุ์คะน้าโดยใช้พันธุ์บางบัวทอง 35
2. เตรียมแปลงดินขนาด 2x8 เมตร เพื่อใช้ในการปลูกคะน้าพันธุ์บางบัวทองจำนวน 20 แปลง
3. ก่อนทำการปรับสภาพดินที่ใช้ในการปลูกควรวัดค่าพีเอช อย่างหยาบๆด้วยกระดาษลิตมัส
4. หลังจากวัดค่าพีเอชแล้วทำการปรับสภาพดินด้วยการเติมปูนขาว (เพื่อให้ได้ค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 5.5 - 6.8 ซึ่งเป็นค่าพีเอชที่เหมาะสมในการปลูกคะน้า)
5. หลังจากนั้นก็ควรใส่ปุ๋ยคอกจำนวน 120 ก.ก./แปลงและปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน
6. ทำการหว่านเมล็ดพันธุ์ทั้ง 20 แปลง ในปริมาณที่เท่าๆกัน
7. นำตาข่ายมาคลุมตามแปลงที่กำหนดจำนวน 4 แปลง
8. ในแปลงที่คลุมตาข่ายนั้นกำหนดให้มีการเปิด-ปิดเป็นเวลาโดยเปิดเวลา 8.00 น. ถึงเวลา 15.00 น. ทุกวัน
9. นำแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ไปฉีดพ่น ตามแปลงที่กำหนดโดยใช้ BT ในปริมาณ 100 cc/20 ลิตร
10. ใช้เวลาในการฉีดพ่นแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) 20 วินาที/แปลง
11. นำสะเดาและแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ไปฉีดพ่นตามแปลงที่กำหนดโดยใช้ BT ในปริมาณ 100 cc/20 ลิตรและสะเดาในปริมาณ 100 cc/10 ลิตร ตามลำดับ
12. ใช้เวลาในการฉีดพ่นแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิสและสะเดา 20 วินาที/แปลง
13. ทำการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน
14. ทำการตรวจเช็คอุณหภูมิที่เวลา 7.00 น., 10.00 น., 13.00 น. และ 16.00 น. ทุกวัน
15. ตรวจนับหนอนเวลา 8.00 น. หลังจากฉีดพ่นยาทุก ๆ 4 วัน

หมายเหตุ

- * ในการฉีดพ่นยา (แบคทีเรีย BT, สะเดา) จะทำในเวลาประมาณ 16.00 น.
- * ในกรณีที่มีจำนวนด้วงหมัดมีจำนวนมากอาจทำให้การทดลองในครั้งนี้เสียหายได้ เพราะฉะนั้น เราจำเป็นต้องใช้การฉีดล้างยา โดยจะทำการฉีดล้างยาทั้ง 20 แปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

คะน้า (Kale)

ชื่อสามัญ Kale

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ Brassica Oleracea var. alboglabra

จัดอยู่ในตระกูล กะหล่ำ (Cruciferac)

ถิ่นกำเนิดและประวัติ

คะน้าเข้าใจว่าถูกนำมาจาก Asia Minor ไปสู่อินเดียและจีนเป็นเวลานานจนได้รับความนิยมและเป็นที่คุ้นเคยกันในแถบนี้ ปัจจุบันมีความสำคัญทางเศรษฐกิจอยู่หลายประเทศในเอเชีย เช่น ไทย จีน ไต้หวัน ฮองกง มาเลเซีย สิงคโปร์

โดยคะน้าที่ปลูกอยู่ในประเทศไทย มีชื่อสามัญในภาษาอังกฤษเรียกว่า Chinese Kale มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Brassica alboglabra bailey ซึ่งจีนเรียกว่า ไก่หลันไซ่ (Kaai Laan tsoi) ประเทศในแถบเอเชียอาคเนย์ปลูกคะน้าชนิดนี้มาก ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากคะน้าที่ปลูกกันอยู่ในยุโรป(เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ในฤดูหนาว) คะน้าที่ปลูกในแถบเอเชียอาคเนย์นี้ พองจะจำแนกออกได้ 7 พันธุ์ (Cultivar) คือ

1. ไป่ฮวาไก่หลัน (Paak fa Kaai Laan) ดอกสีขาว

2. หงฮวาไก่หลัน (Hung fa Kaai Laan) ดอกสีแดง

3. ซุบอิปไก่หลัน (Tsau ip Kaai Laan) ใบย่น

ทั้ง 3 ชนิดนี้นิยมปลูกกันมากในฮ่องกง

4. ไป่ฮวาไก่หลัน (Paak fa Kaai Laan) ซึ่งได้รับการปรับปรุงให้มีใบน้อยลงและมีปล้องยาวขึ้น มีดอกสีขาวซึ่งนิยมปลูกในประเทศไทยโดยทั่วไปทุกภาค

5. เอ็นอิปไป่ฮวา (Uen ip paak fa) มีใบกลมดอกสีขาว

6. เอ็นฮิววงฮวา (Uen ip wang fa) มีใบกลมดอกสีเหลือง

7. ซิมอิปไป่ฮวา (Tsim ip paak fa) มีใบแหลมดอกสีขาว

หมายเลข 5 - 7 เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในไต้หวัน หมายเลข 7 เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากในประเทศไทยและส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมปลูกคะน้าที่มีดอกสีขาว ใบเรียบขนาดไม่ใหญ่นเกินไป โดยนิยมชนิดใบแหลมมากกว่าใบกลมและจะต้องเป็นพันธุ์ที่มีปล้องยาวอีกด้วย (ผักบ้านเรา สวนผัก 2 , เมืองทอง ทวนทวี สุริรัตน์ ปัญญาโตนะ , พิมพ์ครั้งที่ 2 , 2532 , หน้า 264 , 256)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไป

คะน้าหรือที่เราเรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่า กะหล่ำกินใบและยอด มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน คือ

1. *Chinese Kale* (คะน้าจีน) ได้แก่ คะน้าที่เราพบเห็นและเป็นที่นิยมกันอยู่ทั่วไปในบ้านเรา มีอยู่ 2 ชนิดด้วยกันคือ พวกที่มีดอกสีขาวกับพวกที่มีดอกสีเหลือง ชนิดดอกสีขาว ยอดอ่อนใบเล็ก ส่วนชนิดดอกสีเหลือง ยอดไม่อ่อนแต่ใบกว้างและบาง อายุตั้งแต่วันปลูกไปจนถึงวันเก็บเกี่ยว ประมาณ 50 - 55 วัน ชอบอากาศอบอุ่นและสามารถปลูกในบ้านเราได้ตลอดทั้งปี

2. *Blue Curedscot* (กะหล่ำใบหยัก) พวกนี้จะมีลำต้นเดี่ยวเป็นพุ่ม ใบจะหยักเป็นฝอย ชอบอากาศหนาวเย็น สามารถปลูกได้ในบ้านเราแต่ไม่เป็นที่นิยม

3. *Collards* (คะน้าฝรั่ง) พวกนี้จะมีลำต้นโต ใบกว้างแต่ยังแคบกว่า *Chinese Kale* มีแขนงมากและมีอายุมากกว่าพวก *Chinese Kale* ซึ่งเป็นพืชเมืองหนาว เช่นเดียวกันกับพวก *Blue Curedscot* แต่สามารถจะทนอากาศร้อนได้ดีเพราะมีใบกว้างและหนา กะหล่ำพวกนี้เคยนำเข้ามาปลูกในบ้านเราเช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยม (รวมเรื่องผัก, กองบรรณาธิการ "ฐานเกษตรกรรม", พิมพ์ครั้งที่ 1, 2529, หน้า 31)

สำหรับพันธุ์คะน้าที่ปลูกกันในบ้านเราก็คือ พันธุ์คะน้าจีน (*Chinese Kale*) ซึ่งที่นิยมปลูกกันมีอยู่ 3 ประเภทคือ

1. พันธุ์ใบกลม ลักษณะใบกว้าง ปล้องสั้น ปลายใบมน ผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย มีทั้งดอกขาวและดอกเหลือง เช่น พันธุ์ฟางเบอร์ 1

2. พันธุ์ใบแหลม ลักษณะใบแคบกว่า ปลายใบแหลม ขื่อห่าง ใบผิวเรียบ ดอกขาว พันธุ์พีแอล 20 (P.L.20)

3. พันธุ์ก้าน ลักษณะใบเหมือนคะน้าแหลม จำนวนใบต่อดันน้อยกว่า ปล้องยาวกว่า มีดอกขาว เช่น พันธุ์แม่ใจ 1

(คู่มือเกษตร เอกสารทางวิชาการ ฉบับที่ 1, สมาคมค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทย, 2524, หน้า 131 - 132)

สภาพแวดล้อมที่ต้องการ

ประเภทดิน ทั่วทุกชนิดมีความอุดมสมบูรณ์

พีเอชดิน ช่วงที่พอเหมาะคือ 5.5 - 6.8

ความชื้น ในดินสูงสม่ำเสมอ

แสง แสงแดดเต็มที่

อุณหภูมิ ช่วงที่เหมาะสมคือ 20 - 25 องศาเซลเซียส

(คู่มือวิชาสวนผัก , ประเสริฐ ขมมรคา , 2512 , หน้า 23)

คำแนะนำในการใช้แบคทีเรียกำจัดหนอนชนิดต่าง ๆ

แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*) เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูง ที่ใช้ในการกำจัดหนอนที่เป็นศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด สามารถฉีดพ่นบนต้นได้จนถึงวันที่ทำการเก็บเกี่ยว โดยไม่มีสารพิษตกค้างต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม เชื้อแบคทีเรียจะสร้างพิษที่เรียกว่า เดลต้าเอนโดท็อกซิน (delta-endotoxin) เมื่อหนอนกินเชื้อแบคทีเรียเข้าไป สารพิษจะไปทำลายระบบย่อยอาหาร หนอนจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวช้าลงและตายภายใน 1 - 2 วัน

หนอนได้รับเชื้อแบคทีเรียโดยกินเข้าไปพร้อมกับส่วนต่างๆของพืช หนอนจะตายเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น

1. ชนิดหรือสายพันธุ์ของแบคทีเรีย ปัจจุบันที่มีวางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดนั้นมีอยู่ 2 Varieties คือ aizawai และ kurstaki
2. อายุของหนอน โดยทั่วไปหนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่หรืออายุไม่เกิน 3 วัน จะตายเร็วกว่าหนอนที่มีอายุมาก
3. รูปแบบของแบคทีเรีย แบคทีเรียที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบผงผสมน้ำและแบบน้ำเข้มข้น

วิธีการพ่นและช่วงเวลาในการพ่น

การกำจัดหนอนจะได้ผลดีหรือมีประสิทธิภาพนั้น ต้องเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และได้มาตรฐาน ควรใช้น้ำเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 1 ลิตร) ผสมแบคทีเรียให้เข้ากัน ก่อนที่จะนำไปผสมกับน้ำที่ต้องการพ่น ควรผสมสารจับใบเพื่อให้แบคทีเรียติดอยู่กับส่วนต่างๆของพืชได้นานขึ้น เวลาคิดพ่นควรพ่นให้ทั่วทั้งด้านบนใบและด้านใต้ใบ

อัตราที่แนะนำโดยทั่วไปใช้แบคทีเรีย 40 - 80 กรัม(ชนิดผง) แต่ถ้ามีการระบาดของรุนแรง ต้องเพิ่มปริมาณมากขึ้นเป็น 100 - 120 กรัม ถ้าเป็นชนิดน้ำเข้มข้นใช้อัตรา 40 - 80 มล. ผสมน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 4 - 7 วัน สำหรับพืชที่มีการรดน้ำประจำเช่น ผักต่างๆควรพ่นให้ถี่ขึ้น

การพ่นแบคทีเรียควรพ่นติดต่อกันอย่างน้อย 2 ครั้ง และควรพ่นเวลาเย็นเพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนจากแสงแดด ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของแบคทีเรียลดลง

ข้อควรระวัง

- * ไม่ควรผสมแบคทีเรียกับสารกำจัด โรคพืช
- * ไม่ควรพ่นแบคทีเรียในบริเวณที่มีการปลูกหอมอเลียงใหม่

การเก็บรักษาแบคทีเรีย

ควรปิดฝาขวดหรือกล่องให้สนิท เพื่อป้องกันความชื้นและเก็บไว้ในที่เย็นหรือร่ม ไม่ให้ถูกแสงแดดและความร้อน

(คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2539 , กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , หน้า190 -191)

คำแนะนำในการใช้สารสกัดจากสะเดา

สะเดาเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ที่ประเทศอินเดีย ในประเทศไทยพบสะเดา 3 ชนิด คือ สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica*) สะเดาช้างหรือไม้เทียม (*Azadirachta excelsa*) และสะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *siamensis*)

ลักษณะของสะเดาทั้ง 3 ชนิดคือ

1. *สะเดาอินเดีย* เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ใบเรียวยาวแหลมขอบ ใบหยัก โคนใบเบี้ยว ดอกเป็นช่อสีขาวมีกลิ่นหอม ออกดอกปีละครั้งในราว เดือนมีนาคม - เมษายน ผลสุกประมาณเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม

2. *สะเดาช้าง* เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย โคนใบเบี้ยว ปลายใบแหลมเป็นรูปหอก ดอกเป็นช่อยาวสีขาวอมเขียว ออกดอกในราวเดือนมีนาคม และผลสุกประมาณเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน เป็นไม้โตเร็วพบมากในภาคใต้

3. *สะเดาไทย* เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ ขึ้นได้ดีในเขตแห้งแล้งทั่วไป ใบใหญ่กว่าใบสะเดาอินเดีย ขอบใบหยักน้อย ดอกสีขาว ออกดอกในราวเดือนธันวาคม - มกราคม ผลสุกประมาณเดือนเมษายน - พฤษภาคม พบขึ้นอยู่ทั่วประเทศ

สารที่สกัดได้จากสะเดาส่วนใหญ่ได้แก่ azadirachtin , salannin และ nimbin มักพบสารเหล่านี้มากในเมล็ด โดยสาร azadirachtin มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง ส่วน salannin และ nimbin นั้นเป็นสารไล่แมลง , สารยับยั้งการกินอาหารและสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง ดังนั้นสารสกัดจากสะเดาจะมี azadirachtin สูง จึงมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดแมลง จากการศึกษาของกองวัดภูมิพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร พบว่าสะเดาไทยและสะเดาช้าง มีสาร azadirachtin เฉลี่ย 3.4 - 4 มิลลิกรัม/กรัมของเนื้อในเมล็ด ในขณะที่สะเดาอินเดียมีสาร azadirachtin เฉลี่ย 7.7 มิลลิกรัม/กรัม

เมล็ดสะเดาที่จะนำมาสกัดสารต้องเป็นเมล็ดพันธุ์ได้จากผลสุกโดยแยกส่วนของเนื้อออกจากเมล็ดแล้วล้างน้ำให้สะอาด เกือบแห้ง ผึ่งแดดไว้ 1 วัน ต่อจากนั้นนำมาผึ่งลมให้แห้งเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราซึ่งเป็นการทำลาย azadirachtin ควรเก็บเมล็ดสะเดาแห้งไว้ในที่แห้งและเย็น โดยบรรจุในภาชนะที่ถ่ายเทอากาศได้ดีเช่น ถุงตะข่ายไนล่อน

การสกัดสารจากเมล็ดสะเดาทำได้ 2 วิธี

วิธีแรก เป็นวิธีง่ายๆซึ่งเกษตรกรสามารถทำไว้ใช้เองได้ โดยนำเมล็ดสะเดาแห้งมาบดให้ละเอียด นำเมล็ดละเอียด 1 กิโลกรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางหลายๆชั้น เพื่อแยกกากเมล็ดออก นำน้ำที่กรองได้ผสมสารจับใบแล้วนำไปพ่นกำจัดแมลงได้ สารที่สกัดได้จะมีเปอร์เซ็นต์สาร azadirachtin ไม่นแน่นอน

