14384

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

การศึกษาผลการให้น้ำระบบน้ำหยดที่มีต่อการเจริญเติบโตของคะน้ายอด

Study on Drip Irrigation for Vegetable Growth of Chinese Kale

โดย

นางสาว นิจพร นราพงษ์

ปพ.
ส5561
เลขหมู่ 2536
เลขทะเบียน 99698
วัน,เดือน,ปี

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2536

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
ห้องสมุด
ใบรับรองวิทยานิพนธ์
ภาควิชาปฐพีวิทยา
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

1179

การศึกษาผลการให้น้ำระบบน้ำหยดที่มีต่อการเจริญเติบโตของคะน้ายอด

Study on Drip Irrigation for Vegetable Growth of Chinese Kale

โดย

นางสาว นิจพร นราพงษ์

.....

(อ.อนันต์ วิสัยเกษม)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาคปฐพีวิทยา

วันที่ 1 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2536

6 ส.ค. 2541

ฝพ.
น 55611
2535

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จเป็นรูปเล่มได้ โดยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน และขอได้รับความขอบคุณอย่างสูงจากผู้จัดทำ ดังรายนามต่อไปนี้

1. อาจารย์อนันต์ วิสัยเกษม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผู้ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อจัดหาสถานที่, อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการตรวจแก้ไข ปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

2. อาจารย์ ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ผู้ซึ่ง ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร

3. อาจารย์บุญลือ กล้าหาญ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ผู้ซึ่งให้ความ อนุเคราะห์เคราะห์เครื่องมือในการเตรียมแปลง และบำรุงรักษา

4. คุณนุจรี บุญแปลง และคุณสำราญ ช้างน้อย เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ ปฐพีวิทยา ผู้ซึ่งให้ความอนุเคราะห์คำแนะนำ,การใช้ และอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างพืชใน ห้องปฏิบัติการ

5. เพื่อน ๆ และ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำ ปัญหาพิเศษครั้งนี้

6. เจ้าหน้าที่ประจำโรงเรือนปฏิบัติการพืชสวนที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการ ปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลอง

และขอขอบคุณสำหรับทุกสิ่งที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้

นิจพร นราพงษ์

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาผลของการให้น้ำระบบน้ำหยดที่มีต่อการเจริญเติบโตของคะน้ายอด

โดย : นางสาวนิจพร นราพงษ์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : ปฐพีวิทยา

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(อ.อนันต์ วิสัยเกษม)

การศึกษาระบบน้ำหยดเปรียบเทียบอัตราการไหลของหัวหยด ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้ายอด โดยมีวิธีการให้น้ำในอัตราต่างกัน 4 วิธีการ คือ วิธีการที่ 1 (tr1) รดน้ำด้วยบัวรดน้ำ 2 บัวต่อแปลงต่อวัน วิธีการที่ 2 (tr2) อัตราการไหลของหัวหยด 2 ลิตรต่อวันต่อต้น วิธีการที่ 3 (tr3) อัตราการไหลของหัวหยด 3 ลิตรต่อวันต่อต้น วิธีการที่ 4 (tr4) อัตราการไหลของหัวหยด 4 ลิตรต่อวันต่อต้น โดยทำการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) เริ่มจากการเพาะเมล็ดในแปลงทดลอง พร้อม ๆ กับการติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อให้น้ำโดยระบบน้ำหยดในอัตราต่าง ๆ กัน แล้วทำการวัดผลทุก 7 วัน จนครบ 7 ครั้ง รวมเวลาในการทดลอง 49 วัน ที่แปลงทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากการทดลองพบว่า อัตราการไหลของหัวหยดในระบบน้ำหยดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าที่ดีที่สุด คือ หัวหยดที่มีอัตราการไหลของน้ำ 4 ลิตรต่อวันต่อต้น โดยให้ผลตอบ

สนองคิดเป็นค่าเฉลี่ยในด้านความสูงของต้นเท่ากับ 14.20 เซนติเมตร จำนวนใบเท่ากับ 7.23 ใบ น้ำหนักสดเท่ากับ 154.95 กรัม และน้ำหนักแห้งเท่ากับ 13.65 กรัมส่วนทางด้านขนาดใบที่ 1 และขนาดใบที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 55.21 และ 119.61 ตารางเซนติเมตรตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 60.51 (tr3) และ 128.87 (tr1) ตารางเซนติเมตรตามลำดับ สำหรับทางด้านขนาดใบที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยจัดอยู่ในอันดับ 3 คือเท่ากับ 97.56 ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยสูงสุด 105.02 ตารางเซนติเมตร (tr2) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 94.38 ตารางเซนติเมตร (tr3) และสำหรับปริมาณไนโตรเจนวิธีการนี้ให้ค่าเฉลี่ยอยู่ในอันดับ 2 รองจากวิธีการที่ 3 คือให้ค่าเฉลี่ย 0.31 เปอร์เซนต์ ขณะที่วิธีการที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ย 0.32 เปอร์เซนต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ไม่ว่าจะเป็นขนาดใบที่ 1, 2 และ 3 หรือปริมาณไนโตรเจนในคะน้า

ดังนั้นอัตราการไหลของหัวหยดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า คือ 4 ลิตรต่อวันต่อต้น

Abstract

The experimental design for this study was RCB (Randomized Complete Block Design) consisted of 3 replications and 4 treatments. The Chinese Kale seeds were planted in field block with different rates for point source emitter as the following

Treatment 1 Surface irrigation by hands

Treatment 2 Drip irrigation with rates for point source emitter were 2 l/day

Treatment 3 Drip irrigation with rates for point source emitter were 3 l/day

Treatment 4 Drip irrigation with rates for point source emitter were 4 l/day

The result of this study found that the Chinese Kale in Treatment 4 (Drip irrigation with rates for point source emitter were 4 l/day) was better than other treatments in many ways such as: plant high (14.20 cm.), number of leaf (7.23 leaves), fresh weight (154.95 g.) , dry weight (13.65 g.).

For this study rates for point source emitter in treatment 4 was optimum for Chinese Kale growing.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลอง	21
สรุปและวิจารณ์	32
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงขนาดพื้นที่เปียกน้ำเมื่อใช้หัวหยด 1 หัว	9
2. แสดงความสามารถการเก็บน้ำของดินชนิดต่าง ๆ	10
3. แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้น จำนวนใบ ขนาดใบที่ 1 ขนาดใบที่ 2 ขนาดใบที่ 3 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณไนโตรเจนของคะน้า	29

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงหัวน้ำหยดชนิดต่าง ๆ	11
2.	แสดงส่วนประกอบต่าง ๆของระบบน้ำหยด	13
3.	แสดงส่วนของหัวปล่อยน้ำหยด ทั้งเกลียวและรูปถ้วยที่ประกอบกันเป็นหัวปล่อยน้ำหยด	14
4.	แสดงการฉีดล้างและการไหลของน้ำภายในหัวน้ำหยด	14
5.	แสดงการติดตั้งถังน้ำของระบบน้ำหยด	24
6.	แสดงท่อจ่ายน้ำที่ต่อจากถังน้ำสู่ท่อประธาน	24
7.	แสดงลักษณะการเชื่อมกันระหว่างท่อจ่ายน้ำและท่อประธาน	25
8.	แสดงลักษณะของท่อประธาน	25
9.	แสดงลักษณะการต่อท่อแขนงกับท่อประธานโดยมีประตูน้ำเชื่อม	26
10.	แสดงลักษณะการวางหัวน้ำหยด	26
11.	แสดงลักษณะแปลงทดลอง	27
12.	แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของคะน้า	27
13.	แสดงอาการโรคโคนเน่าที่เข้าทำลายต้นคะน้า	28
14.	แสดงอาการเข้าทำลายโดยหนอนใยผัก	28
15.	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนใบ น้ำหนักแห้ง และปริมาณไนโตรเจนในแต่ละ Treatment	30
16.	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1,2,3 และน้ำหนักสดในแต่ละ Treatment	31