แต่ผลของกองวิจัยวัดภูมิพิษทางการเกษตรพบว่า ถ้าเมล็ดไม่มีเชื้อราจะได้สารสกัดที่มีการออกฤทธิ์เพียงพอในการป้องกันกำจัดแมลง

วิธีที่ 2 เป็นการสกัดโดยใช้สารเคมี ซึ่งต้องอาศัยอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ สารละลายที่ได้จะอยู่ในรูปสารสกัดเข้มข้น ต้องผสมน้ำให้เจือจางและผสมสารจับใบก่อนที่จะนำไปพ่นสารที่สกัดได้โดยวิธีนี้ จะมีเปอร์เซ็นต์ของสาร azadirachtin สูงและสามารถบอกละเปอร์เซ็นต์ของสารดังกล่าวได้แน่นอน

ปัจจุบันสามารถใช้สารสกัดจากสะเดาแทนสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดได้หรืออาจจะใช้กับสารฆ่าแมลง เพื่อลดการใช้สารฆ่าแมลงลง ถ้าเป็นสารสกัดโดยใช้ น้ำ เกษตรกรสามารถนำไปฉีดพ่นได้เลย ส่วนการสกัดโดยสารเคมีจะต้องนำสารที่สกัดได้ไปผสมน้ำ เพื่อให้ได้อัตราความเข้มข้นของสาร azadirachtin ตั้งแต่ 50 ppm. ขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงที่จะป้องกันและกำจัด ความถี่ของการพ่นสารสกัดจากสะเดาขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของแมลง ว่าแมลงในรุ่นต่อไปนั้นจะระบาดได้เร็วหรือช้าและควรพ่นในเวลาเย็น เนื่องจากสาร azadirachtin สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกแสงแดดและความร้อน สารสกัดจากสะเดาอาจจะทำให้ใบพืชบางชนิดไหม้หรือเปลี่ยนสีได้ เช่น ใบคะน้า ซึ่งอาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อหยุดพ่นประมาณ 1 สัปดาห์ (คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2539 , กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , หน้า194)

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลดีนั้น ต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญๆที่เป็นส่วนประกอบหลายประการ ได้แก่ ชนิดของสารเคมีที่เลือกใช้ซึ่งต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้น โดยเฉพาะจังหวะเวลาของการใช้สารเคมีที่เหมาะสม เครื่องพ่นและวิธีการพ่นต้องเหมาะสมกับศัตรูพืชและการเจริญเติบโตของต้นพืช

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยทั่วไปแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ ตามรูปแบบการใช้สารเคมีชนิดนั้น ดังนี้

1. การใช้แบบผสมน้ำ (Liquid Application)
2. การใช้แบบฝุ่นหรือผง (Dust or Powder Application)
3. การใช้แบบเม็ด (Granule Application)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การใช้แบบผสมน้ำ

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้ เป็นสารเคมีที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายในรูปของน้ำมันหรือผงซึ่งมีความเข้มข้นสูง ต้องนำมาผสมกับน้ำก่อนใช้ ตามคำแนะนำบางชนิดผสมสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต สามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผสมน้ำ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำนี้ แบ่งออกได้เป็น 3 วิธีคือ

1.1 การใช้แบบผสมน้ำมาก เป็นวิธีการใช้น้ำผสมกับสารกำจัดศัตรูพืชพ่นในอัตรา มากกว่าไร่ละ 60 ลิตร ซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมมาก โดยพ่นแบบเครื่องพ่นแบบสูบโยก ชนิดต่างๆ เช่น เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง สะพายไหล่หรือใช้เครื่องพ่น ชนิดมีเครื่องยนต์ที่ใช้แรงดันน้ำหรือแรงดันลม เช่น เครื่องพ่นสะพายหลังชนิดแรงดันน้ำ

การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบน้ำมาก ด้วยเครื่องพ่นประเภทนี้ละอองสารเคมี จะมีขนาดใหญ่เมื่อตกลงบนใบพืชโดยจะรวมตัวกันเป็นหยดน้ำและไหลจากใบพืชลงดิน ทำให้สารที่ติดบนใบพืชน้อย จะเห็นคราบสารเคมีตามขอบใบ ดังนั้นในทางปฏิบัติ ควรพ่นพอเปียกตามส่วนต่างๆ ของต้นพืชอย่างทั่วถึง ไม่ควรพ่นให้โชกจนเกินไป

1.2 การใช้แบบผสมน้ำน้อย เป็นการพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยลดปริมาณน้ำ ที่ใช้ผสมกับสารกำจัดศัตรูพืชให้เหลือเพียงไร่ละ 4 - 10 ลิตรตามชนิดและอายุของพืช โดยใช้ เครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลังชนิดใช้แรงลมและใช้หัวฉีดที่ได้รับการพัฒนาสำหรับ ใช้พ่นสารแบบน้ำน้อยได้ คือ มีขนาดละอองเล็กมากและสม่ำเสมอ

การพ่นสารแบบผสมน้ำน้อย สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก ทำงานได้เร็วขึ้น แต่จะต้องระมัดระวังอันตรายที่จะเกิดกับผู้พ่นและผู้ที่อยู่ใกล้เคียงมากขึ้น

1.3 การใช้สารแบบไม่ผสมน้ำ เป็นการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชโดยเครื่องพ่นชนิดพิเศษ ได้แก่ เครื่องที่มีหัวฉีดแบบจานหมุนหรือหัวฉีดที่มีประจุไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์พ่นสารเคมี ที่มีหัวฉีดแบบ ULV โดยทั่วไปการพ่นสารฯเพียงไร่ละ 300 - 1,500 มล.

เนื่องจากการพ่นสารเคมีแบบไม่ผสมน้ำนี้ ละอองมีขนาดเล็กมากและฟุ้งกระจาย ได้ง่าย ดังนั้นขณะพ่นกระแสนลมตามธรรมชาติต้องไม่แรงเกินไป เพราะจะพาละอองสารเคมี ออกจากพื้นที่เป้าหมาย ความเร็วลมที่เหมาะสมในการพ่นสารเคมีแบบนี้ประมาณ 5 กม./ชม. และผู้จะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้ไม่ให้สารเคมีถูกผู้พ่นและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

2. การใช้แบบฝุ่นหรือผง

สารประเภทฝุ่นหรือผงนี้อาจใช้พ่นโดยผสมหรือไม่ผสมน้ำ การพ่นแบบผสมน้ำใช้เครื่องพ่นชนิดเดียวกันกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำ(ข้อ1) ส่วนการพ่นโดยไม่ผสมน้ำนั้น ต้องใช้เครื่องพ่นที่มีอุปกรณ์สำหรับพ่นสารกำจัดศัตรูพืชชนิดฝุ่นหรือชนิดผง โดยเฉพาะซึ่งมีจำหน่ายทั่วไป

การพ่นสารกำจัดศัตรูพืชแบบฝุ่นหรือแบบผงโดยไม่ผสมน้ำ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่หาหน้าได้ยากหรือมีการระบาดของศัตรูพืชในพื้นที่กว้างขวาง ลมและความชื้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้สารกำจัดศัตรูพืชเกาะติดอยู่ที่ส่วนต่างๆของพืชได้มากหรือน้อย การพ่นโดยวิธีนี้ควรพ่นในขณะที่ลมสงบและพืชมีความชื้นเพียงเล็กน้อย จะช่วยให้สารกำจัดศัตรูพืชติดอยู่กับพืชได้ดีขึ้น เวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารเคมีประเภทนี้ คือ เช้ามืดหรือกลางคืน ซึ่งมีน้ำค้างจากตามใบพืชและลมสงบ การพ่นสารเคมีแบบฝุ่นหรือแบบผงจะเป็นอันตรายต่อระบบการหายใจมากกว่าการพ่นสารเคมีวิธีอื่นๆ เพราะละอองของสารเคมีจะปลิวฟุ้งอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่ทำการพ่นจึงต้องเพิ่มความระมัดระวัง เพื่อความปลอดภัยของผู้พ่นและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

3. การใช้แบบเม็ด

สารกำจัดศัตรูพืชชนิดเม็ดมีส่วนคล้ายกับประเภทผง ต่างกันที่ขนาดของสารประเภทนี้มีขนาดใหญ่กว่าเหมาะสำหรับหว่านลงดิน ซึ่งอาจหว่านด้วยมือหรือใช้เครื่องหว่านสารประเภทเม็ด โดยเฉพาะการหว่านด้วยมือต้องสวมถุงมือก่อนที่จะจับสาร

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดเม็ดเป็นพวกดูดซึมจะมีประสิทธิภาพดี ถ้าดินมีความชื้นพอที่จะละลายสารให้พืชดูดซึมได้และควรใช้ดินกลบหลังการหว่านหรือโรยตามแถวพืช การหว่านหรือโรยควรใช้ช้อนหรือภาชนะอื่นช่วยและควรสวมถุงมือและหน้ากาก ในขณะที่ปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอันตราย

สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจำพวกดูดซึมจะมีประสิทธิภาพอยู่ได้นาน 20 - 30 วัน เป็นอย่างน้อยและใช้ป้องกันกำจัดได้ทั้งศัตรูพืชที่อยู่ในดินและที่อยู่บนพืช

(คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2539 , กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , หน้า 4)

การรดน้ำต้นไม้

กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชจะมีได้ในเฉพาะตอนที่มีแสง ในบ้านเราก็เป็นตอนกลางวัน แต่บางแห่งอาจใช้แสงจากหลอดไฟที่มีความเข้มข้นพอที่จะสังเคราะห์แสงได้ ถ้ารดน้ำในตอนค่ำพืชจะไม่สังเคราะห์แสง น้ำส่วนหนึ่งจะซึมลงดินไปแต่ในตอนเช้าพืชจะสังเคราะห์แสงแล้วเพราะมีแสงแดด ดังนั้นการรดน้ำต้นไม้ในช่วงเช้า จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด ส่วนตอนกลางวันนั้นแดดร้อนจัด การรดน้ำต้นไม้ก็เปรียบเสมือนการเทน้ำร้อนไปรดต้นไม้

(วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน ปีที่ 7 ฉบับที่ 114, 1 มีนาคม 2538)

แมลงศัตรูพืชที่สำคัญของผักคะน้า

หนอนใย มีชื่อว่า *Plutilla xylostella* Linn หรือ diamond bock moth เป็นหนอนที่ชอบกัดกินใบพืชวงศ์กะหล่ำ ตัวเต็มวัยจะวางไข่เป็นกลุ่มได้ใบ ไข่เวลา 3 - 4 วันจึงฟักออกเป็นตัวหนอนสีเขียวขนาดเล็ก กัดกินใบได้นานประมาณ 14 วัน จึงเข้าระยะดักแด้ เมื่อเข้าระยะดักแด้ 3 - 5 วัน จึงฟักออกเป็นตัวเต็มวัย

(คู่มือการปลูกผักสวนครัวเพื่อเศรษฐกิจและโภชนาการ , มหาวิทยาลัยเกษตรร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2529 , หน้า 81)

หนอนคืบ มีชื่อว่า *Trichoplusia ni* Hubn. หรือ cabbage looper หนอนชนิดนี้จะไม่หลบซ่อนตัว จะอยู่ตามใบทั้งด้านบนและใต้ใบ มองเห็นได้ง่าย เนื่องจากตัวมีขนาดใหญ่ โดยจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยาวประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร (คู่มือการปลูกผักสวนครัวเพื่อเศรษฐกิจและโภชนาการ , มหาวิทยาลัยเกษตรร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2529 , หน้า 82) เป็นหนอนที่ชอบกัดกินใบพืชในวงศ์กะหล่ำทั้งใบอ่อนและใบแก่ ลักษณะของหนอนจะมีสีเขียวตลอดทั้งลำตัว การเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะคืบ

(คู่มือการเกษตรเอกสารทางวิชาการ,สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทย,2524,หน้า 50)

หนอนกระทู้ มีชื่อว่า *Spodoptera litura* F. หรือ cotton worm จะกัดกินใบพืชเป็นหมู่ในระยะแรก เมื่อลอกคราบครั้งหนึ่งจะเริ่มกระจายตัว ชอบหากินในเวลาากลางคืน ในเวลากลางวันมักหลบอยู่ในดิน ลำตัวมีลายสีดําเป็นแถบ พาดไปตามความยาวของลำตัว (คู่มือการปลูกผักสวนครัวเพื่อเศรษฐกิจและโภชนาการ , มหาวิทยาลัยเกษตรร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2529 , หน้า 81)

หนอนเจาะกะหล่ำ มีชื่อว่า *Hellula undalis* หรือ Cabbage webworm หนอนชนิดนี้จะกัดกินใบและเจาะเข้าไปในหัวกะหล่ำปลีหรือผักกาดขาวปลี เป็นต้น (คู่มือการปลูกผักสวนครัวเพื่อเศรษฐกิจและโภชนาการ , มหาวิทยาลัยเกษตรร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2529 , หน้า 81)

ด้วงหมัด มีชื่อว่า *Phyllotreta sinuata* Steph. หรือ Flea beetle เป็นแมลงปีกแข็งกระโดดได้ไกล กินใบพืชผักกะหล่ำได้ดีมาก ตัวอ่อนอยู่ในดินและชอบเจาะไชเข้าไปในรากพืชผัก(คู่มือการปลูกผักสวนครัวเพื่อเศรษฐกิจและโภชนาการ , มหาวิทยาลัยเกษตรร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2529 , หน้า 82) เข้าทำลายในทุกระยะของการปลูก แต่จะเป็นอันตรายรุนแรงมาก ถ้าเกิดเข้าทำลายในระยะกล้า เนื่องจากจะกัดกินใบที่กำลังเจริญเติบโตจนฉีกขาดเป็นรูพรุน ทำให้ต้นแคระแกรน เมื่อเราเอามือเข้าไปใกล้จะกระโดดหนีเหมือนตัวหมัด ส่วนมากมักจะกระโดดลงดินและหนีหายไปตามซอก (คู่มือการเกษตรเอกสารทางวิชาการ,สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทย,2524,หน้า 51)

การเตรียมดิน ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกผักคะน้า ควรมีค่าพีเอชดินระหว่าง 5.5 - 6.8 ถ้าหากดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาว เพื่อปรับสภาพดินในอัตราที่สอดคล้องกับสภาพของดินในแต่ละที่ ซึ่งทางที่ดีควรส่งดินไปตรวจหาค่าพีเอชดินจะได้ค่าที่แน่นอนกว่า (รวมเรื่องผัก , กองบรรณาธิการ " ฐานเกษตรกรรม " , 2529 , หน้า 31)

แปลงเพาะกล้า ขุดไถพรวนอย่างดี ตากดินประมาณ 5 - 7 วัน ย่อยหน้าดินให้ละเอียด ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วให้มากที่สุด คลุกเคล้ากับดินให้ทั่ว แปลงเพาะกล้าควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาวพอเหมาะ

แปลงปลูก ค่น้ำจืดเป็นพวกผักรากต้น จึงควรขุดดินลึกประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร ตากดินประมาณ 7 - 10 วัน ควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวแล้วคลุกเคล้าลงไปดิน เพื่อปรับปรุงสภาพทางกายภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน พรวนชั้นหน้าดินให้ละเอียด โดยเฉพาะถ้าปลูกหวานโดยตรงลงในแปลง เพื่อมิให้เมล็ดตกลึกเกินไปในดิน จะทำให้เมล็ดไม่งอกหรืองอกยากมาก ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาว เพื่อปรับระดับพีเอชดินให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ

(สวนผัก , กลุ่มหนังสือเกษตร , 2525 , หน้า 119)

ลักษณะดิน ใช้ดินในกลุ่มของ Haplustalfs ได้แก่ ดินกำแพงแสนและเพชรบุรี พบมากในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรีและสุพรรณบุรี พบในที่ค่อนข้างราบเรียบ เกิดจากการทับถมของตะกอนค่อนข้างใหม่ เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silt) ปฏิกริยาของดินเป็นกรดปานกลาง ค่า pH 5.5 - 7.0 การระบายน้ำดีถึงปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงดี

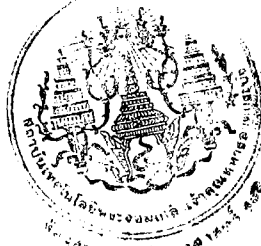
(สถาบันการทำฟาร์มกรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , ระบบการปลูกพืชในเขตภูมิอากาศเกษตรของประเทศไทย , 2535 , หน้า 106)

การใส่ปุ๋ย การปลูกผักค่น้ำหรือพืชผักชนิดใดๆก็ตาม เราควรที่จะใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักรองพื้นก่อนหวานเมล็ดทุกครั้ง จะทำให้การปลูกผักได้ผลดีมากขึ้น ซึ่งผักจะแข็งแรงมีความต้านทานโรคและแมลงได้ดี ทำให้ลดการใช้สารเคมีลงไปมาก

(รวมเรื่องผัก , กองบรรณาธิการ "ฐานเกษตรกรรม" , 2529 , หน้า 32)

ปุ๋ยคอก (Farm Manure) ได้มาจากมูลสัตว์เลี้ยงทุกชนิด โดยทั่วไปมี N ประมาณ 0.5 % ธาตุ P 0.25 % ธาตุ K 0.5 % ปุ๋ยคอกให้อินทรีย์วัตถุแก่ดิน ทำให้ดินร่วนซุย แก้ความเป็นกรด-ด่าง ทำให้ดินอุ้มน้ำดีให้ธาตุอาหารแก่พืชและมีฮอร์โมนช่วยกระตุ้นความเจริญเติบโตของพืชด้วย ในการใช้ปุ๋ยคอกสมควรระวังเพราะปุ๋ยยังมีการสลายตัว(การหมัก)และความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อาจทำให้ดินและใบใหม่รกรากเสียหาย จึงควรใช้ปุ๋ยคอกที่ผุดีแล้ว การใส่ปุ๋ยควรพรวนดินหรือ
ขุดหลุมแล้วใส่ปุ๋ยคอก แล้วจึงกลบดิน ปริมาณปุ๋ยคอกที่นิยมใส่ประมาณ 5 - 10 ตันต่อไร่
ในแปลงขนาด 1 x 4 เมตร ควรใส่ปุ๋ยคอกประมาณแปลงละ 4 - 5 ไร่
(ดร.พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , 2527 , หน้า 49)

ปูนขาว การใช้ปูนขาวในทางการเกษตร เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)
ให้เหมาะสำหรับการปลูกผัก ถือว่าเป็นการปรับปรุงดินที่สำคัญวิธีหนึ่ง ก่อนที่จะใส่ปูนขาว
ควรจะได้ตรวจสอบทางเคมีเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าดินมีความเป็นกรดเป็นด่างมากน้อย
แค่ไหนสมควรที่จะใส่ปูนหรือไม่ ในที่นี้เราจะตรวจสอบโดยใช้กระดาษลิตมัส ในการวัดค่า
pH

(เอกสารเผยแพร่กองพืชสวน , สมเกียรติ จำเริญ , 2521 , หน้า 116)

ค่า pH ที่เหมาะสมกับพืชผักแต่ละชนิดคือ

pH 6.0 - 6.5 ได้แก่ ผักกาดหอม แคนตาลูป แครอท หน่อไม้ฝรั่ง กะหล่ำปลี
หอมหัวใหญ่

pH 5.5 - 6.8 ได้แก่ ถั่วฝักยาว บร็อคโคลี่ กะหล่ำปลี แตงกวา ผักกาดหัว คะน้า
มะเขือเทศ

pH 4.8 - 5.4 ได้แก่ มันฝรั่ง

ซึ่งคะน้าที่เราใช้นี้เป็นพืชในตระกูลกะหล่ำ

(เอกสารเผยแพร่กองพืชสวน , สมเกียรติ จำเริญ , 2521 , หน้า 117)

1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ในการปลูกคะน้าในครั้งนี้ เราปลูกที่ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
2. เมล็ดพันธุ์คะน้าที่ใช้ คือ พันธุ์บางบัวทอง 35 และก่อนนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกต้อง
คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยเอคอนก่อน
3. ค่าพีเอชที่ใช้ในการปลูกคะน้าครั้งนี้ควรอยู่ในช่วง 5.5-6.8
4. แปลงที่ใช้ปลูกคะน้ามีขนาด 2 x 8 เมตร จำนวน 20 แปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ควรใส่ปุ๋ยคอกปริมาณ 20 ก.ก.ต่อแปลง , ใส่ปุ๋ยนขาวในปริมาณ 5 ก.ก. ต่อแปลง , ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15
6. น้ำที่ใช้ในการฉีดพ่นมีอัตราการไหล 2,600 cc/นาที่
7. สะเดาที่ใช้เป็นสะเดาผง เวลาที่ใช้จะผสมกับน้ำแล้วฉีดพ่นลงแปลง
8. แบคทีเรียที่ใช้เป็นชนิดบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT)
9. ตาข่ายที่ใช้เป็นแบบทั่วไป
10. มีการตรวจนับจำนวนแมลงศัตรูพืชทุกๆ 4 วัน หลังจากทำการฉีดพ่นยา
11. เวลาที่ฉีดพ่นยาในช่วงเย็น เวลาประมาณ 6.00 น.

(คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2539 , กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , หน้า 190 - 191)

1.6 คำจำกัดความสำหรับงานวิจัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกหลายทาง (Multiway Classification)

หมายถึง การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการทดลองนั้น ซึ่งนอกจากความผันแปรเนื่องจากทรีตเมนต์แล้ว ยังมีความผันแปรจากแหล่งอื่นๆอีกด้วย การวิเคราะห์จำแนกหลายทาง ได้แก่ การวิเคราะห์จำแนกสองทาง สามทาง เป็นต้น

การทดลอง (Experiment)

คือ ปฏิบัติการหนึ่งที่ทำภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมได้ เพื่อค้นหาผลหรือกฎที่ยังไม่รู้เพื่อจะทดสอบหรือสร้างสมมติฐานหรือเพื่ออธิบายกฎที่รู้แล้ว

ปัจจัยหรือแฟกเตอร์ (Factor)

คือ เงื่อนไขที่ควบคุมได้ในการทดลองหนึ่งๆ ปัจจัยเป็นตัวแปรอิสระและปัจจัยหนึ่งมีค่าได้หลายค่าหรือหลายชนิด เรียกว่า ระดับของปัจจัย (Level) ของปัจจัย เช่น การทดลองสารที่แช่ลูมิเนียมขณะที่ยังร้อนเพื่อให้ลูมิเนียมแข็ง โดยใช้สารละลายที่มีน้ำมันกับสารละลายที่มีน้ำเกลือ ดังนั้นสารละลาย คือ ปัจจัยที่มี 2 ระดับ

ทรีตเมนต์ (Treatment)

คือ ระดับที่เจาะจงระดับหนึ่งของปัจจัย จากตัวอย่างในหัวข้อปัจจัย สารละลายที่มีน้ำมันเป็นระดับหนึ่งที่เจาะจงของสารละลาย สารละลายที่มีน้ำมันจึงเป็นทรีตเมนต์ ในทำนองเดียวกันสารละลายที่มีน้ำเกลือก็เป็นอีกทรีตเมนต์หนึ่ง

หน่วยทดลอง (Experimental Unit)

คือ วัตถุที่รับทรีตเมนต์หนึ่งเพื่อวัดผลลัพธ์หนึ่งค่า หนึ่งหน่วยทดลองอาจจะเป็นกลุ่มของผู้บริโภคนึ่งกลุ่มต้นไม้หนึ่งต้น สัตว์ตัวหนึ่งหรือคอกหนึ่งหรือเป็นแผ่นอลูมิเนียมขนาด 1 ฟุต เป็นต้น

ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Experimental Error)

คือ ค่าของความผันแปรหรือความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองที่ได้รับทรีตเมนต์เดียวกัน โดยปกติแล้วถ้าหากว่าหน่วยทดลองไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อได้รับทรีตเมนต์หนึ่งค่า ค่าสังเกตที่วัดได้ควรมีค่าเท่ากัน เช่น

ทรีตเมนต์ 1

 X_1 X_2

ทรีตเมนต์ 2

 X_3 X_4

X_1 , X_2 และ X_3 , X_4 ต่างก็เป็นค่าสังเกตของหน่วยทดลองที่ได้รับทรีตเมนต์ 1 และ 2 ตามลำดับ ถ้าหากไม่มีความผันแปรภายในหน่วยทดลองที่ได้รับทรีตเมนต์เดียวกัน X_1 และ X_2 ควรมีค่าเท่ากันและ X_3 กับ X_4 ควรจะเท่ากัน แต่ความเป็นจริงที่เกิดขึ้นจะมีความแตกต่างระหว่าง X_1 กับ X_2 และ X_3 กับ X_4

$X_1 - X_2$ และ $X_3 - X_4$ คือ ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

การซ้ำ (Replication)

คือ ทรีตเมนต์ใดทรีตเมนต์หนึ่งปรากฏขึ้นกับสิ่งทดลองมากกว่า 1 ครั้ง ในการทดลองครั้งหนึ่งๆการที่ต้องมีการซ้ำก็เพื่อช่วยให้งานทดลองถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น

ซ้ำ	ทริตเมนต์ 1	ซ้ำ	ทริตเมนต์ 2
1	X_1	1	X_1
2	X_2	2	X_2
3	X_3	3	X_3
		4	X_4
		5	X_5

ทริตเมนต์ 1 มี 3 ซ้ำ ทริตเมนต์ 2 มี 5 ซ้ำ ในการทดลองหนึ่งๆ จำนวนซ้ำในแต่ละทริตเมนต์อาจจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้

(การวิเคราะห์ความแปรปรวน , ผศ. หัทยา เขียววัฒน์ , 2538 , หน้า 50 - 51)

ประชากร (Population)

หมายถึง เซตของหน่วยต่างๆที่ต้องการศึกษา

(การวิเคราะห์ความแปรปรวน , ผศ. หัทยา เขียววัฒน์ , 2538 , หน้า 1)

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

หมายถึง ข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องเก็บรวบรวมขึ้นมาใหม่ เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิจัยนั้น โดยเฉพาะ

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

หมายถึง ข้อมูลที่มีอยู่แล้วซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อมูลดิบที่ผู้อื่นได้รวบรวมไว้แล้ว หรือเป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการจัดกลุ่มหรือวิเคราะห์มาแล้ว ผู้วิจัยเพียงแต่นำมาใช้ศึกษาใหม่ เช่น ข้อมูลที่เป็นเอกสารที่หน่วยงานราชการธุรกิจเอกชนเก็บรวบรวมไว้

(ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ , สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ , หน้า 5 - 6)

ศัตรูพืช

หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่รบกวนและทำลายพืช ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณและคุณภาพลดลง ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัตว์ ได้แก่ แมลงบางชนิด เช่น ตั๊กแตนป่าทั้งก้ำ , เพลี้ย , หนอนกระทู้
 2. จุลินทรีย์ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เช่น เชื้อรา
 3. วัชพืช ได้แก่ พืชที่เจริญเติบโตในพื้นที่เพาะปลูกแต่เราไม่ต้องการ วัชพืชมักจะเจริญเติบโตเร็วและทนทานได้ดีกว่าพืชที่ปลูกไว้ เช่น สาหร่ายไฟ , หญ้าคา , หญ้าแห้วหมู
- (ดร. พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , 2527 , หน้า 53)

การใช้สารเคมี (Chemical control)

หมายถึง การใช้ยาฆ่าแมลง (Insecticide) , ยาปราบวัชพืช (Herbicide) , ยาฆ่าหนู (Rodenticide)

(คำแนะนำการใช้ปุ๋ยข้าวและรั้วพืชเมืองหนาว , 2539 , หน้า 43 - 44)

ปุ๋ย

หมายถึง วัตถุสิ่งหนึ่งสิ่งใดในดินที่จะกลายเป็นอาหารของพืช ทำให้พืชเจริญงอกงามและช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น ปุ๋ยแบ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์

(ดร. พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , 2527 , หน้า 49)

ปุ๋ยอินทรีย์

คือ เป็นปุ๋ยที่ได้จากเศษพืช สิ่งที่มีชีวิตและสิ่งขับถ่ายต่างๆของสัตว์ ปุ๋ยอินทรีย์ มีประโยชน์มากและควรที่เกษตรกรจะใช้กันทุกๆไป เพราะปุ๋ยนี้จะให้ธาตุอาหารแก่พืช ช่วยบำรุงดิน ทำให้ดินระบายน้ำและอากาศได้ดี พืชดูดธาตุฟอสฟอรัสจากดินได้ดีขึ้น ดินที่มีอินทรีย์วัตถุจะไม่พังทลายได้ง่าย และอินทรีย์วัตถุเป็นอาหารของพวกจุลินทรีย์และสัตว์เล็กๆที่จะช่วยย่อยทำลายเศษพืช - สัตว์ให้สลายตัวเป็นปุ๋ยเร็วขึ้น

(ดร. พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , 2527 , หน้า 49)

ปุ๋ยผสม

หมายถึง ปุ๋ยที่เอาปุ๋ยเดี่ยวหลายๆชนิดมาผสมกัน บางครั้งก็รวมเอาวัตถุอื่นที่มีไนโตรเจนเข้ามาด้วย เพื่อให้ได้สัดส่วนของธาตุไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K)

ตามที่เราต้องการ ในบางครั้งเราอาจจะผนวกเอาแมกนีเซียมออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เข้ามาด้วย ปุ๋ยผสมยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ปุ๋ยผสมที่ไม่สมบูรณ์ เป็นปุ๋ยที่ประกอบไปด้วยธาตุหลักเพียง 2 ธาตุเท่านั้น เช่น ปุ๋ยแอมโมฟอส มีสูตร 8-14-0 ปุ๋ยทวินโมฟอส มีสูตร 16-20-0 เป็นต้น
 2. ปุ๋ยผสมที่สมบูรณ์ เป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วยธาตุหลัก(N-P-K) ครบทั้ง 3 ธาตุ เช่น ปุ๋ยไนโตรฟอสกำลังมีหลายสูตรเช่น 14-11-16 หรือ 10-20-15 หรือ 15-15-15 เป็นต้น
- (ดร. พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , 2527 , หน้า 49)

ปุ๋ยสูตร 15-15-15

หมายถึง สัดส่วนเป็นร้อยละโดยน้ำหนักของธาตุ N-P-K ซึ่งหมายความว่า มีจำนวนธาตุไนโตรเจน (N) 15 กิโลกรัม , ฟอสฟอรัส(P) 15 กิโลกรัม , โพแทสเซียม(K) 15 กิโลกรัม นอกนั้นเป็นวัสดุอื่นๆที่ปนมากับปุ๋ยเดี่ยวและสารเฉื่อยชา (inert materials) เช่น ทราย ขี้เถ้า ที่เติมเข้าไป เรียกว่า สารตัวเติม(Filler) เพื่อให้น้ำหนักครบ 100 กิโลกรัม

(ดร. พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , 2527 หน้า17)

การควบคุมพืชโดยวิธีชีววิธี (Biological Control)

คือ ปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง เป็นการควบคุมปริมาณหรือจำนวนของพืชหรือสัตว์ โดยศัตรูทางธรรมชาติ (Natural enemies) การควบคุมนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการควบคุมโดยธรรมชาติ (Natural control) ซึ่งจะรักษาระดับของสิ่งมีชีวิตต่างๆให้อยู่ในสภาพสมดุลทางธรรมชาติ

(การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี , บรรพต ฒ ป้อมเพชร , ศูนย์วิจัยและควบคุมวัชพืชโดยชีวอินทรีย์แห่งชาติเอกสารฉบับที่ 5)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำหรับประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1.เป็นการนำเอาความรู้ทางสถิติที่ได้เรียนมา มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวางแผนการทดลองจริง

2.ได้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลองจริงและสามารถนำความรู้ที่เรียนมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3.ทำให้ได้รับความรู้และได้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งแตกต่างไปจากบทเรียนที่ได้ศึกษาในห้องเรียน