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1. แสดงค่าเฉลี่ยความสูง ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	37
2. แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	37
3. แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1 ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	38
4. แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 2 ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	38
5. แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	39
6. แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	39
7. แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	40
8. แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน	40
9. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของคะน้า	41
10. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของคะน้า	42
11. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดใบที่ 1 ของคะน้า	43
12. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดใบที่ 2 ของคะน้า	44
13. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดใบที่ 3 ของคะน้า	45

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
14. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง ของคะน้า	46
15. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสด ของคะน้า	47
16. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไนโตรเจน ของคะน้า	48
17. แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ของค่าเฉลี่ยความสูง ของคะน้า ที่ระดับความเป็นไปได้ .01	49
18. แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ของคะน้า ที่ระดับความเป็นไปได้ .01	50
19. แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 ของคะน้า ที่ระดับความเป็นไปได้ .05	51

คำนำ

น้ำมีความจำเป็นมากสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากทุก ๆ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในส่วนต่างๆของพืชจะมีน้ำประกอบอยู่เกินกว่า 80% และมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืช ไม่ว่าจะเป็นบทบาทเกี่ยวกับโครงสร้างของพืช บทบาทต่อกระบวนการภายในพืช และบทบาทที่เกี่ยวกับเมตาบอลิซึมภายในพืช ซึ่งบทบาทเหล่านี้ต่างก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นพืชจะต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอในการเจริญเติบโตรวมทั้งในการให้ผลผลิตด้วย

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง การประหยัดน้ำจึงจำเป็นอย่างยิ่ง ระบบน้ำหยดเป็นวิธีการให้น้ำที่ประหยัดเนื่องจากเป็นการให้น้ำแก่พืชที่ระดับผิวดินอย่างช้าๆสม่ำเสมอ ทำให้ดินมีปริมาณความชื้นต่อเนื่องตลอดเวลาที่พืชต้องการน้ำในการเจริญเติบโต พืชจึงมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และพืชก็ยังใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะบริเวณที่มีการให้น้ำไม่เกิดน้ำไหลบ่าและน้ำขัง

คะน้า เป็นผักที่เรารู้จักกันดี นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง จัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คะน้าเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำตลอดระยะเวลาที่เจริญเติบโต เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น หากเกิดการขาดแคลนน้ำในระยะที่กำลังเจริญเติบโต คะน้าจะชะงักการเจริญเติบโตและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

ดังนั้นเพื่อเป็นการใช้น้ำอย่างประหยัดและให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้น้ำกับการเพาะปลูกพืชผักคะน้าการให้น้ำแบบหยดจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่มีความเหมาะสมในปัจจุบัน การศึกษาหาจำนวนน้ำที่ให้กับผักคะน้าด้วยระบบน้ำหยด จึงมีความจำเป็นเพื่อเป็นแนวทางนำไปปฏิบัติในแปลงเพาะปลูกต่อไป

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาวิธีการให้น้ำแก่พืชโดยระบบน้ำหยด
2. เพื่อศึกษาผลของการให้น้ำอัตราต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า โดยระบบน้ำหยด
3. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของผักคะน้า
4. เพื่อเป็นแนวทางในการปลูกพืชผักชนิดอื่นต่อไป

การตรวจเอกสาร

ระบบน้ำหยด

การให้น้ำแบบหยด คือ การให้น้ำแก่พืชที่ระดับผิวดินช้า ๆ และสม่ำเสมอ โดยน้ำจะหยดทางหัวหยด(emitter) ซึ่งติดอยู่กับท่อส่งน้ำ การให้น้ำแบบนี้เปรียบเสมือนกับคนงานหลายคนกำลังให้น้ำแก่พืชด้วยที่หยอดตาทีละหยด ๆ (มนตรี,2533)

ลักษณะการให้น้ำแบบหยด

1. ให้น้ำในอัตราที่น้อย เช่น 4 ลิตรต่อ 1 วัน
2. ให้น้ำแต่ละครั้งเป็นเวลานาน เช่น นาน 6 ชั่วโมง
3. ให้น้ำบ่อยครั้งหรือมากกว่า เช่น ทุกวัน เป็นต้น
4. ให้น้ำโดยระบบที่ใช้แรงดันน้อย เช่น ตั้งแต่ประมาณ 1-15 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว
5. ให้น้ำกับส่วนรากโดยตรง (ชูพงษ์,2532)

ส่วนประกอบของระบบน้ำหยด

1. ถังน้ำ เพื่อกักเก็บน้ำไว้ให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการ การให้น้ำแบบนี้ใช้ความดันต่ำและจำนวนน้ำครั้งละน้อยจึงสามารถอาศัยแรงดึงดูดของโลกและความสูงของน้ำเพื่อทำให้น้ำไหลไปตามท่อและออกทางหัวหยดหรือหัวฉีด สามารถกำหนดความดันของน้ำได้จากความสูงของน้ำโดย

ความดัน 1 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว = ความสูงของน้ำ 2.31 ฟุต

ความดัน 2 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว = ความสูงของน้ำ 4.62 ฟุต

เป็นต้น (เกรียงศักดิ์,2527)

2. ท่อต่าง ๆ มีดังนี้

2.1 ท่อประธาน (Main line) เป็นท่อที่ใหญ่ที่สุดต่อตรงจากถังน้ำ (สมมาตร,2530) ถือเป็นท่อแกนของระบบ มีขนาดตั้งแต่ 2-4 นิ้ว หรือใหญ่กว่า โดยขนาดของท่อนี้ขึ้นอยู่กับความใหญ่โตของระบบและพื้นที่ปลูกพืช เป็นท่อที่มีข้อลดลงสู่ท่อรองประธาน

2.2 ท่อรองประธาน (Submain line) เป็นท่อที่นำน้ำออกจากท่อขนาดใหญ่ น้ำไหลจากท่อรองประธานไปยังท่อแขนงหรือท่อแปลงปลูกพืช ท่อรองประธานนี้คือท่อที่อยู่หน้าแถวแปลงปลูกพืช ขนาดท่อย่อมมาจากท่อประธาน อาจมีขนาดประมาณ 1 นิ้ว

2.3 ท่อแขนง (Lateral line) เป็นท่อที่นำเข้าสู่ส่วนของหัวน้ำหยด สามารถวางชิดโคนต้นพืช เป็นแถวเดียวตามแนวแปลง หรือตามแนวโคนต้นพืช (ชูพงษ์,2532) ท่อแขนงมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14-18 มิลลิเมตร

2.4 ท่อจิ๋วหรือท่อเล็ก (Micro tube) เป็นท่อจ่ายน้ำไปยังหัวฉีด (สมมาตร,2530) โดยนำน้ำจากท่อแขนงไปสู่หัวหยด ท่อจิ๋วอาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางภานนอกประมาณ 4 มิลลิเมตร ท่อจิ๋วควรมีความยาวไม่เกิน 50 เซนติเมตรเพื่อหลีกเลี่ยงจากการอุดตันสะสมของตะกอนภายในท่อจิ๋ว (ชูพงษ์,2532)