4.ได้ฝึกฝนทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองและช่วงประมวลผลการทดลองจริง โดยใช้หลักสถิติในการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

5.เป็นงานวิจัยนำร่องสำหรับผู้สนใจศึกษาในเรื่องนี้และสามารถดัดแปลงไปใช้สำหรับงานวิจัยต่อไปกับพืชผักชนิดอื่น

การสรุปผลต่างๆในการวิจัยครั้งนี้ อาจจะไปสู่ประเด็นการศึกษาที่กว้างขวางต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในปีพหุพาพิเศษนี้ ได้มีการศึกษาทฤษฎีและหลักเกณฑ์ต่างๆ รวมทั้งบทความและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

โดยทั่วไปการวิจัยทางการศึกษา มักจะมีทรีตเมนต์หรือกลุ่มที่จะศึกษามากกว่าสองอย่างขึ้นไป ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาปัญหาจากตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป กรณีเช่นนี้จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เราทำการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน จำแนกสองทาง (Two-way Analysis of Variance) และใช้แผนงานทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยทั่วไป มีข้อตกลง (Assumption) ดังนี้ คือ

1. การแจกแจงประชากรค่าสังเกตอันเป็นแหล่งที่ได้ตัวอย่างของค่าสังเกต จะต้องมีการแจกแจงโดยประมาณเป็นแบบปกติ.
2. ความแปรปรวนของประชากรทรีตเมนต์ต่างๆ ต้องมีค่าเท่ากัน
3. อิทธิพลต่างๆ ที่ปรากฏในตัวแบบ ได้แก่ อิทธิพลจากทรีตเมนต์และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ รวมกันโดยวิธีบวก
4. ค่าความคลาดเคลื่อนหรืออิทธิพลเศษตกค้างเป็นค่าสุ่มและเป็นอิสระกัน มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนค่าเดียวกัน คือ

$$\epsilon_{ij} \sim \text{IND} (0, \sigma^2)$$

เมื่อ ϵ_{ij} แทนความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตหน่วยที่ j ที่รับทรีตเมนต์ที่ i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในการวิจัยครั้งนี้จะดำเนินวิธีการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสมมติฐานขึ้นเพื่อการทดสอบ
2. สร้างตัวแบบ (Model) และกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ คือ
 - ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน
 - การวิเคราะห์ความแปรปรวน
 - ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร
 - ทำการทดสอบโดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณ

2.2 การกำหนดสมมติฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้เราต้องการศึกษาว่า วิธีการที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผักคะน้า ทั้ง 5 วิธี ให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ โดยสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$H_1 : \text{มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อยสองค่าที่แตกต่างกัน}$$

2.3 แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

การวางแผนแบบนี้ ใช้สำหรับในกรณีที่เราสามารถแบ่งแยกกลุ่มสิ่งทดลองออกเป็นประเภทได้โดยเหตุผลที่ว่า จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละประเภทยังมีจำนวนเท่ากับจำนวนทรีตเมนต์หรือมากกว่าจำนวนทรีตเมนต์ ประเภทหรือกลุ่มที่เราแยกออกนี้เรียกว่าบล็อกหรือ replicate แต่คำว่า replicate เราเคยใช้เป็นคำที่หมายถึงการทำซ้ำมาแล้ว ดังนั้นจึงควรใช้คำว่า บล็อกแทน วัตถุประสงค์ในการแบ่งบล็อกเช่นนี้ ก็เพื่อให้หน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกัน มีความแตกต่างกันน้อยกว่าระหว่างหน่วยทดลองที่อยู่คนละบล็อก คือ ให้หน่วยทดลองภายในบล็อกมีความสม่ำเสมอมากที่สุด ขณะที่ยังไม่ดำเนินทรีตเมนต์

ในการดำเนินการทดลองต้องระมัดระวังดำเนินวิธีการในแปลงต่างๆของแต่ละบล็อก ให้สม่ำเสมอ รักษาความสม่ำเสมอภายในบล็อกให้มากที่สุด โดยเฉพาะในการทดลอง ด้านพืช เช่น การปลูกพืชทดลองในแปลงใหญ่ๆ การเก็บเกี่ยวในบล็อกใดควรกระทำให้เสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันเดียวกันหรือโดยคนๆเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความสม่ำเสมอขึ้นภายในแต่ละบล็อก ในการวิเคราะห์ความผันแปรนั้น เราสามารถจะแยกความผันแปรระหว่างบล็อกออกจาก experimental error ได้

การวางแผนแบบนี้แต่ละทรีตเมนต์มีจำนวนซ้ำเท่ากัน ในแต่ละบล็อกจะมีทรีตเมนต์เท่ากันทุกๆทรีตเมนต์และแต่ละทรีตเมนต์ก็ปรากฏในทุกๆบล็อก ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า ทรีตเมนต์เป็น orthogonal กับบล็อก

2.4 หลักการจัดบล็อก

ในการจัดกลุ่ม (block) สิ่งทดลองที่แตกต่างกันอาศัยหลักเกณฑ์ 2 ประการ ซึ่งเกิดขึ้นตามความเป็นจริง คือ

1. บล็อกเนื่องจากปัจจัยภายในตัวสิ่งทดลอง เช่น บล็อกตามเพศ อายุ พันธุ์ เชื้อชาติ เป็นต้น เช่น เมื่อแพทย์ทดลองยาแก้ปวดศีรษะ 2 ชนิด อาจจะใช้คนแต่ละคนเป็นบล็อก เมื่อคนปวดศีรษะครั้งหนึ่งแพทย์จะให้ยาชนิดหนึ่งกินและเมื่อปวดศีรษะอีก จะได้รับยาอีกชนิดหนึ่ง แล้ววัดผลเปรียบเทียบว่ายาชนิดใดทำให้คนหายปวดศีรษะได้เร็วกว่ากัน เมื่อคนปวดศีรษะและได้รับยาแต่ละครั้งนับเป็นหนึ่งหน่วยทดลอง การที่ทดลองยาทั้งสองชนิดกับคนเพียงคนเดียว ก็เพราะต้องการให้หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอ การปวดศีรษะของคนคนเดียวย่อมมีสมมติฐานคล้ายกันมากกว่าการปวดศีรษะของคนสองคน ในการทดลองโรคของไอบาสูบอาจจะใช้ไอบาสูบหนึ่งใบเป็นบล็อก โดยให้แต่ละซีกของใบเป็นหนึ่งหน่วยทดลอง

2. บล็อกเนื่องจากปัจจัยภายนอกซึ่งเกิดขึ้นกับสิ่งทดลอง เช่น ในการทดลองทางพืช นำพืชมาปลูกในดิน ดินที่ใช้ปลูกนั้นมีความแปรปรวนในความอุดมสมบูรณ์ จึงต้องแบ่งออกเป็นบล็อกหรือแปลงใหญ่ แล้วแบ่งบล็อกเป็นแปลงย่อย (หน่วยทดลองหรือ plot) โดยให้แปลงย่อยในแปลงใหญ่เดียวกันมีความสม่ำเสมอ ดังนั้นการบล็อกก็เพื่อให้แปลงย่อยที่อยู่ในบล็อกเดียวกันมีความสม่ำเสมอมากที่สุด ในทางกลับกันแปลงย่อยที่อยู่ต่างบล็อกกันมีความแตกต่างกันมาก ในที่นี้ดินเป็นปัจจัยทางอ้อมซึ่งมีอิทธิพลต่อสิ่งทดลอง ปัจจัยทางอ้อมอื่นๆ เช่น วัน เวลา อาจมีอิทธิพลต่อสิ่งทดลองมาก เช่น ในการทดลองปลูกถั่ว ดินที่ใช้ปลูกควรมีความสม่ำเสมอ แต่เนื่องจากพื้นที่ทำการทดลองมีขนาดใหญ่และการเก็บถั่วต้องทำด้วยมือ โดยตลอดทำให้เสียเวลามาก การเก็บถั่วทั้งหมดจากการทดลองอาจจะต้องใช้เวลานานมาก

จึงพอที่จะทำให้ผลที่ได้จากแปลงแรกและแปลงสุดท้ายมีความแตกต่างกัน เนื่องจากมีอายุหรือความแก่ไม่เท่ากัน ในกรณีที่เราไม่สามารถเก็บเกี่ยวในระยะเวลาสมควรให้แล้วเสร็จ อาจจะใช้บล็อกแทนเวลาของการเก็บเกี่ยว เช่น สมมติว่าการเก็บเกี่ยวใช้เวลา 4 สัปดาห์ แนะนำว่าบล็อกหนึ่งควรเก็บเกี่ยวให้เสร็จในเวลาใกล้เคียงกัน ความผันแปรเนื่องจากเวลาจึงจะไปตกอยู่กับบล็อก ถ้าเก็บเกี่ยวไปเรื่อยๆโดยไม่มีกรบล็อก ความผันแปรต่างๆจะไปตกที่ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง ในการทดลองอาหารสัตว์ใช้วัวเป็นสิ่งทดลอง คำสังเกตคือน้ำหนักของวัวที่จะต้องชั่ง ในการชั่งวัวจำนวนมากๆจะทำให้เสร็จภายในเวลาอันสั้นไม่ได้ ซึ่งในขณะที่รอชั่งอยู่ วัวตัวหลายๆอาจมีน้ำหนักลดลงเนื่องจากการจับถ่าย ตัวที่ชั่งแรกๆจะมีน้ำหนักมากกว่าซึ่งน้ำหนักที่แตกต่างกันนี้ไม่ใช่อิทธิพลของทรีตเมนต์ ดังนั้นในการชั่งอาจจะต้องจัดเป็นชุด ชุดละ 2 ชั่วโมง ดังนั้นเวลา 2 ชั่วโมงจึงเป็น 1 บล็อก การบล็อกเช่นนี้มองไม่เห็นรูปร่างบล็อกเพราะเป็นการบล็อกตามหลักการในทางสถิติ

วัตถุประสงค์ของการบล็อก

เพื่อกำจัดความผันแปรที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยที่ไม่ใช่ทรีตเมนต์ กรณีที่ปลูกพืชในที่แปลงยาวมากๆอาจตัดแบ่งเป็นแปลงเล็กๆ ความแตกต่างระหว่างพื้นที่เหล่านี้สามารถจัดมารวมไว้ในบล็อกเพื่อแยกความผันแปรออกจากความคลาดเคลื่อน เรียกว่า เป็นการทำให้ "logical control" ถ้าบล็อกมีความสำคัญจริงและในการทดลองนั้นไม่ได้บล็อกไว้ จะทำให้ σ (error variance) สูงกว่าที่ควรจะเป็นตามปกติแต่ในทางกลับกัน ถ้าบล็อกไม่มีความสำคัญแต่ผู้ทดลองจัดแบ่งบล็อกจะมีข้อเสีย คือ

1. ถ้าการบล็อกต้องจัดพื้นที่ทดลองให้เป็นสัดส่วน เช่น การล้อมรั้วจะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณโดยใช้เหตุ
2. ทางด้านสถิติ การบล็อกจะทำให้เสียองศาแห่งความอิสระ(df) สำหรับประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

หลักในการบล็อก

ผู้ทดลองต้องพยายามจัดกลุ่มของสิ่งทดลอง โดยพยายามให้ภายในบล็อกนั้นมีความสม่ำเสมอตลอดกันหมดและระหว่างบล็อกจะต้องต่างกันมาก การจัดบล็อกนี้จะต้องทำอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้บล็อกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ถ้าความแตกต่างกันนั้นมีเพียงเล็กน้อย

ไม่เกินไปปกติ ควรปล่อยให้รวมกับความคลาดเคลื่อนทั่วไป เพราะถือว่าเป็นความแปรปรวนสุ่ม ในบางครั้งผู้ทดลองอาจจะบล็อก เพราะคิดว่าความแตกต่างนั้นควรจะมียัยสำคัญ แต่เมื่อทำการทดลองแล้วนำผลมาทดสอบดูอาจจะพบว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญก็ได้

การทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก(RBD) เป็นการพยายามเอาทรีตเมนต์ทั้งหมดมาเปรียบเทียบภายใต้สภาพเดียวกัน(บล็อกเดียวกัน)

ในการทดลองที่มีจำนวนทรีตเมนต์เท่ากับ t และขนาดของบล็อกหรือจำนวนหน่วยทดลองภายในบล็อกเท่ากับ k ในกรณี $t = k$ การทดลองนั้นเรียกว่า เป็นแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ (complete block) หมายความว่า ขนาดของบล็อกสามารถรับจำนวนของทรีตเมนต์ได้ครบ แต่ ถ้า $t > k$ คือ จำนวนทรีตเมนต์มีมากกว่าจำนวนหน่วยทดลองภายในบล็อก เรียกการทดลองนั้นว่าเป็นแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ (incomplete block) ซึ่งจะใช้เฉพาะกรณีที่จำเป็น เมื่อมีจำนวนทรีตเมนต์มากเกินไปกว่าจำนวนหน่วยทดลองในบล็อก เช่น การทดลองทางพืชเกี่ยวกับการทดสอบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ มีพันธุ์ผสมนับเป็นจำนวนร้อยสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์ถือว่าเป็นหนึ่งทรีตเมนต์หรือการศึกษาทางปฏิกิริยาจะมี 70-80 ทรีตเมนต์ ถ้าบล็อกนั้นยาวจนรับทรีตเมนต์ได้ทั้งหมดจะมีความผันแปรภายในบล็อกมาก ดังนั้น ตามหลักการซึ่งต้องการให้หน่วยทดลองภายในบล็อกมีความสม่ำเสมอมากที่สุด จึงแบ่งบล็อกออกและทำการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์ ขนาดของบล็อกเริ่มจากบล็อกที่เล็กที่สุด คือ มี 2 หน่วยทดลอง ซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบ 2 ทรีตเมนต์ ในการทดสอบผลจากการเปรียบเทียบ 2 ทรีตเมนต์นี้ อาจใช้ t -test ทำการทดสอบแบบเปรียบเทียบจับคู่ (paired comparisons) ได้ ซึ่งจะได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบแบบ F -test กรณีนี้ t เท่ากับ 2 และ k เท่ากับ 2 แต่ละบล็อกจะมีเป็นคู่ๆ โดยวิธีสุ่มต้องทำภายในแต่ละบล็อก ในการทำเช่นนี้ผลรวมของค่าเบี่ยงเบน(deviation) จากค่าเฉลี่ยของบล็อกหนึ่งจะเท่ากับศูนย์ เกิดเป็นข้อจำกัด (restriction) ขึ้น

วิธีการสุ่ม

1. จัดบล็อกตามเหตุผลที่สมควรและมีความหมาย เช่น แบ่งกลุ่มสัตว์ตามเพศเป็นตัวผู้ตัวเมีย อย่างละจำนวนเท่าๆกัน ประเภทตัวผู้ที่มีจำนวนตัวเท่ากับจำนวนทรีตเมนต์ ตัวเมียก็เช่นเดียวกัน
2. เขียนเบอร์ติดหน่วยทดลองหรือสัตว์ที่จะใช้ทดลองและแบ่งบล็อกแล้ว ในการสุ่มทรีตเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง เราใช้วิธีเก่าคือสุ่มตัวเลข 3 ตำแหน่ง จากตารางเลขสุ่ม สมมติว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีทรีตเมนต์จำนวน 6 ชนิด ก็กลุ่มเลข 3 ตำแหน่งมาจำนวน 6 ตัว แล้วเรียงตามความสูงต่ำสมมติได้

1 6 3 4 2 5

ดังนั้น เราก็ให้ทรีตเมนต์ที่ 1 กับสัตว์ตัวที่ 1 , ทรีตเมนต์ที่ 6 กับสัตว์ตัวที่ 2 , ทรีตเมนต์ที่ 5 กับสัตว์ตัวที่ 6 ในอีกบล็อกหนึ่งก็คืออีกเพศหนึ่ง ก็ปฏิบัติในทำนองเดียวกัน

2.5 โมเดล (Model) และข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับคำนวณค่า เพื่อวิเคราะห์ผลจากการทดลองครั้งนี้ ตัวแบบที่เราใช้ เป็นตัวแบบอิทธิพลเจาะจง (Fixed Effect Model) เพราะได้กำหนดวิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวนแมลงศัตรูพืชไว้ล่วงหน้าแล้ว และเนื่องจากใช้แผนการทดลองแบบ RCBD จึงเป็นไปตามนี้

เมื่อให้

X_{ij}	แทน	ค่าสังเกตจากบล็อก j ที่ได้รับทรีตเมนต์ที่ i
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของประชากร
α_i	แทน	อิทธิพลของทรีตเมนต์ที่ i
β_j	แทน	อิทธิพลของบล็อก j
ϵ_{ij}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตจากบล็อกที่ j ที่รับทรีตเมนต์ที่ i

ดังนั้นตัวแบบอิทธิพลเจาะจง คือ

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad ; \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, t \\ j = 1, \dots, r \end{matrix}$$

และมีข้อตกลงเบื้องต้น คือ

1. ผลลัพธ์การทดลองจากทรีตเมนต์ที่ i ในบล็อกที่ j มาจากการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีทั้งหมด N ชุด
2. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรีตเมนต์และบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความแปรปรวนของประชากร N กลุ่ม เท่ากันทุกค่า

4. ϵ_{ij} ค่าเบี่ยงเบนจากเฉลี่ยเป็นอิสระกันเชิงสถิติ

$$\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

2.6 ค่าทดสอบสถิติ (Test Statistics)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน , ค่าทดสอบสถิติมีการแจกแจงแบบ F Distribution และ

มี $df = (r-1), (t-1), (r-1)(t-1)$

ดังนั้น

เมื่อ

$$F_{(t-1), (r-1)(t-1)} \sim \frac{MSTr}{MSE}$$

$$MSTr = \frac{SSTr}{(t-1)} \quad (MSTr : \text{Mean Square Treatment})$$

$$MSB = \frac{SSB}{(r-1)} \quad (MSB : \text{Mean Square Block})$$

$$MSE = \frac{SSE}{(t-1)(r-1)} \quad (MSE : \text{Mean Square Error})$$

ซึ่งเขียนเป็นตาราง ANOVA ได้ดังนี้

ตาราง ANOVA

Source of Variation	SS	df.	MS	F
Block	SSB	r-1	SSB / (r-1)	MSB / MSE
Treatment	SSTr	t-1	SSTr / (t-1)	MSTr / MSE
Error	SSE	(r-1)(t-1)	SSE / (r-1)(t-1)	
Total	SST	(rt-1)	SST / (rt-1)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$$SSTr = \frac{\sum_{i=1}^r x_i^2}{r} - \frac{x_{..}^2}{N}$$

$$SSB = \frac{\sum_{j=1}^t x_j^2}{t} - \frac{x_{..}^2}{N}$$

$$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t x_{ij}^2 - \frac{x_{..}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSTr - SSB$$

อาณาเขตวิกฤติ (Critical Region)

ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ เราเลือกใช้ α เท่ากับ 0.05 ดังนั้น เราเปิดตาราง F เพื่อหาอาณาเขตวิกฤติ โดยเปิดที่ $F_{\alpha, \gamma_1, \gamma_3}$

เมื่อ γ_1 คือ df. ของทรีตเมนต์
 γ_2 คือ df. ของบล็อก
 γ_3 คือ df. ของความคลาดเคลื่อน

และจะทำการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ

$$F_{\text{คำนวณ}} \geq F_{\alpha, \gamma_1, \gamma_3}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การเปรียบเทียบพหุคูณ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับตัวแบบอิทธิพลเจาะจง เมื่อปฏิเสธสมมติฐาน H_0 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างเฉลี่ยของปัจจัยอย่างน้อย 1 คู่ แต่จะไม่ทราบว่าเป็นคู่ใดที่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของเฉลี่ยทรีตเมนต์จะช่วยให้ทราบได้ว่าทรีตเมนต์ใดที่แตกต่างกันบ้าง การเปรียบเทียบระหว่างเฉลี่ยทรีตเมนต์ เปรียบเทียบได้ทั้งในพจน์ของผลรวมทรีตเมนต์ ($X_{.j}$) หรือเฉลี่ยทรีตเมนต์ ($\bar{X}_{.j}$) การเปรียบเทียบเฉลี่ยทรีตเมนต์เป็นคู่หรือเป็นกลุ่มจากข้อมูลชุดหนึ่ง สามารถจัดให้มีการเปรียบเทียบต่าง ๆ ได้เป็นจำนวนมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชของคะน้า โดยวิธีต่างๆ มีวิธีการวิจัยดังนี้

3.1. กำหนดประชากร

ในการศึกษาในครั้งนี้ประชากรประกอบไปด้วยจำนวนหนอนที่นับได้ ในคะน้าแต่ละแปลงโดยวิธีการต่างๆ โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลปฐมภูมิ

3.2. วิธีการ

1. คลุกเมล็ดคะน้าด้วยเอคอน
2. เพาะเมล็ดคะน้า
3. จัดแปลงที่ทำการทดลองโดยใช้ขนาดแปลง 2 x 8 เมตร จำนวน 20 แปลง
4. ทำการนับจำนวนหนอนทุกชนิดในคะน้าแต่ละแปลง
5. เก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผล

3.3. กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและสถานที่ทำการทดลอง

1. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งบทความ เพื่อหาทฤษฎีทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งส่วนนี้อยู่ในบทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนด

- * ปัญหาที่จะศึกษาหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา
- * ขอบเขตของการศึกษา : ซึ่งจะอยู่ในบทที่ 1 บทนำ
- * แผนการทดลองที่ใช้ คือ RCBD และใช้วันที่นับจำนวนแมลงศัตรูพืชเป็นบล็อก (โดยจะนับจำนวนแมลงศัตรูพืชทุกๆ 4 วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- * จำนวนบล็อกที่ใช้ในการทดลองมี 8 บล็อก
- * บล็อกตามจำนวนวัน โดยบล็อกทุก ๆ 4 วัน
- * จำนวนซ้ำในแต่ละทรีตเมนต์ในแต่ละบล็อกมีจำนวนเท่ากันเท่ากับ 4 ซ้ำ
- * ในการคำนวณเราจะใช้ค่าจากทั้ง 4 ซ้ำ แล้วเฉลี่ยเป็น 1 ค่า

สาเหตุที่บล็อกทุก ๆ 4 วันเนื่องมาจากระยะพักตัวจากไข่ ไปเป็นตัวหนอนใช้เวลาประมาณ 4 วัน โดยเฉลี่ยและเมื่อฟักมีการเจริญเติบโต ขนาดของใบและลำต้นก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย ทำให้แหล่งอาหารของแมลงศัตรูพืชมีขนาดใหญ่ขึ้นอันเป็นสาเหตุให้แมลงศัตรูพืชเพิ่มจำนวนมากขึ้นด้วย นั่นคือเกิดความผันแปรเนื่องจากเวลา

- * ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

ตัวแปรตาม : จำนวนของหนอนที่ตรวจพบบนต้นผักคะน้า

ตัวแปรอิสระ : วิธีการในการลดปริมาณแมลงศัตรูพืชของผักคะน้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 แบบด้วยกันคือ

1. แบบคลุมตาข่ายตลอดเวลา
2. แบบปิด-เปิดตาข่ายเป็นเวลาช่วงเปิดตาข่ายตั้งแต่ 8.00 น. - 15.00 น.
3. แบบใช้แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส(BT)ในการฉีดพ่น
4. ใช้สะเดาและแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส(BT)ในการฉีดพ่น
5. แบบปล่อยตามธรรมชาติ

3. ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทางสถิติที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องศึกษาถึงสถิติที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังที่แสดงไว้ในบทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลปฐมภูมิที่ได้มีการสำรวจไว้โดยกองกีฏวิทยา ทำการตรวจนับจำนวนของแมลงทั้ง 5 ชนิดรวมกัน ซึ่งแมลงทั้ง 5 ชนิด ได้แก่

1. หอนอนโย
2. หอนอนเจาะยอด
3. หอนอนคืบ
4. หอนอนกระทุ้
5. ค้างหมัด

5. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS for Windows เข้ามาช่วยในการประมวลผลข้อมูล ซึ่งจะวิเคราะห์ตามสมมติฐาน

6. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหา และข้อเสนอแนะต่าง ๆ รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา

สถานที่ทำการทดลอง อำเภอคำพ่วงแสน จังหวัดนครปฐม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

จะวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานดังนี้

H_0 : วิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวนของแมลงศัตรูพืชทั้ง 5 วิธีการให้ผลไม่แตกต่างกัน

H_1 : วิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวนของแมลงศัตรูพืชให้ผลแตกต่างกันอย่างน้อย 2 วิธีการ

ใช้ ANOVA ในการทดสอบสมมติฐาน

ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก จะใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple Comparison)

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน หมายถึง การเปรียบเทียบระหว่างทรีตเมนต์ต่างๆ เพื่อหาว่าทรีตเมนต์คู่ใดบ้างที่แตกต่างกันซึ่งก็คือ วิธีทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยต่างๆ วิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบเชิงซ้อน

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีของ LSD มาใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละ
ทรีตเมนต์

วิธีของ LSD

เป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกับค่าสถิติ LSD ที่เรียกว่าผลต่าง
น้อยสำคัญน้อยที่สุด (Least Significant Difference) ซึ่งคำนวณค่าสถิติ LSD ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} LSD_\alpha &= (t_\alpha)(S_{\bar{d}}) \\ &= (t_\alpha) \sqrt{\frac{2S^2}{n}} \\ &= (t_\alpha) \sqrt{\frac{2MSE}{n}} \end{aligned}$$

เมื่อ t_α เป็นตาราง t ที่ระดับความเป็นไปได้ α โดยใช้ d.f. ของ
ความคลาดเคลื่อน (error)

$S_{\bar{d}}$ คือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

2 ค่า (standard error of difference between two treatment means)

n คือตัวหารในการหาค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองนั้น (หรือจำนวนข้อมูลที่ใช้หาค่าเฉลี่ย)

การทดสอบสมมติฐานสำหรับผลต่างของค่าเฉลี่ยทุกคู่มีข้อกำหนดดังนี้

สำหรับสมมติฐาน $H_0: \mu_i = \mu_j$

$H_1: \mu_i \neq \mu_j \quad (i \neq j)$

จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ $|\bar{x}_i - \bar{x}_j| > LSD(\alpha)$ สำหรับประชากรที่ i และ j

3.5 สรุปผล

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากสมมติฐานทางการวิจัยที่ได้ทำการทดสอบ นอกจากนี้ จะทำการสรุปผลว่า จากการทำวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างไร และกล่าวถึงปัญหาที่ประสบในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหา สำหรับผู้ที่สนใจและต้องการทำวิจัยในเรื่องนี้ต่อไป

ก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบวิธีการในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการนั้น จะต้องทำการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนก่อน

3.6 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. ประชากรที่ศึกษาจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

ซึ่งจะตรวจสอบโดยวิธีโคโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (The Kolmogorov-smirnov Test for Goodness of Fit) กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบดังนี้

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

โดยให้ $S_n(X)$ เป็นความถี่สะสมของข้อมูลที่สังเกตได้ n จำนวนในรูปสัดส่วน นั่นคือ

$$S_n(X) = k/n$$

เมื่อ k คือ จำนวนของค่าสังเกตที่เท่ากับหรือน้อยกว่า X

ให้ $F_0(X)$ เป็นค่าความถี่สะสมที่คาดหวังในรูปของสัดส่วนภายใต้สมมติฐาน H_0

ขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

1. เรียงลำดับข้อมูล
2. หาค่าความถี่ของข้อมูลในแต่ละค่า
3. หาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของข้อมูลตัวอย่าง คือ $S_n(X) = k/n$
4. หาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมตามทฤษฎี คือ $F_0(X)$
5. หาค่าผลต่างของ $S_n(X)$ กับ $F_0(X)$
6. หาค่าสูงสุดของ $|S_n(X) - F_0(X)|$ คือ D เป็นสถิติเพื่อการทดสอบ

7. เปรียบเทียบค่า D ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤต $D_{\alpha,n}$ จากตาราง โดย α คือ รัศดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ต้องการและ n คือจำนวนข้อมูล จะยอมรับว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติถ้า $D \leq D_{\alpha,n}$

2. ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

ซึ่งเราจะทำการตรวจสอบโดยใช้วิธีของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test for Equality of k Variance) กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ ดังนี้คือ

H_0 : ความแปรปรวนของทั้ง k ประชากรไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความแปรปรวนของประชากรอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

สถิติเพื่อการทดสอบคือ $\chi_0^2 = 2.3026 \frac{q}{c}$

โดย $q = \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log s_i^2$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{n_i - 1} \right) - \frac{1}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)} \right]$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$$

เมื่อ s_i^2 คือ ความแปรปรวนของตัวอย่างขนาด n_i จากประชากรที่ i จะปฏิเสธ H_0 ถ้า χ_0^2 มากกว่า χ^2 ที่เปิดจากตารางที่ระดับชั้นความเสรี (df.) มีค่าเท่ากับ $k-1$ ณ รัศดับนัยสำคัญ α

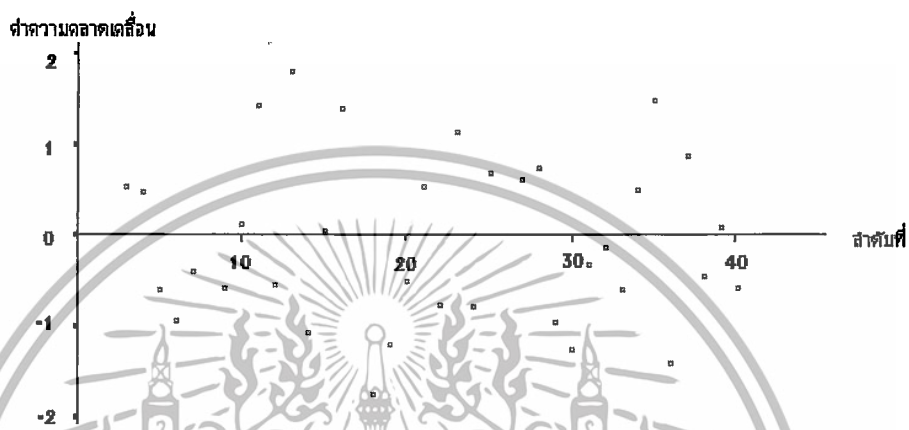
3. ค่าความคลาดเคลื่อนหรืออิทธิพลเศษตกค้างเป็นค่าสุ่มและเป็นอิสระกัน มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนค่าเดียวกัน คือ

$$\mathcal{E}_{ij} \sim \text{IND}(0, \sigma^2)$$

เมื่อ \mathcal{E}_{ij} แทนความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตหน่วยที่ j ที่รับพรีดเมนต์ที่ i

3.1 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อน

เราจะพิจารณาการลจจขงเสขตคค้ำเปรียบเทียบกับล่ำดับเวลาที่เกิดเสขตคค้ำนั้น เพื่อดูว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยรูปกราฟที่ได้จะไม่เป็นรูปที่มีแบบแผน เช่น ไม่เป็นเส้นตรง เส้นโค้งหรือรูปกรวย แต่ควรเป็นลักษณะสุ่ม



3.2 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อน

ซึ่งเราจะทำการตรวจสอบโดยใช้วิธีโคโมโกรอฟ-สมอร์นอฟ (The Kolmogorov-smirnov Test for Goodness of Fit) เช่นเดียวกับการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากร

โดยที่ $e = Y - \bar{Y}$

เมื่อ e แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของประชากร

Y_{ij} แทน ค่าสังเกตของประชากรหน่วยที่ j ที่รับทรีตเมนต์ที่ i

\bar{Y} แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

3.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ ดังนี้คือ

$$H_0 : \mu_e = 0$$

$$H_1 : \mu_e \neq 0$$

ใช้สถิติในการทดสอบคือ

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าคงที่ค่าหนึ่ง
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ณ ระดับนัยสำคัญ คือ α จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t_{cal} < -t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$ หรือ $t_{cal} > t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$