3. หัวน้ำหยด (dripper หรือ emiter) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบน้ำหยด ซึ่งติดอยู่กับท่อจิ๋วที่แยกออกจากท่อแขนง หัวน้ำหยดทำหน้าที่สำคัญในการลดพลังงานของน้ำ คือทำให้พลังงานในการไหลของน้ำลดลง ทำให้น้ำไหลช้าลง โดยการกำหนดให้ผ่านรูเล็ก ๆ และทางน้ำที่ไหลมีความยาวเพียงพอ ทำได้โดยใช้วัตถุพรุน หรือท่อพลาสติกเป็นวงเกลียว เมื่อน้ำผ่านเข้าไปในหัวหยดน้ำความดันของน้ำจะลดลงอัตราของน้ำหยดที่ปล่อยออกมาจะอยู่ในเกณฑ์ที่ควบคุม ดังนั้นอัตราการไหลของน้ำหยดจึงขึ้นอยู่กับขนาดของแบบของหัวน้ำหยดและท่อจ่ายน้ำ (สุรีย์,2523)

หัวน้ำหยดมีการออกแบบเป็นรูปร่างต่าง ๆ มากมาย โดยมีหลักการให้น้ำออกจากหัวน้ำหยดในปริมาณน้อย อาจมีลักษณะหยดช้า ๆ หยดเร็วจนถึงหยดชนิดต่อเนื่องกัน หรือเป็นน้ำไหลช้า ๆ ก็ได้ (ชูพงษ์,2532)

หัวน้ำหยดมีมากมายหลายแบบดังนี้ (ภาพที่ 1)

1. แบบท่อพรุน

2. แบบรอยกรีด กรีดท่อให้เป็นรอยหรือเจาะแล้วปล่อยน้ำความดันต่ำๆ

3. แบบใช้ท่อน้ำเล็ก ๆ (microtube) มาม้วนหรือหักไปมาวกวนทำให้ความดันน้ำลดลง จนกลายเป็นค่อย ๆ หยดได้

4. แบบใช้สายหยอดเล็ก ๆ เสียบหัวสายด้วยน็อตพลาสติก สามารถปรับให้น้ำหยดช้าเร็วได้โดยการปรับความลึกของน็อตแบบนี้ราคาถูกมาก สามารถทำเองได้ง่าย

5. แบบใช้ขันติดกันท่อน้ำ PVC. หรือท่อเอสล่อนปรับเกลียวลึกตื้นให้น้ำหยด เรียกหัวน้ำหยดนายดำ

6. แบบการบีบสายให้ตีบและสามารถปรับให้น้ำหยดเร็วช้าได้ เช่นเดียวกับการปรับปริมาณให้เลือดหรือน้ำเกลือในโรงพยาบาล

7. แบบทำครีบภายในท่อขณะความดันน้ำน้อยครีบจะล่างออกจากกันน้ำจะไหลออกทางปากฉลามที่เจาะง่าย แต่เมื่อเปิดน้ำให้มีความดันสูงครีบจะชนกัน น้ำจะหยดช้า ๆ ไม่มีการอุดตันเนื่องจากช่องต่าง ๆ จะกว้างขณะน้ำมีความดันต่ำ

8. หัวน้ำหยดสำเร็จรูป ให้ปริมาณการไหลของน้ำต่าง ๆ กัน เช่น 1 ลิตร/ชั่วโมง ไปจนถึง 4-5 ลิตร/ชั่วโมง ภายในหัวอาจมีเทคนิคการผลิตต่าง ๆ กัน (สมมาตร,2530)

9. แบบเกลียวจมน้ำ มีรูปร่างเหมือนกระสวยห้อยกับสายเสียบ ภายในเป็นเกลียวลดความดันน้ำ หัวน้ำหยดแบบนี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษอื่น นอกจากการบังคับให้น้ำหยดมากน้อยดังนี้

9.1 ลักษณะเกลียวจมน้ำในรูปถ้วยของหัวน้ำหยด ทำให้ยากต่อการสะสมหรือรวมตัวของตะกอนที่ก่อให้เกิดการอุดตันของหัวน้ำหยด

9.2 ทำความสะอาด โดยสามารถฉีดกวนตะกอนในน้ำออกจากหัวหยดตลอดเวลาที่มีการให้น้ำระบบน้ำหยด ทำให้ตะกอนสะสมได้สะสมได้ยากในหัวน้ำหยด

9.3 แสงแดด หรือแสงสว่างใด ๆ ไม่สามารถส่องเข้าถึงภายในของหัวน้ำหยด จึงไม่เกิดตะไคร่น้ำ คราบไคล ที่เป็นสาเหตุของการอุดตัน

9.4 การออกแบบหัวน้ำหยด แบบนี้สามารถป้องกันเศษหญ้า เศษดินที่อาจกระเด็นเข้าสู่ภายในของหัวหยด จึงหลีกเลี่ยงการอุดตันได้ (ชูพงษ์,2532)

4. เครื่องกรองน้ำ ควรเป็นเครื่องกรองอย่างดี มักใช้ถังกรองทราย ถ้าเป็นแบบความดันต่ำ คือ เป็นการก่อถังเก็บน้ำให้สูงขึ้นแต่ถ้าเป็นแบบความดันสูงต้องเป็นถังโลหะ ควรมีการล้างตะกอนได้ง่ายเครื่องกรองน้ำเป็นสิ่งที่สำคัญมากในระบบน้ำหยดเพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดีพอ ไม่เกิดปัญหาการอุดตันของหัวน้ำหยด แต่ถ้าน้ำที่ใช้ในระบบน้ำหยดมีคุณภาพดีพอ เครื่องกรองน้ำก็ไม่มีความจำเป็น

5. ส่วนประกอบพิเศษ

5.1 ถังผสมปุ๋ยแบบละลายน้ำ (NUTRIMENT TANK)

5.2 ชุดควบคุมปริมาณและความดัน (FLOW-PRESSER REGULATOR)

5.3 ชุดควบคุมความชื้นในดิน เช่น tensiometer ซึ่งมีอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบ เมื่อมีความชื้นพอเพียงอาจส่งสัญญาณให้ชะลอ หรือหยุดการให้น้ำได้ บางชนิดอาจมีการวัดปุ๋ยด้วย

5.4 มาตรวัดน้ำ (FLOW-METER) เพื่อวัดปริมาณน้ำที่ใช้ไป

5.5 สมองกล (COMPUTER) ระบบควบคุมอัตโนมัติ(สมมาตร,2530)

<u>ข้อดีของระบบน้ำหยด</u>

1. ทำให้พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและยังเป็นการเพิ่มผลผลิตอีกด้วยเนื่องจากมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

2. ใช้น้ำปริมาณน้อยมาก เพราะเป็นการให้น้ำกับระบบรากพืชเท่านั้นมิได้สูญเสียแก่วัชพืช จึงเป็นการลดปัญหาวัชพืชได้อีกด้วย

3. ประหยัดปุ๋ยและทำให้มีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถใส่ปุ๋ยในบริเวณที่มีการเจริญเติบโตโดยตรง และยังสามารถละลายปุ๋ยปล่อยลงไปในระบบน้ำหยดได้อีกด้วย