3.4 การทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ ดังนี้คือ

H_0 : ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละประชากรมีค่าคงที่

H_1 : ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละประชากรมีค่าไม่คงที่

ซึ่งเราจะทำการตรวจสอบโดยใช้วิธีของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test for Equality of k Variance) เช่นเดียวกับ การทดสอบความแปรปรวนของประชากร

4. อิทธิพลต่างๆที่ปรากฏในตัวแบบรวมกันโดยวิธีบวก (ไม่มีปฏิสัมพันธ์)

กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ตัวแบบเป็นแบบบวก

H_1 : ตัวแบบไม่เป็นแบบบวก

ซึ่งเราจะตรวจสอบโดยใช้วิธีของ Tukey(J.W. Tukey,1946)

วิธีตรวจสอบของ Tukey

เป็นการตรวจสอบค่าสังเกต X_{ij} ที่ไม่ได้เกิดจากการรวมเอาปฏิสัมพันธ์ $(\alpha\beta)_{ij}$ ไว้ในตัวแบบ โดยการแยกส่วนของผลบวกกำลังสองที่เกิดจากลักษณะ ตัวแบบไม่เป็นแบบบวกออกจากผลบวกกำลังสองความคลาดเคลื่อน โดยใช้ SS_{na} (non-additivity sum square) เท่ากับ P^2/D ซึ่งมีค่าองศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับหนึ่งและตรวจสอบด้วยการทดสอบ F ซึ่งเป็นอัตราส่วนของส่วนประกอบความแปรปรวน เนื่องจากปฏิสัมพันธ์ (non-additivity) กับส่วนประกอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน คือ

$$F = MS_{na} / MS_{rem}$$

$$\text{เมื่อ } SS_{rem} = SSE - SS_{na}$$

MS_{rem} คือ เฉลี่ยผลบวกกำลังสองที่เหลืออยู่หลังจากหักผลบวกกำลังสอง ลักษณะตัวแบบที่ไม่เป็นแบบบวกออกแล้ว จะมีองศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ $[(a-1)(b-1) - 1]$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนระดับของปัจจัย A และ B ตามลำดับ

$$SS_{na} = P^2/D$$

$$\text{โดย } P = \sum_{j=1}^b (d_j p_j)$$

$$D = \sum_{i=1}^a d_i^2 \sum_{j=1}^b d_j^2$$

$$P_j = \sum_{i=1}^a x_{ij} d_i$$

$$d_i = \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..}$$

$$d_j = \bar{x}_{.j} - \bar{x}_{..}$$

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าตัวแบบเป็นแบบบวก เมื่อ F ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่า $F[1-\alpha; 1, \{(a-1)(b-1) - 1\}]$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นพบว่า จำนวนแมลงที่ตรวจพบบนต้นผักคะน้า เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้ คือ

4.1 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

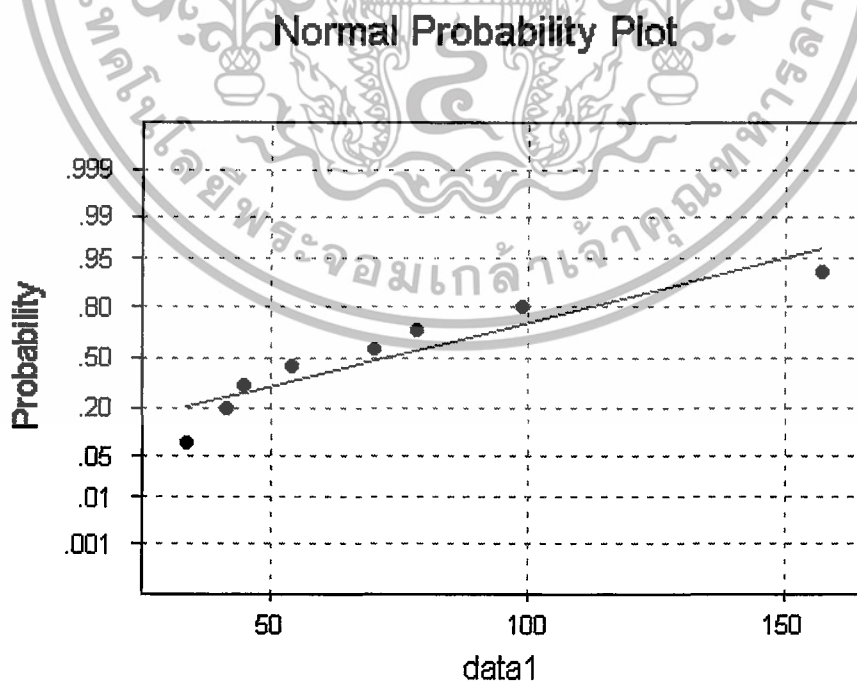
1. ประชากรที่ศึกษาจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

สมมติฐานในการทดสอบในวิธีการแบบที่ 1

H_0 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 1 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 1 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.1ก ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1



Average: 72.125
Std Dev: 40.6534
N of data: 8

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.190 D-: 0.169 D : 0.190
Approximate p value > 0.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1.1ก ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดผักคะน้า
ของวิธีการแบบที่ 1

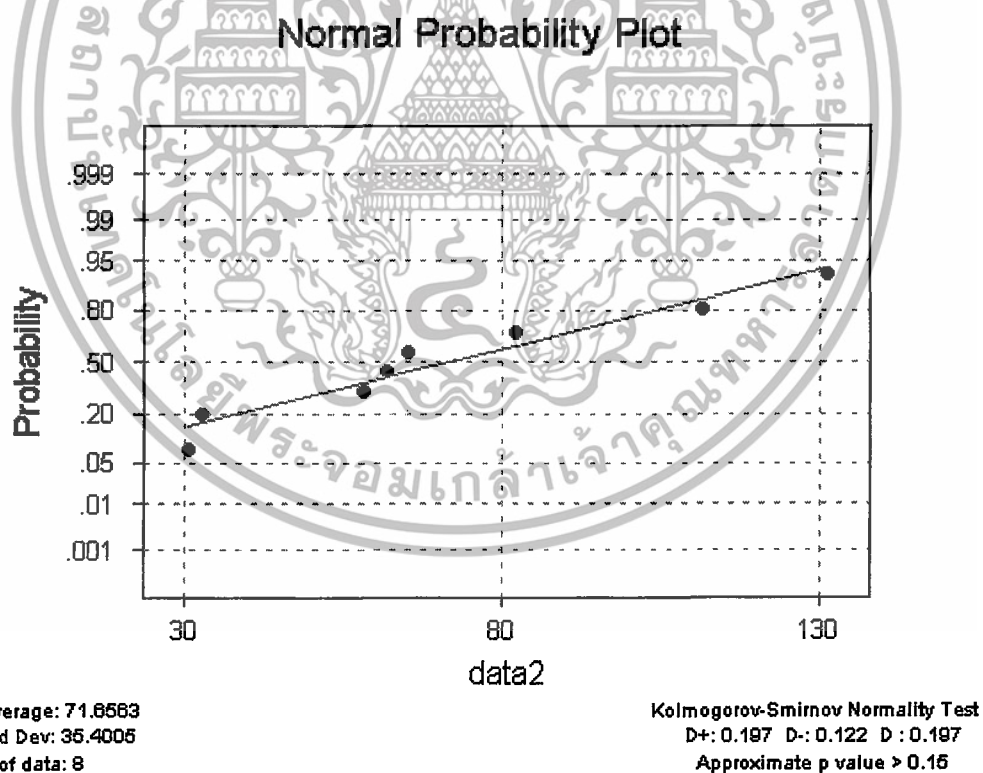
D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.190	p-value > 0.15	มีการแจกแจงแบบปกติ

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 2

H_0 : จำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดผักคะน้าในวิธีการแบบที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดผักคะน้าในวิธีการแบบที่ 2 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.1ข ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดผักคะน้าของ
วิธีการแบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1.1ข ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า
ของวิธีการแบบที่ 2

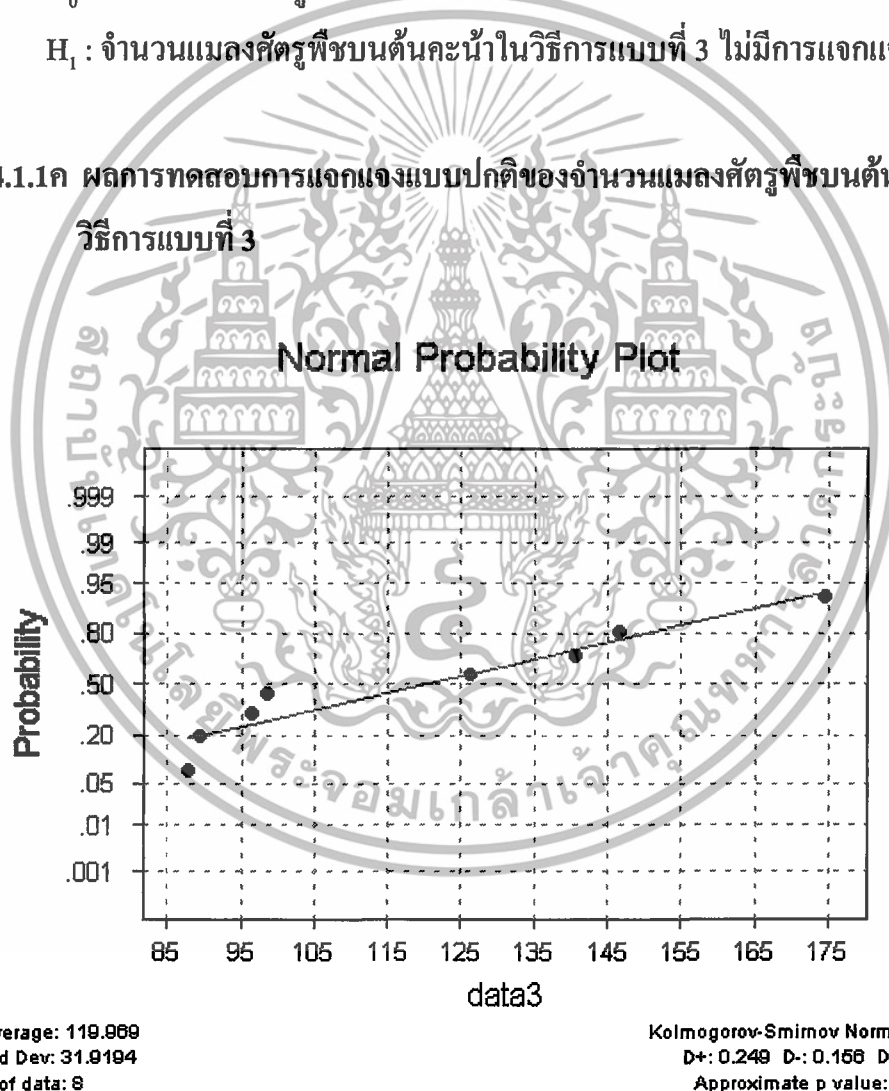
D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.197	p-value > 0.15	มีการแจกแจงแบบปกติ

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 3

H_0 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 3 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 3 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.1ค ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของ
วิธีการแบบที่ 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1.1ค ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า
ของวิธีการแบบที่ 3

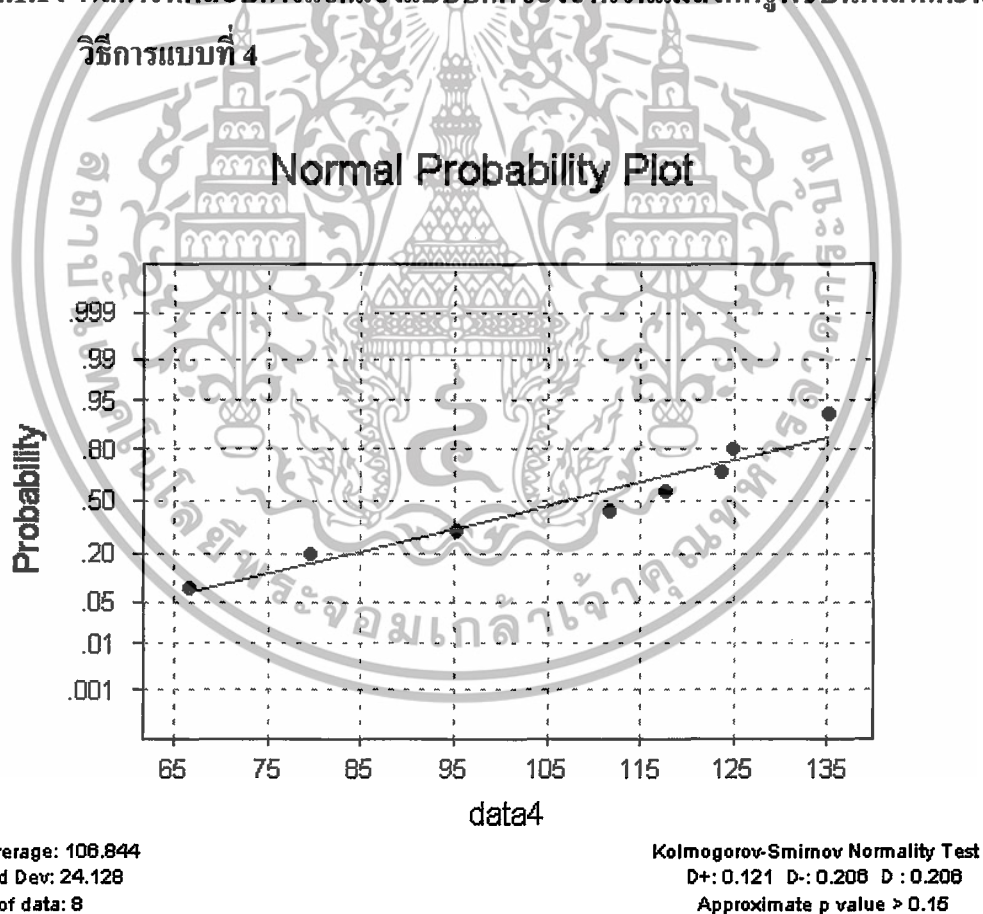
D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.249	0.147	มีการแจกแจงแบบปกติ

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 4

H_0 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 4 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 4 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.1ง ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของ
วิธีการแบบที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1.1ง ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า
ของวิธีการแบบที่ 4

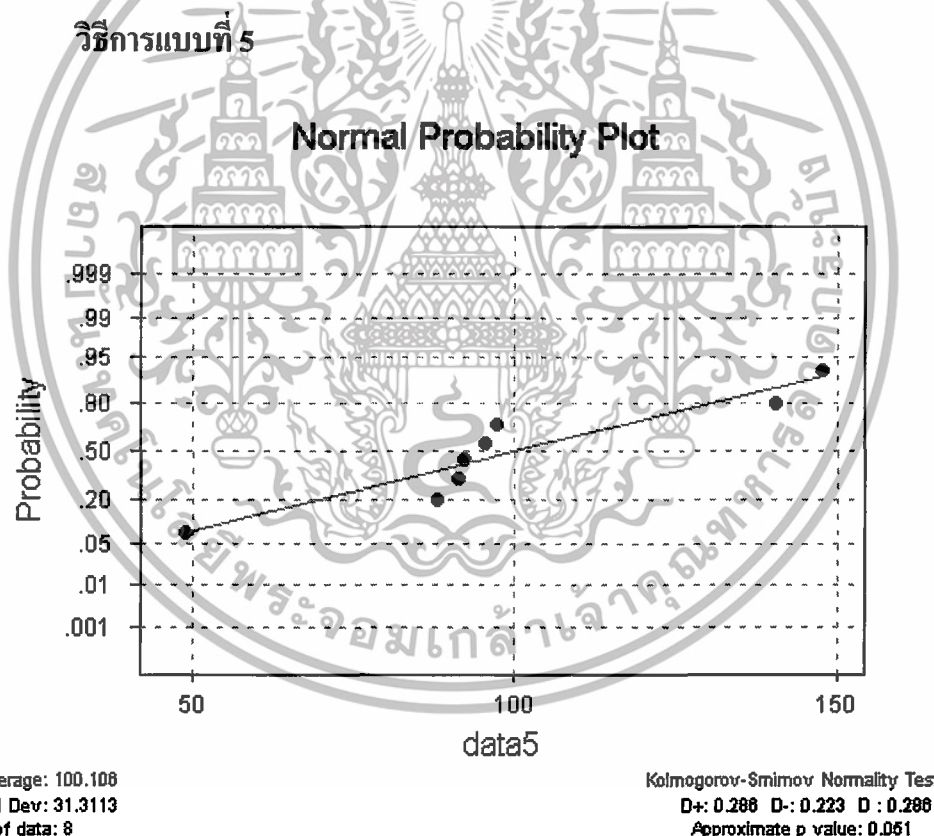
D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.206	p-value > 0.15	มีการแจกแจงแบบปกติ