4. สามารถควบคุมปริมาณน้ำในผลไม้ได้ดี ทำให้มีปริมาณน้ำในผลไม้พอดีไม่มากหรือน้อยเกินไป อันเป็นสาเหตุของการที่ผลไม้อิ่มน้ำ (ฉ่ำตาลต่ำ) และ เปลือกผลแตกและผลร่วง ตามลำดับ (ชูพงษ์,2532)

5. ลดต้นทุนและค่าแรงงานในการดำเนินการได้เพราะระบบนี้ใช้น้ำปริมาณน้อยและสามารถติดตั้งเป็นระบบอัตโนมัติได้อีกด้วย

6. การให้น้ำแบบนี้ใช้อัตราการให้น้ำต่ำ ฉะนั้นท่อเมน และท่อแขนงที่ใช้จึงมีขนาดเล็กกว่าท่อที่ใช้ในระบบการให้น้ำบนผิวดินอื่น ๆ จึงเป็นการประหยัดค่าท่อน้ำอีกทางด้วย (มนตรี,2533)

7. เมื่อติดตั้งระบบน้ำหยดดีแล้ว จะใช้เวลาน้อยมากสำหรับการดูแล

8. สามารถแก้ไขปัญหาการปลูกพืชที่เป็นดินทรายจัดได้

9. พืชมีความต้านทานโรค เพราะมีความสมบูรณ์และเนื่องจากความชื้นแฉะตามต้น,ใบไม่มีเหมือนการรดน้ำ หรือการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

10. สามารถพ่นยาฆ่าแมลงให้แก่พืชได้ แม้ขณะที่มีการให้น้ำแก่พืช โดยไม่มีการชะล้าง (สมมาตร,2530)

11. อันตรายที่พืชได้รับจากความเค็มถูกทำให้น้อยลง เนื่องจาก

- เกลือถูกชับออกไปจากบริเวณรากพืช
- ความเข้มข้นของเกลือลดลง เนื่องจากน้ำซึมลงในดินเกือบตลอดเวลา
- ใบพืชไม่ไหม้ เนื่องจากไม่มีเกลือเกาะติดอยู่ตามใบพืช

<u>ข้อเสียของระบบน้ำหยด</u>

1. เกิดการอุดตันได้ง่ายเนื่องจากรูที่น้ำไหลออกของหัวหยดมีขนาดเล็ก ทำให้สิ้นเปลืองเงินที่จะต้องเปลี่ยนหัวน้ำหยดบ่อย ๆ และยังเป็นผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช ด้วยสาเหตุของการอุดตันมีหลายประการ เช่น รากพืชเข้าไปเกาะ ทราย สนิม เศษใบไม้ ขี้ผงหินปูน สาหร่าย สัตว์เล็ก ๆ และจุลินทรีย์ เป็นต้น(สุรีย์,2523) เราสามารถแก้ไขการอุดตันได้โดย

- ใช้เครื่องกรองน้ำที่มีประสิทธิภาพ
- หมั่นดูแลให้ทุกส่วนของระบบน้ำหยดมีความสะอาดอยู่เสมอ(ชูพงษ์ ,2532)

2. ปัญหาเรื่องเกลือ ในท้องที่ที่น้ำชลประทานมีเกลือผสมอยู่ หรือในพื้นที่ที่มีดินเกลือสะสมอยู่ มักมีการสะสมของเกลือบริเวณขอบดินที่เปียกน้ำ และระหว่างหัวน้ำหยดหนึ่งถึงอีกหัวหนึ่ง เมื่อฝนตกก็จะชะเอาเกลือเข้าไปในบริเวณรากพืชทำให้พืชเสียหาย

3. สภาพดิน ดินบางชนิดอาจจะไม่มีอัตราการแทรกซึม (infiltration capacity) เพียงพอที่จะดูดน้ำได้เท่ากับอัตราให้น้ำ โดยไม่เกิดน้ำไหลบ่า (runoff) ดินที่เหมาะสมสำหรับการให้น้ำแบบหยด คือ ดินที่มีเนื้อปานกลาง (มนตรี,2533)

4. ปัญหาในด้านการออกแบบ การชลประทานน้ำหยดเป็นการให้น้ำแบบ 3 มิติ การคำนวณหาระยะของหัวหยดน้ำและปริมาณน้ำที่ให้แก่พืชแต่ละชนิดในดินแต่ละชนิดเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก (สุรีย์,2523)

5. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นสูงและยังต้องการคนดูแลที่มีความรู้และความเข้าใจในการดูแลระบบน้ำหยด

6. พืชที่ให้น้ำหยดอยู่แล้ว ต้องให้น้ำหยดตลอดไป มิฉะนั้นจะลดผลผลิตลงมาก เนื่องจากรากจะสั้นอยู่เฉพาะบริเวณที่ให้น้ำเท่านั้น

7. ต้นพืชล้มง่าย ถ้ามีลมพายุเพราะรากไม่แผ่กว้าง เช่นการให้น้ำระบบอื่น ๆ เนื่องจากหยดน้ำที่ให้ไม่แผ่กระจายไปกว้าง (สมมาตร,2530)

<u>ข้อมูลภาคสนามที่ควรทราบเกี่ยวกับการออกแบบระบบน้ำหยด</u>

1. ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศมีผลต่อการใช้น้ำของพืช ดังนั้นควรมีข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการระเหยน้ำ และอัตราการคายน้ำสูงสุด

2. ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศที่เกี่ยวกับความลาดเอียงของพื้นที่ว่ามีมากน้อยเพียงใด

3. คุณภาพของน้ำ

น้ำที่ใช้ในระบบน้ำหยดควรมีคุณภาพดี เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวน้ำหยด

4. ข้อมูลเกี่ยวกับพืช

- ความสามารถในการทนแล้งของพืช
- ปริมาณน้ำที่ใช้กับพืชแต่ละชนิด
- ความลึกของรากพืช
- ขนาดต้นพืช
- ช่วงฤดูกาลเพาะปลูก

5. ข้อมูลเกี่ยวกับดิน

- ชนิดดิน
- อัตราการซึมน้ำในแนวดิ่ง
- ความสามารถในการเก็บความชื้น
- ความชื้นในดินที่จุดสูงสุด (FIELD CAPACITY)
- ความชื้นในดินที่จุดเหี่ยวถาวร (PWP. CAPACITY)

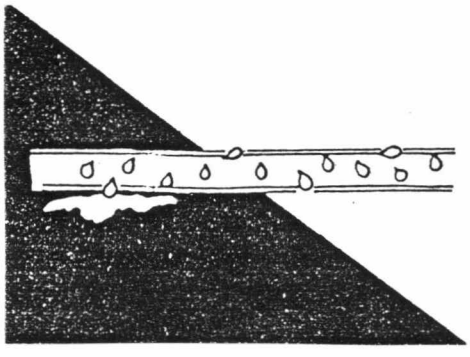
แสดงขนาดพื้นที่เปียกน้ำเมื่อใช้หัวน้ำหยด 1 หัว

ชนิดดิน	พื้นที่เปียก (ตารางฟุต)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ฟุต)
ดินทราย (ดินหยาบ)	5-12	2.5-6
ดินร่วนปนทราย (ดินหยาบปานกลาง)	21-65	5-9
ดินเหนียว (ดินละเอียด)	65-161	9-14