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 5

H_0 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 5 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นคะน้าในวิธีการแบบที่ 5 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.1จ ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของ
วิธีการแบบที่ 5



ตาราง 4.1.1จ ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า
ของวิธีการแบบที่ 5

D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.286	0.051	มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.1.1ก - 4.1.1จ เนื่องจากค่า p-value ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงยอมรับสมมติฐาน H_0

นั่นคือ จำนวนของแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้ามีการแจกแจงแบบปกติ

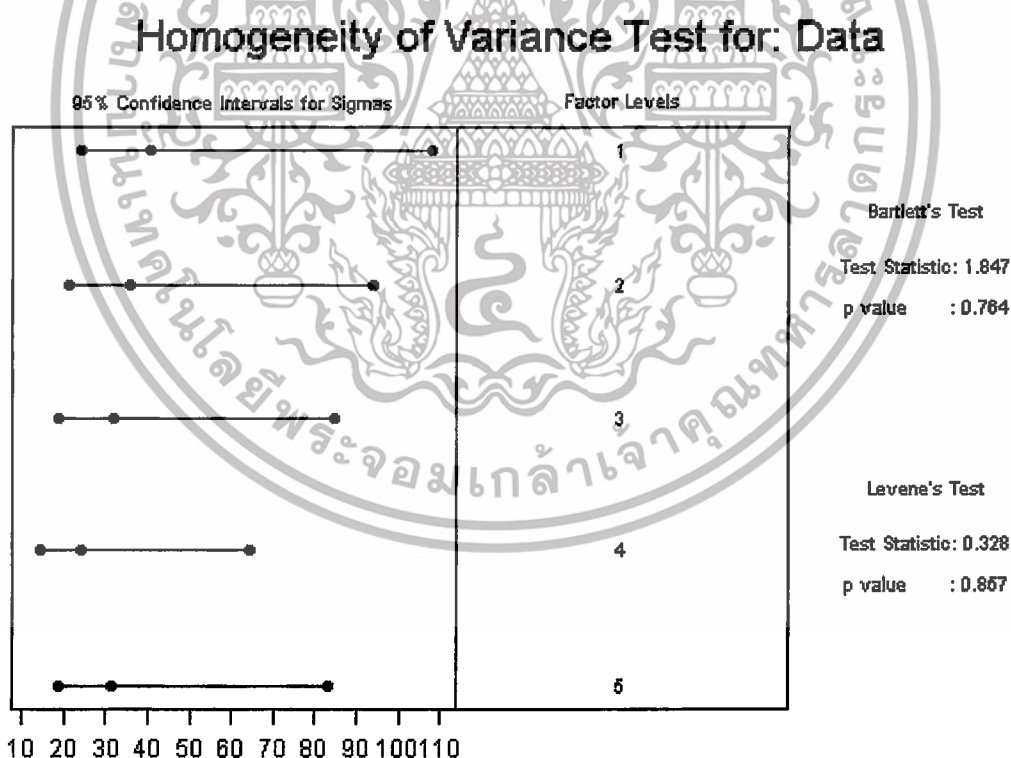
2. ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าจากวิธีการที่ใช้ในการควบคุม ทั้ง 5 วิธีการไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้า จากวิธีการที่ใช้ในการควบคุม ทั้ง 5 วิธีการแตกต่างกัน

รูปที่ 4.1.2 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1.2 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าที่ใช้วิธีการ
ในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ

Bartlett's Test	ค่า p-value	ความแปรปรวน
1.847	0.764	ไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตาราง 4.1.2 เนื่องจาก p-value เท่ากับ 0.764 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ความแปรปรวนของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าของวิธีการในการควบคุมจำนวนแมลงทั้ง 5 วิธีการไม่แตกต่างกัน

3. ค่าความคลาดเคลื่อนหรืออิทธิพลเศษตกค้างเป็นค่าสุ่มและเป็นอิสระกัน มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนค่าเดียวกัน คือ

$$\epsilon_{ij} \sim \text{IND}(0, \sigma^2)$$

เมื่อ ϵ_{ij} แทนความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตหน่วยที่ j ที่ระดับที่ i

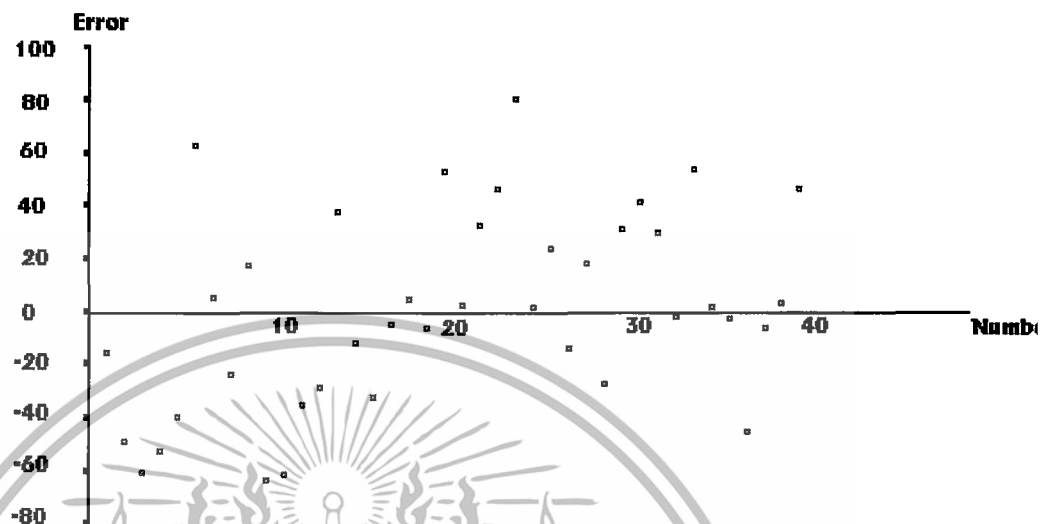
3.1 การทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานในการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการไม่เป็นอิสระกัน

รูปที่ 4.1.3.1 ผลการทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการในการป้องกันทั้ง 5 วิธีการ



เนื่องจากลักษณะของการลงจุดเศษตกค้างของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ได้นั้นไม่เป็นรูปแบบที่มีแบบแผน เช่น ไม่เป็นเส้นตรง เส้นโค้งหรือรูปกรวย แต่เป็นไปอย่างสุ่ม จึงสามารถสรุปผลได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการ เป็นอิสระกัน

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 1

H_0 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 1 มีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ตาราง 4.1.3.2ก ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับศูนย์

ประเภทของข้อมูล	Mean	SD	t	p-value
จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า	0.0004	40.654	0.0000	1.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 2

H_0 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 2 มีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ตาราง 4.1.3.2ข ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับศูนย์

ประเภทของข้อมูล	Mean	SD	t	p-value
จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า	-0.0037	35.400	0.0000	1.0000

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 3

H_0 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 3 มีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ตาราง 4.1.3.2ค ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับศูนย์

ประเภทของข้อมูล	Mean	SD	t	p-value
จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า	-0.0012	31.919	0.0000	1.0000

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 4

H_0 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 4 มีค่าเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 4 มีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ตาราง 4.1.3.2ง ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 4 มีค่าเท่ากับศูนย์

ประเภทของข้อมูล	Mean	SD	t	p-value
จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า	0.0037	24.128	0.0000	1.0000

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 5

H_0 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 5 มีค่าเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 5 มีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ตาราง 4.1.3.2จ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการแบบที่ 5 มีค่าเท่ากับศูนย์

ประเภทของข้อมูล	Mean	SD	t	p-value
จำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า	0.0037	31.317	0.0000	1.0000

จากตารางที่ 4.1.3.3ก - 4.1.3.3จ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value มีค่า 1.00 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 นั่นคือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้ามีค่าเท่ากับศูนย์

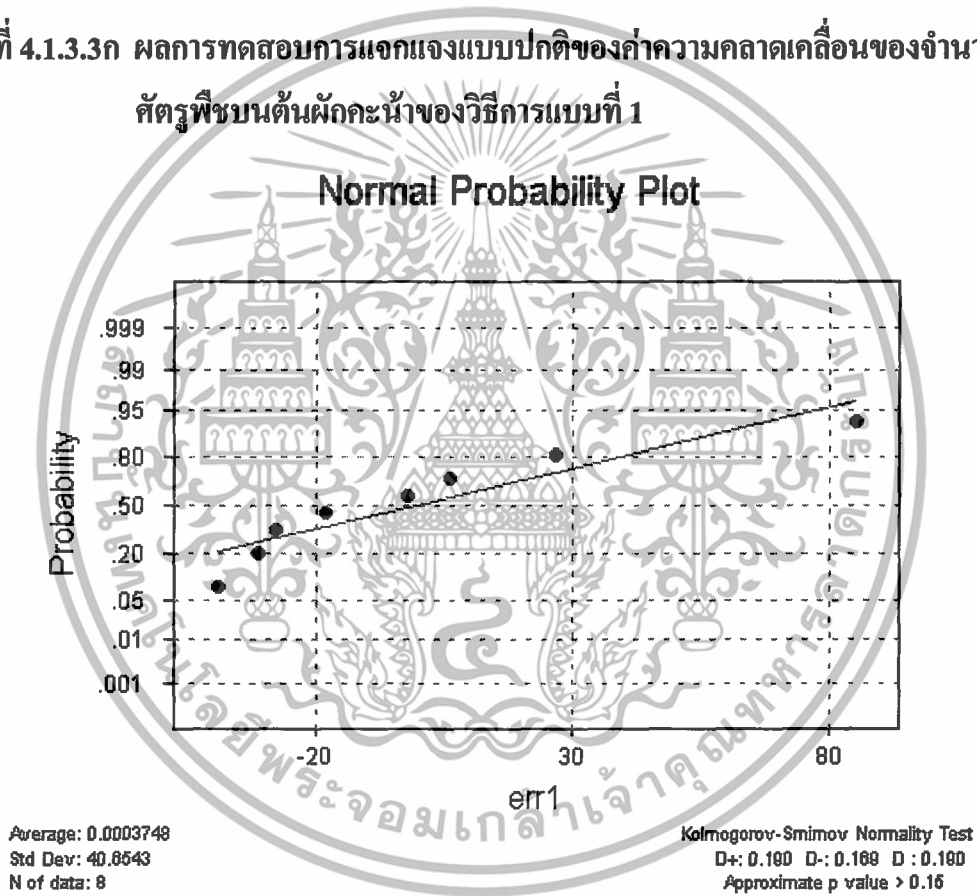
3.3 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 1

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.3.3ก ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1



ตาราง 4.1.3.3ก ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 1

D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.190	p-value > 0.15	มีการแจกแจงแบบปกติ

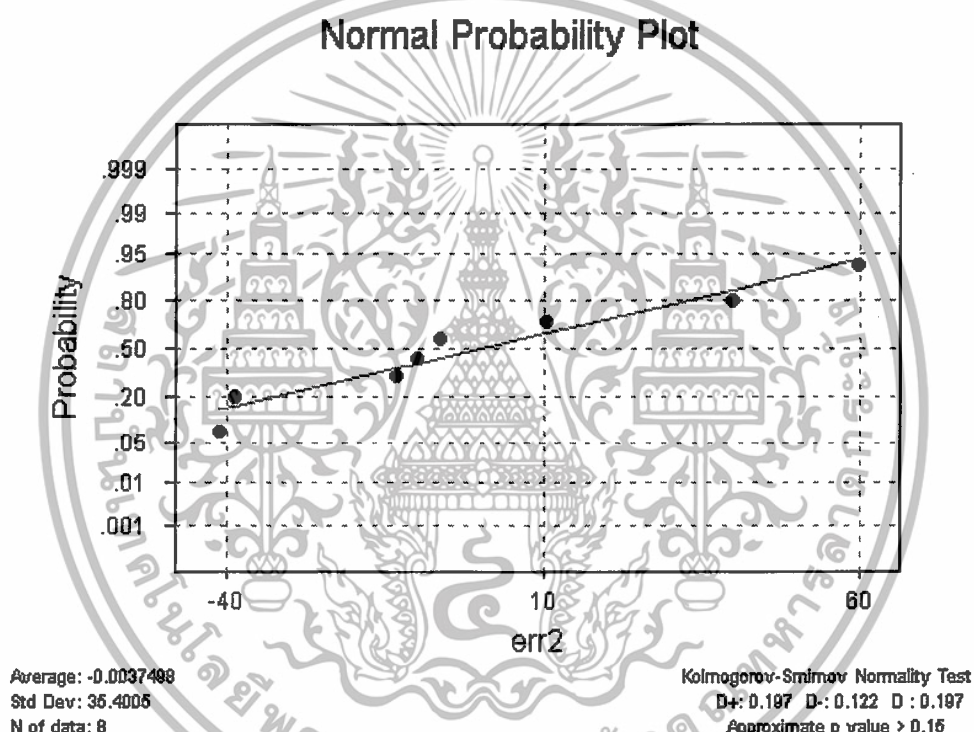
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 2

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.3.3ข ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2



ตาราง 4.1.3.3ข ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 2

D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.197	p-value > 0.15	มีการแจกแจงแบบปกติ

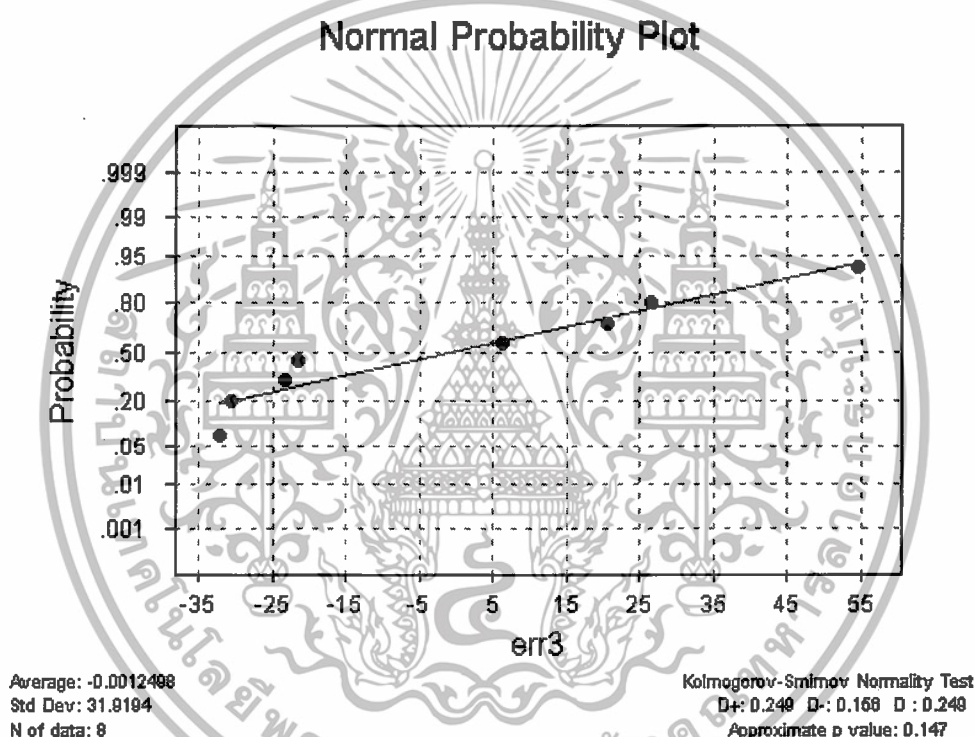
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 3

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.3.3ค ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3



ตาราง 4.1.3.3ค ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 3

D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.249	0.147	มีการแจกแจงแบบปกติ

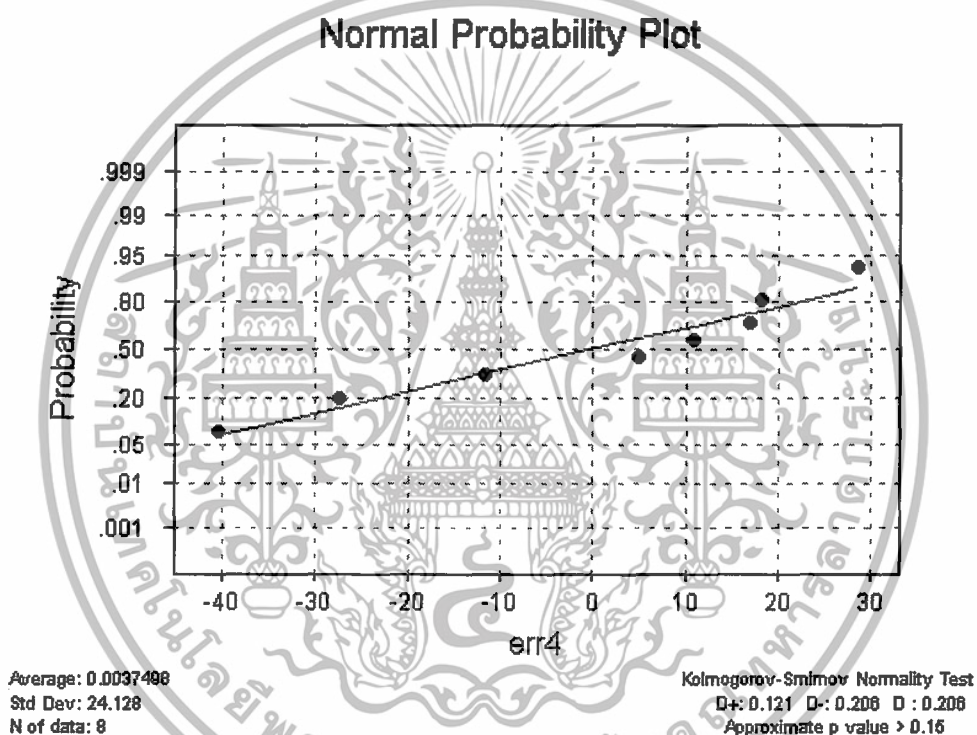
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 4

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.3.3ง ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4



ตาราง 4.1.3.3ง ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 4

D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.206	p-value > 0.15	มีการแจกแจงแบบปกติ

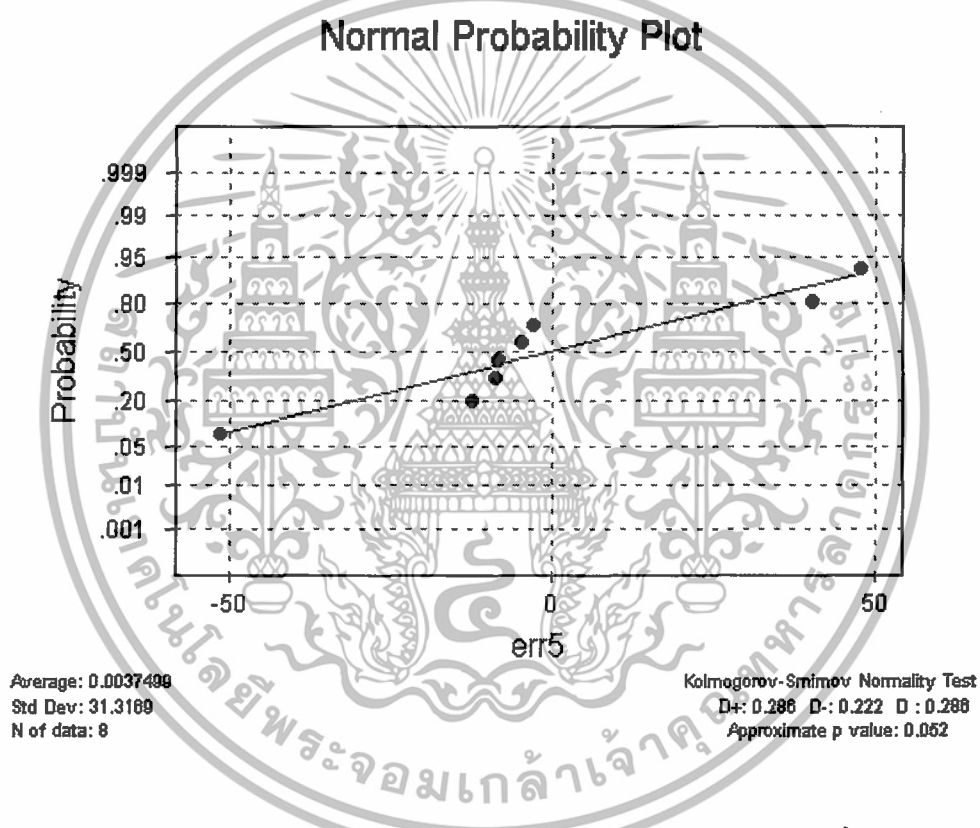
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบของวิธีการแบบที่ 5

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

รูปที่ 4.1.3.3จ ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5



ตาราง 4.1.3.3จ ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าของวิธีการแบบที่ 5

D	ค่า p-value	การแจกแจง
0.286	0.052	มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.1.3.3ก - 4.1.3.3จ เนื่องจากค่า p-value มากกว่า 0.05 จึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนของแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า นั้น มีการแจกแจงแบบปกติ

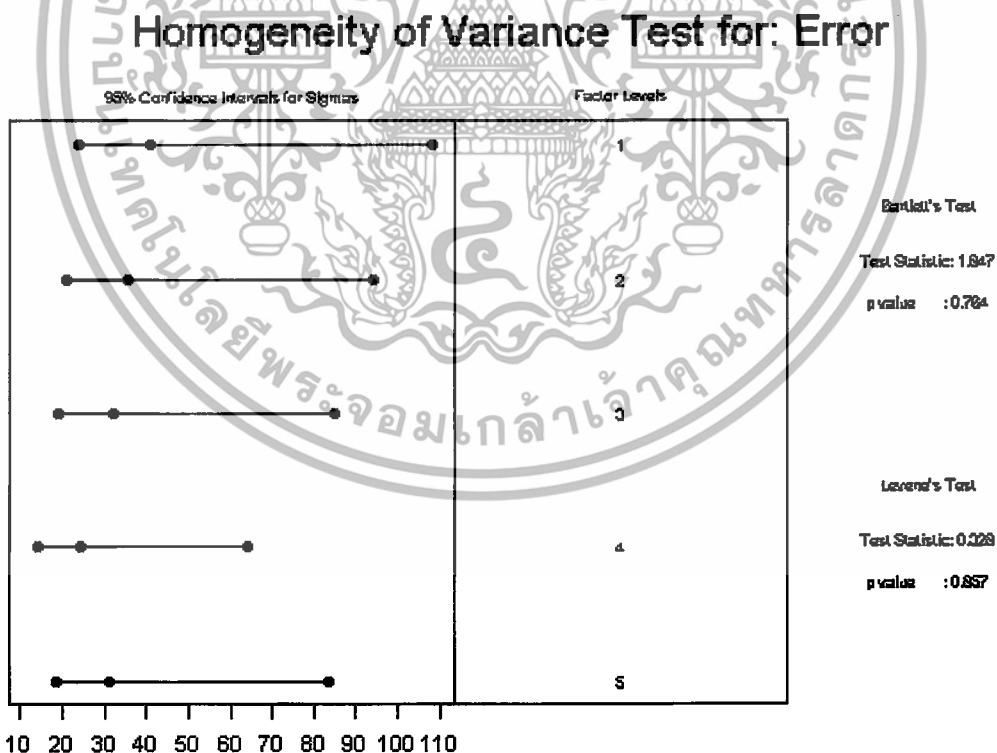
3.4 การทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการมีค่าคงที่

H_1 : ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการมีค่าไม่คงที่

รูปที่ 4.1.3.4 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าที่ใช้วิธีการในการควบคุมทั้ง 5 วิธีการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1.3.4 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า

Bartlett's Test	ค่า p-value	ความแปรปรวน
1.847	0.764	ไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตาราง 4.1.3.4 เนื่องจาก มี p-value เท่ากับ 0.764 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้า นั้นมีค่าคงที่

4. อิทธิพลต่างๆ ที่ปรากฏในตัวแบบ รวมกันโดยวิธีบวก (ไม่มีปฏิสัมพันธ์)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ตัวแบบเป็นแบบบวก

H_1 : ตัวแบบไม่เป็นแบบบวก

ตาราง 4.1.4 ผลการทดสอบอิทธิพลต่างๆ ที่ปรากฏในตัวแบบรวมกันโดยวิธีบวก

Source of Variation	df.	Sum of Square	Mean of Square	F	p-value
Non- additivity	1	440.3306	440.3306	0.5543	4.215
Remainder	27	21450.0074	794.4447		
Error	28	21890.338	781.7980		

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.1.4 เนื่องจาก F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า $F[1-\alpha; 1, \{(a-1)(b-1) - 1\}]$ จึงยอมรับ H_0

นั่นคือ อิทธิพลต่างๆ ที่ปรากฏในตัวแบบรวมกัน โดยวิธีบวก

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้า

ทำการดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ

H_0 : วิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวนของแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการให้ผล
ไม่แตกต่างกัน

H_1 : วิธีการที่ใช้ในการควบคุมจำนวนของแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการให้ผล
แตกต่างกันอย่างน้อย 2 วิธีการ

สรุปผลการทดลอง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวน
แมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการ

Source Of Variation	df.	Sum Of Square	Mean Of Square	F	p-value
Block	7	16523.194	2360.456	3.019	0.017
Treatment	4	14833.088	3708.272	4.743	0.005
Error	28	21890.338	781.798		
Total	39	53246.619	1365.298		

สรุปผล ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.2 เนื่องจาก F ที่ได้จากการคำนวณมีค่า
มากกว่า $F_{\alpha, \gamma_1, \gamma_2}$ จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้าจากวิธีการในการป้องกันทั้ง 5 วิธีการ
นั้นมียังน้อย 2 วิธีการ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

หลังจากการทดสอบวิธีการที่ใช้ในการป้องกันแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า พบว่าอย่างน้อย 2 วิธีการที่แตกต่างกัน จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ LSD ปรากฏผลดังตาราง

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

วิธีการ	2	1	5	4	3
ค่าเฉลี่ย	71.6563	72.1250	100.0938	106.8438	119.9688

สรุปผลการเปรียบเทียบ ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD จะเห็นได้ว่าวิธีการแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและวิธีการแบบที่ 3 แบบที่ 4 และแบบที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการ คือ

วิธีการที่ 1 เป็นแบบคลุมตาข่ายตลอดเวลา

วิธีการที่ 2 เป็นแบบเปิด-ปิดตาข่ายเป็นเวลา

วิธีการที่ 3 เป็นแบบใช้เบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส(BT) ในการฉีดพ่น

วิธีการที่ 4 เป็นแบบใช้สะเดา + การใช้เบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (BT) ในการฉีดพ่น

วิธีการที่ 5 เป็นแบบปล่อยตามธรรมชาติ

และศึกษาเปรียบเทียบว่ามีวิธีการใดที่ให้ผลแตกต่างจากวิธีอื่นๆ และวิธีใดมีประสิทธิภาพในการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูบนผักคะน้าได้ดีที่สุด สรุปผลได้ดังนี้

1. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการควบคุมและป้องกันจำนวนของแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าทั้ง 5 วิธีหาดังกล่าวข้างต้นแล้วปรากฏว่าวิธีการทั้ง 5 วิธีวิธีนั้นให้ผลในการควบคุมและป้องกันจำนวนของแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการควบคุมและป้องกันแมลงศัตรู ผักคะน้าทั้ง 5 วิธีการ ปรากฏว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า ในวิธีการที่ใช้ควบคุมจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าวิธีการแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและจำนวนเฉลี่ยของแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้าในวิธีการแบบที่ 3 แบบที่ 4 และแบบที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูพืชบนต้นผักคะน้า

ทรีตเมนต์ บล็อก	1	2	3	4	5
1	78.25	111.50	89.25	95.25	92.00
2	44.50	30.50	98.50	117.75	147.75
3	33.25	32.75	87.75	79.50	95.50
4	41.00	58.25	146.50	111.75	91.25
5	54.00	65.25	96.50	66.50	48.75
6	157.25	131.25	126.25	125.00	87.85
7	98.75	82.00	140.50	135.25	97.25
8	70.00	61.75	174.50	123.75	140.50

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของจำนวนแมลงศัตรูผักคะน้า

ทรีตเมนต์ บล็อก	1	2	3	4	5
1	6.125	39.840	-30.720	-11.590	-8.090
2	-27.625	-41.160	-21.470	10.910	47.660
3	-38.875	-38.910	-32.220	-27.340	-4.590
4	-31.125	-13.410	26.530	4.910	-8.840
5	-18.125	-6.410	-23.470	-40.340	-51.340
6	85.128	59.590	6.280	18.160	-12.340
7	26.625	10.340	20.530	28.410	-2.840
8	-2.125	-9.910	54.530	16.910	40.410

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , คำแนะนำการ
ป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช, หน้า 4 , 190 - 191 และ 194 , 2539
- กลุ่มหนังสือเกษตร , สวนผัก , กลุ่มหนังสือเกษตร , หน้า 119 , 2525
- ดร. จรัญ จันทลักขณา , สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย , สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,
หน้า 165 -169 , 2534
- ทศพร แจ่มจรัส , ผักฤดูหนาวและผักตระกูลกะหล่ำ , หน้า 47 , 2531
- ดร.พานิช ทินนิมิตร , หลักการเกษตร , หน้า 49 , 2527
- บุญสม วราเอกศิริ , วิชาสวนผัก , 2515, หน้า 35 กองบรรณาธิการ ”ฐานเกษตรกรรม”,
รวมเรื่องผัก , หน้า 31 - 32 , 2529
- ประเสริฐ ชมมรคา , คู่มือวิชาสวนผัก , หน้า 23 , 2512
- ผศ. หัทยา เขียววัฒน์ , การวิเคราะห์ความแปรปรวน , หน้า 79 - 73 , 2538
- มหาวิทยาลัยเกษตรร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, คู่มือการปลูกผักสวนครัวเพื่อเศรษฐกิจและโภชนาการ ,
หน้า 81 - 82 , 2529
- เมืองทอง ทวนทวี และ สุรรัตน์ ปัญญาโตนะ , ผักบ้านเรา สวนผัก 2 , หน้า 256-264 , 2532
- รศ. ชูศรี วงศ์รัตน์ , เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย , พิมพ์ครั้งที่ 3 , สำนักพิมพ์ ศูนย์หนังสือ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , หน้า 344 , 2539
- รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร , สถิติธุรกิจ , สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ ,
หน้า 196, 2532
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ , ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์, หน้า 5-6 , 2531
- สถาบันการทำฟาร์มกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , ระบบการปลูกพืช
ในเขตภูมิอากาศเกษตรของประเทศไทย , หน้า 106 , 2535
- สุรชาติ อุปลิสสกุล , สถิติ การวางแผนการทดลองเบื้องต้น , หน้า 32 , 2528

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาคมค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทย , คู่มือเกษตรกร เอกสารทางวิชาการ , หน้า 131 -132 และ
หน้า 50-51 , 2524

สมเกียรติ จำเริญม , เอกสารเผยแพร่กองพืชสวน , หน้า 116 - 117 , 2521



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