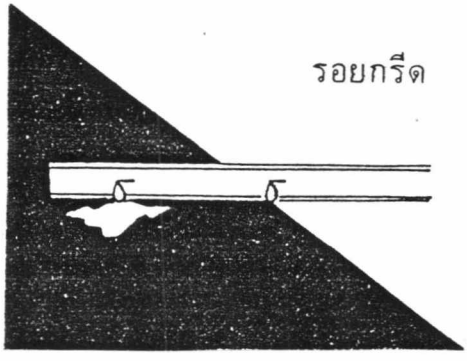
แสดงความสามารถการเก็บน้ำของดินชนิดต่าง ๆ

ลักษณะดิน	ความสามารถเก็บน้ำที่ต้นไม้นำไปใช้เต็มที่ (มม./ซม.)
ดินร่วนปนทราย	1.0-1.5 เฉลี่ย 1.2
ดินร่วน	1.2-1.9 เฉลี่ย 1.5
ดินร่วนปนเหนียว	1.5-2.1 เฉลี่ย 1.8
ดินเหนียว	1.8-2.1 เฉลี่ย 1.9

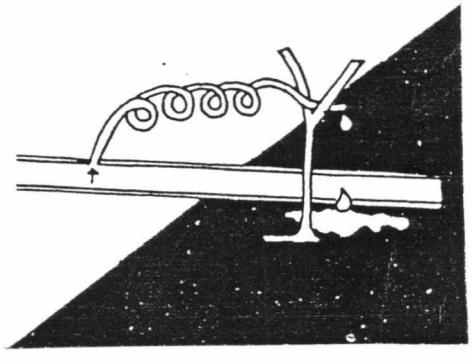
ภาพที่ 1 แสดงหัวน้ำหยดชนิดต่างๆ



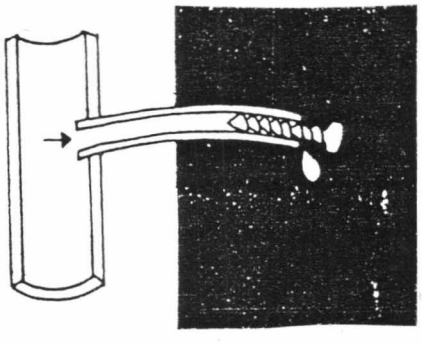
แบบที่ 1 แบบท่อพรุน



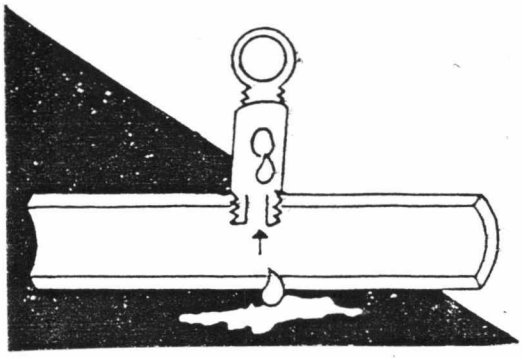
แบบที่ 2 แบบรอยกรีด



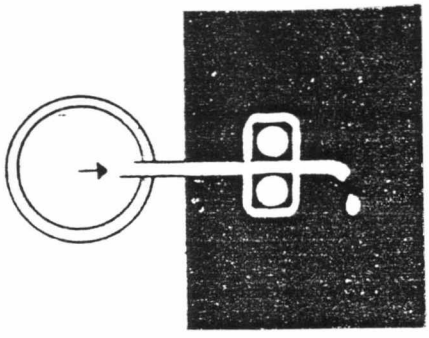
แบบที่ 3 แบบใช้ท่อน้ำเล็กๆม้วนไปมา



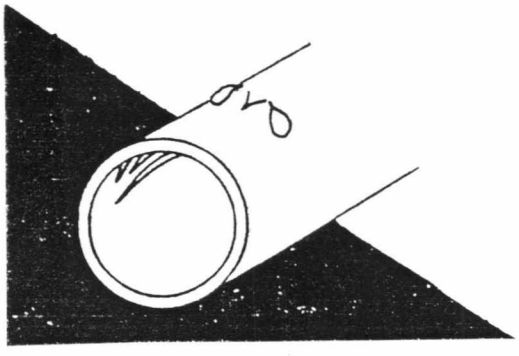
แบบที่ 4 แบบเสียบหัวสายด้วย
น็อตพลาสติก



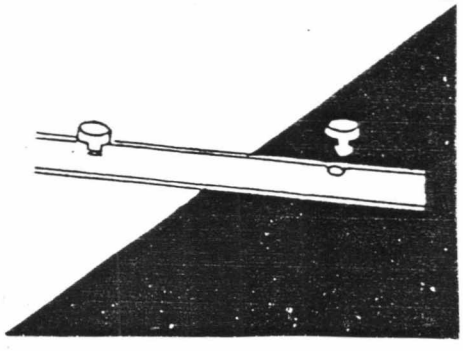
แบบที่ 5 แบบขันติดกับท่อน้ำ



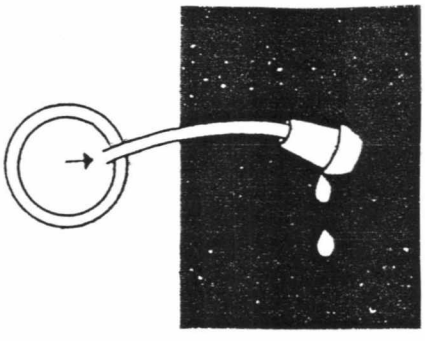
แบบที่ 6 แบบการบีบสายให้ตีบ



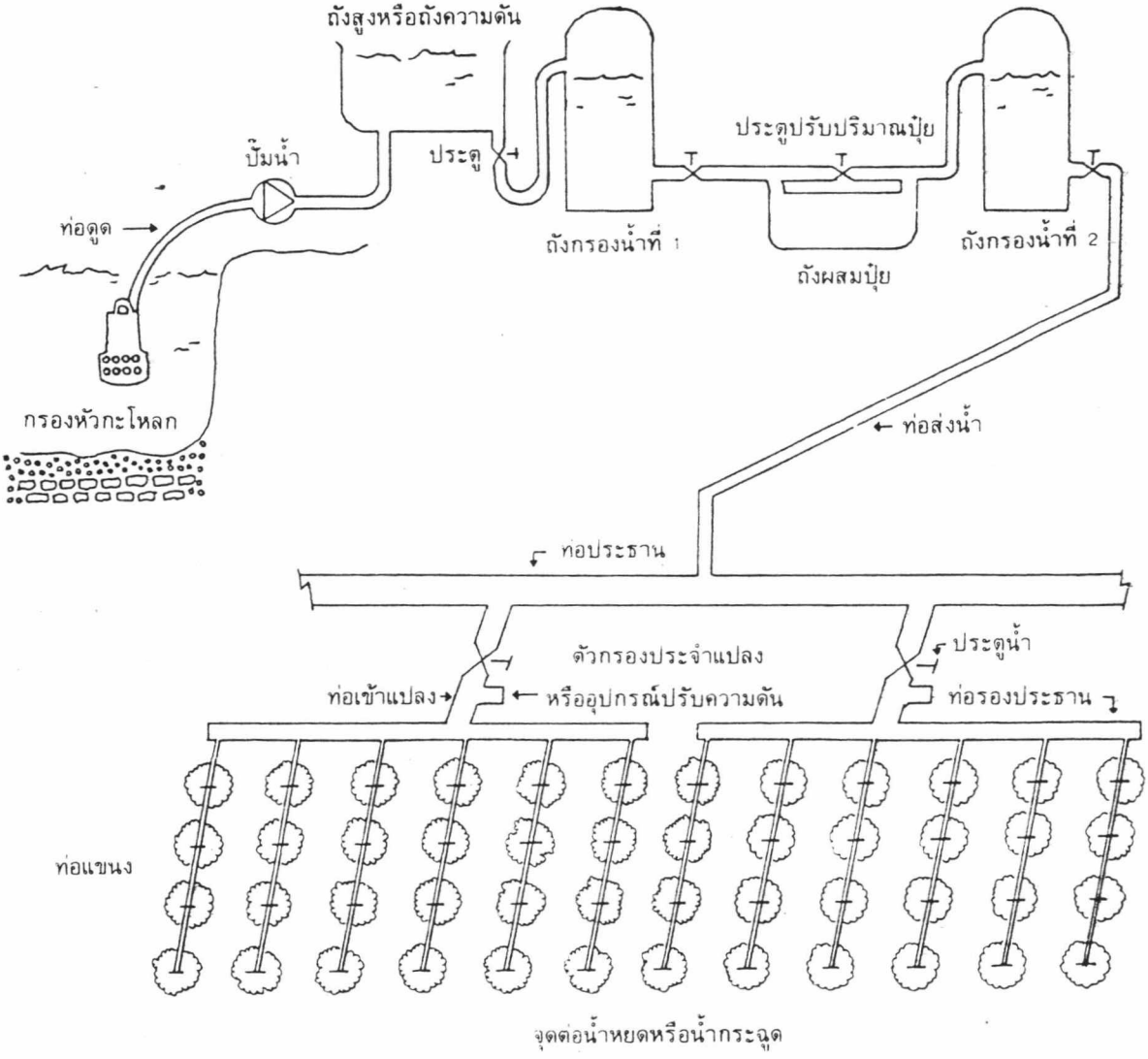
แบบที่ 7 แบบทำครีบภายในท่อ



แบบที่ 8 หัวน้ำหยดสำเร็จรูป

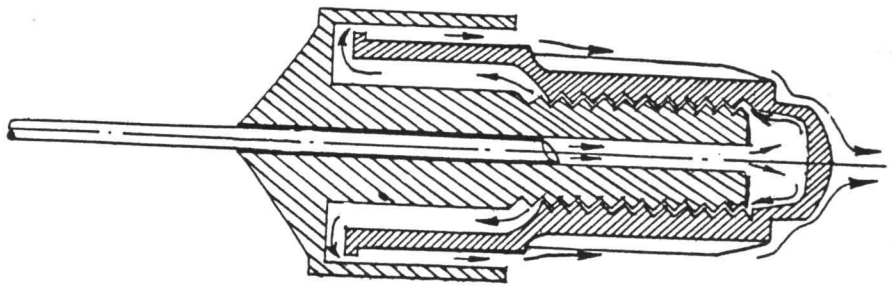


แบบที่ 9 แบบเกลียวจมน้ำ



ภาพที่ 2 แสดงส่วนต่างๆ ของระบบน้ำหยด

ภาพที่ 3 แสดงส่วนของหัวปล่อยน้ำหยด ทั้งเกลียวและรูปถ้วยที่ประกอบกันเป็นหัวปล่อยน้ำหยด



ภาพที่ 4 แสดงการฉีดล้างและการไหลของน้ำภายในหัวน้ำหยด

คะน้าจีน

จัดอยู่ใน

ชั้น (Class)	Angiospermae
ชั้นย่อย (Sub class)	Dicotyledonae
อันดับ (Order)	Cruciferales
วงศ์ (Family)	Cruciferae
ชื่อสามัญ (Common name)	Chinese Kale
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Sciences name)	Brassica oleracea var. acephala
	หรือ Brassica alboglaba

(ไฉน,2513)

คะน้าจีน (Chainese Kale) เป็นคะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทย ซึ่งมีถิ่นกำเนิดจาก เอเชียไมเนอร์ (เกษม,2524) จัดเป็นผักอายุหลายปี แต่สามารถปลูกเป็นผักปีเดียวได้ แม้ว่าจะเป็นผักฤดูหนาวแต่ก็สามารถปลูกได้ดีตลอดปี โดยจะให้ผลผลิตดีที่สุดในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง เมษายน คะน้าจีนปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง pH 5.5-6.8 และความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ เนื่องจากคะน้ามีความต้องการน้ำในการเจริญเติบโตมาก (เมืองทองและสุรีรัตน์,2532)

ลักษณะทั่วไปของคะน้าจีน คือมีระบบรากแก้ว (Tap root systems) ลำต้นเดียวตั้งตรง อวบน้ำ อายุการเก็บเกี่ยว 45-60 วัน ลำต้นสูงประมาณ 35-50 ซม. ดอกสีขาว ช่อดอกแบบ Raceme เมล็ดกลม ผิวเรียบ สีน้ำตาล น้ำตาลแดง-ดำ (บุญชุมและคณะ 2522)

สำหรับคะน้าพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย เป็นคะน้าพันธุ์ดอกขาวทั้งหมดแบ่งได้ 3 พันธุ์

1. คะน้าใบกลม ลักษณะใบกว้างใหญ่ปล้องสั้น ปลายใบมน ผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย
2. คะน้าใบแหลม เป็นพันธ์ที่มีใบแคบกว่า ปลายใบแหลม ข้อห่างกว่า ผิวใบเรียบ
3. คะน้ายอด หรือคะน้าก้าน มีลักษณะคล้ายคะน้าใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นน้อยกว่าและมีปล้องยาวกว่า (เกษม,2524)

การเตรียมดิน

เนื่องจากคะน้า เป็นผักรากตื้น จึงควรขุดดินลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร แล้วตากดินไว้ประมาณ 7-10 วัน จากนั้นใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้ว คลุกเคล้าในดินให้เข้ากัน เพื่อปรับปรุงสภาพทางกายภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน แล้วทำการพรวนย่อยชั้นผิวหน้าดินให้ละเอียด หากดินเป็นกรดควรใส่ปูนเพื่อปรับระดับ pH ดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

วิธีการปลูก

1. การหว่านเมล็ดปลูกโดยตรงในนาแปลง หว่านเมล็ดให้กระจายทั่วแปลง หรือหว่านแบบแถวเดี่ยว โดยให้เมล็ดห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วใช้ดินผสมปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้ว หว่านกลบเมล็ดหนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร คลุมฟางหรือเศษหญ้าสะอาดบาง ๆ รดน้ำให้ทั่วถึงสม่ำเสมอ กล้าจะงอกภายใน 7 วัน แล้วทำการถอนแยกให้ได้ระยะที่เหมาะสมครั้งแรกเมื่ออายุ 20 วัน และครั้งสุดท้ายอายุ 30 วัน (อรษา,2527)

2. การเพาะกล้าและย้ายกล้า ทำการเพาะกล้าในแปลงเพาะกล้าโดยหว่านเมล็ดให้สม่ำเสมอทั่วแปลง กลบด้วยดินผสมหรือปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายตัวดีแล้วหนาประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร รดน้ำด้วยบัวฝอยละเอียด คลุมฟางบาง ๆ (อุดม,2529) ตรวจดูแลต้นกล้า ถอนต้นอ่อนแอเบียดกันมากทิ้งดูแลป้องกันแมลง ก่อนการย้ายกล้า ควรทำให้กล้าแข็งตัว กล้าควรมีอายุประมาณ 25-30 วัน และทำการย้ายกล้าในตอนเย็นแล้วทำกรวยครอบกล้าในตอนกลางวันที่มีแสงแดดจ้า เพื่อลดการคายน้ำที่มากเกินไปของกล้า (สมภพ,2530)

การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนหว่านเมล็ดทุกครั้ง เพื่อให้ผักแข็งแรงและมีความต้านทานต่อโรคและแมลงสำหรับปุ๋ยสูตรที่เหมาะสมกับผักคะน้า คือ สูตร 12-8-8 อัตรา 100 กิโลกรัม / ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่า ๆ กัน คือใส่หลังจากถอนแยกครั้งที่ 1 (หลังปลูก 20 วัน) และหลังถอนแยกกล้าครั้งที่ 2 (หลังปลูก 30 วัน)หากผักไม่ค่อยเจริญเติบโตอาจจะใส่ปุ๋ยบำรุง เช่น ยูเรีย หรือ แอมโมเนียมไนเตรทโดยให้ทางรากหรือละลายน้ำในอัตราประมาณ 3-4 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปี๊บฉีดพ่นทางใบเป็นครั้งคราว

การให้น้ำ ผักคะน้าต้องการน้ำเพียงพอและสม่ำเสมอ จึงต้องปลูกในแหล่งที่มีน้ำเพียงพอตลอดฤดูกาล หากขาดแคลนน้ำจะทำให้ผักชะงักการเจริญเติบโต และคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะที่เมล็ดเริ่มงอกยิ่งขาดน้ำไม่ได้เลย (กลุ่มรักเกษตร, 2531)

โรคที่สำคัญ

1. โรคเน่าคอดิน (Damping off)
2. โรคราน้ำค้าง (Downy mildew)
3. โรคเหี่ยว (Fusarium wilt)
4. โรคใบจุดและใบไหม้

แมลงศัตรูที่สำคัญ

1. หนอนใยผัก (Diamond Back)
2. ด้วงหมัดกระโดด (Flea Beetle)
3. หนอนคืบกะหล่ำ (Cabbage Looper)
4. เพลี้ยอ่อน (Aphid) (อรษา,2527)

99698

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ผักคะน้ายอด
2. ระบบการให้น้ำที่ไม่มีเครื่องกรอง
   - ถังน้ำสูง 1 เมตร 2 ถังเชื่อมต่อกัน
   - สายยาง
   - ประตูเปิด-ปิดน้ำ 4 อัน
   - ท่อ PVC. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใน 2.7 และ 1.7 cm.
   - สายพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใน 3 มิลลิเมตร
   - หัวน้ำหยดแบบเกลียวจมน้ำ
   - ข้อต่อ แบบ 1,2 และ 3 ทาง
   - กาวสำหรับต่อท่อพลาสติก
   - เทปวัดความยาว
   - สว่านสำหรับเจาะท่อ PVC.
3. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ
   - กระบอกตวง
   - ถ้วยรองน้ำ
   - นาฬิกาจับเวลา
4. อุปกรณ์ในการเตรียมและบำรุงรักษาแปลงทดลอง
   - จอบ
   - บุ้งกี๋
   - บัวรดน้ำ
   - ช้อนปลูก

5. ยาป้องกันกำจัดโรคและแมลง

6. ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 46-0-0, 15-15-15

วิธีการศึกษา

1. การวางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomize Complete Block Desige) มี 4 วิธีการ (Treatment) วิธีการละ 3 ซ้ำ (Replicatioin) ซ้ำละ 32 ต้น รวม 384 ต้น ดังนี้

วิธีการที่ 1 รดน้ำด้วยบัวรดน้ำ 2 บัว ต่อ วัน

วิธีการที่ 2 อัตราการไหลของหัวน้ำหยด 2 ลิตร/วัน

วิธีการที่ 3 อัตราการไหลของหัวน้ำหยด 3 ลิตร/วัน

วิธีการที่ 4 อัตราการไหลของหัวน้ำหยด 4 ลิตร/วัน

2. วิธีการปลูกและการบำรุงรักษา

เตรียมแปลงปลูกโดยการขุดพลิกหน้าดินลึกประมาณ 20 ซม. แล้วตากดินไว้ 7-10 วัน จากนั้นทำการย่อยดินแล้วผสมคลุกเคล้ากับปุ๋ยหมัก ที่สลายตัวดีแล้ว แล้วทำการพรวนหน้าดินให้ละเอียด แล้ววัดระยะระหว่างแถว ระหว่างต้น 25*25 เซนติเมตร และหยอดเมล็ดตามระยะที่กำหนดไว้ หลุมละ 5 ต้น เมื่อต้นกล้าเริ่มตั้งตัวได้ก็ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้นแล้วรดด้วยปุ๋ยยูเรียหลังจากนั้น 15 วันก็ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15

3. ติดตั้งระบบการให้น้ำแบบหยดแบบไม่มีเครื่องกรองแล้วทำการปรับอัตราการไหลของหัวหยดให้ได้ 2, 3, 4 ลิตร/วัน/หัวหยด ในแต่ละแปลงจากนั้นเริ่มให้น้ำหยด เมื่อมีการถอนแยกแล้วทำการบันทึกผล

4. ทำการกำจัดโรคและแมลงเป็นครั้งคราว

การบันทึกผลการทดลอง

1. ความสูงของต้น	วัดทุกต้นจากระดับผิวดินถึงปลายยอด
2. จำนวนใบ	นับจำนวนใบต่อต้นทุกต้น
3. ขนาดใบ	วัดความกว้างและ ความยาวของใบ 3 ใบแรก จากยอดลงมาทุกต้น
4. น้ำหนักสด	สุ่มตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักสด
5. น้ำหนักแห้ง	นำตัวอย่างพืชมาอบแล้วชั่งน้ำหนักแห้ง
6. ปริมาณไนโตรเจน	นำตัวอย่างพืชมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ทำการบันทึกผลหลังจากการให้น้ำระบบน้ำหยด ให้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยสูตร 15-15-15 7 วัน 14 วัน 21 วัน 28 วัน 35 วัน 42 และ 49 วัน ตามลำดับ

สถานที่ทำการทดลอง	แปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ระยะเวลาทำการทดลอง	เริ่มทำการทดลองเดือนกุมภาพันธ์ 2537 สิ้นสุดการทดลองกลางเดือนมีนาคม 2537 รวมระยะเวลา 1 เดือนครึ่ง

14384

ผลการทดลอง

จากการศึกษาเปรียบเทียบ อัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้ายอด 4 วิธีการ (Treatment) คือ

วิธีการที่ 1 (tr1) รดน้ำด้วยบัวธรรมดา 2 บัวต่อแปลง

วิธีการที่ 2 (tr2) อัตราการไหลของน้ำ 2 ลิตร ต่อวัน ต่อต้น

วิธีการที่ 3 (tr3) อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตร ต่อวัน ต่อต้น

วิธีการที่ 4 (tr4) อัตราการไหลของน้ำ 4 ลิตร ต่อวัน ต่อต้น

ผลการทดลองปรากฏว่า

ความสูงของต้น

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 4 ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นมากที่สุด คือ 14.20 เซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 โดยให้ค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 12.55, 12.25 และ 10.95 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าวิธีการที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับวิธีการที่ 3 และวิธีการที่ 2 แต่จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับวิธีการที่ 1 (ตารางผนวกที่ 9 และตารางผนวกที่ 17)

จำนวนใบ

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 4 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด คือ 7.23 ใบ รองลงมาคือวิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 โดยให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากับ 6.57, 6.33 และ 6.33 ใบตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า วิธีการที่ 4 จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

[redacted]

กับวิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 (ตารางผนวกที่ 10 และตารางผนวกที่ 18)

ขนาดใบที่ 1

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1 ของต้นมากที่สุดคือ 60.51 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 2, วิธีการที่ 1 และ วิธีการที่ 4 โดยให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1 เท่ากับ 59.79, 59.15 และ 55.21 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 3) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าวิธีการที่ 3 วิธีการที่ 2 วิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 11)

ขนาดใบที่ 2

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 2 ของต้นมากที่สุด คือ 105.02 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 3, วิธีการที่ 4 และวิธีการที่ 1 โดยให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 2 เท่ากับ 99.43, 97.56 และ 94.38 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 4) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าวิธีการที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 3 วิธีการที่ 4 แและวิธีการที่ 1 (ตารางผนวกที่ 12)

ขนาดใบที่ 3

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 ของต้นมากที่สุดคือ 128.87 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 2, วิธีการที่ 3 และวิธีการที่ 4 โดยให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 เท่ากับ 126.54, 122.81, 119.61 ตาราเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 5) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าวิธีการที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 3 แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับวิธีการที่ 4 (ตารางผนวกที่ 13 และตารางผนวกที่ 19)

น้ำหนักสด

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 4 ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดต่อต้นมากที่สุด คือ 154.95 กรัม รองลงมาคือวิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 โดยให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดต่อต้นเท่ากับ 149.93, 141.36, 124.14 กรัมตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 6) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า วิธีการที่ 4, วิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 14)

น้ำหนักแห้ง

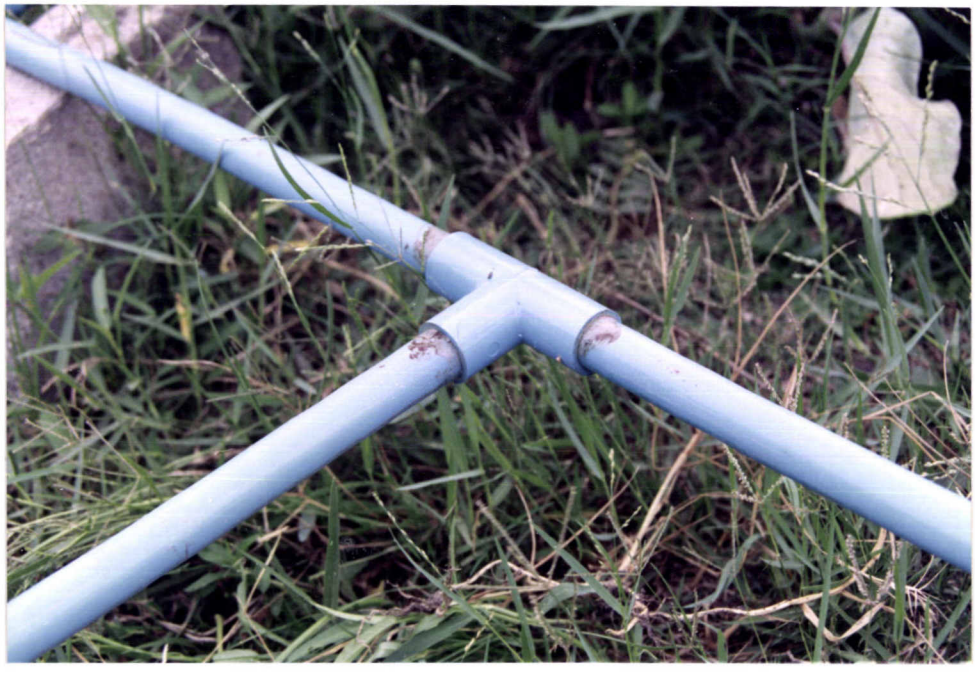
จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 4 ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งต่อต้นมากที่สุด คือ 13.65 กรัม รองลงมาคือวิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 โดยให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งต่อต้นเท่ากับ 13.60, 12.83, 11.33 กรัมตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 7) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าวิธีการที่ 4, วิธีการที่ 3, วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 15)

ปริมาณไนโตรเจน

จากการทดลอง พบว่า วิธีการที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนมากที่สุดคือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวิธีการที่ 4, วิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 โดยให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนต่อต้นเท่ากับ 0.31, 0.30 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 16) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า วิธีการที่ 3, วิธีการที่ 4, วิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางผนวกที่ 16)

ภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งถังน้ำของระบบน้ำหยด

ภาพที่ 6 แสดงท่อจ่ายน้ำที่ต่อจากถังน้ำสู่ท่อประธาน



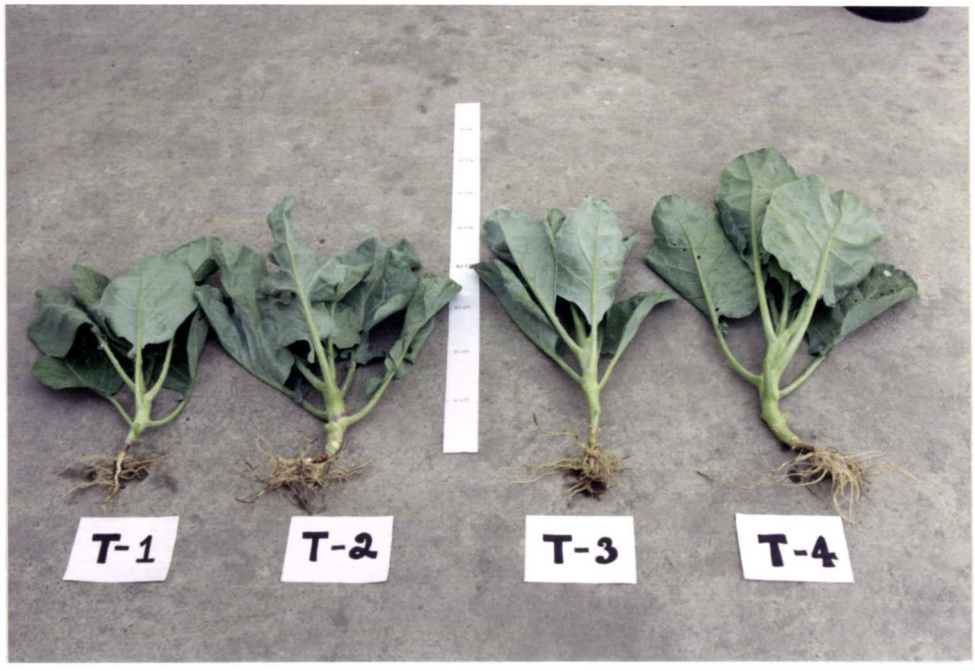
ภาพที่ 7 แสดงลักษณะการเชื่อมกันระหว่างท่อจ่ายน้ำและท่อประธาน

ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของท่อประธาน

ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการต่อท่อแขนงกับท่อประธานโดยมีประตูน้ำเชื่อม

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการวางหัวน้ำหยด

ภาพที่ 11 แสดงลักษณะแปลงทดลองของคะน้า



ภาพที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของคะน้า

ภาพที่ 13 แสดงอาการโรคโคนเน่าที่เข้าทำลายคะน้า

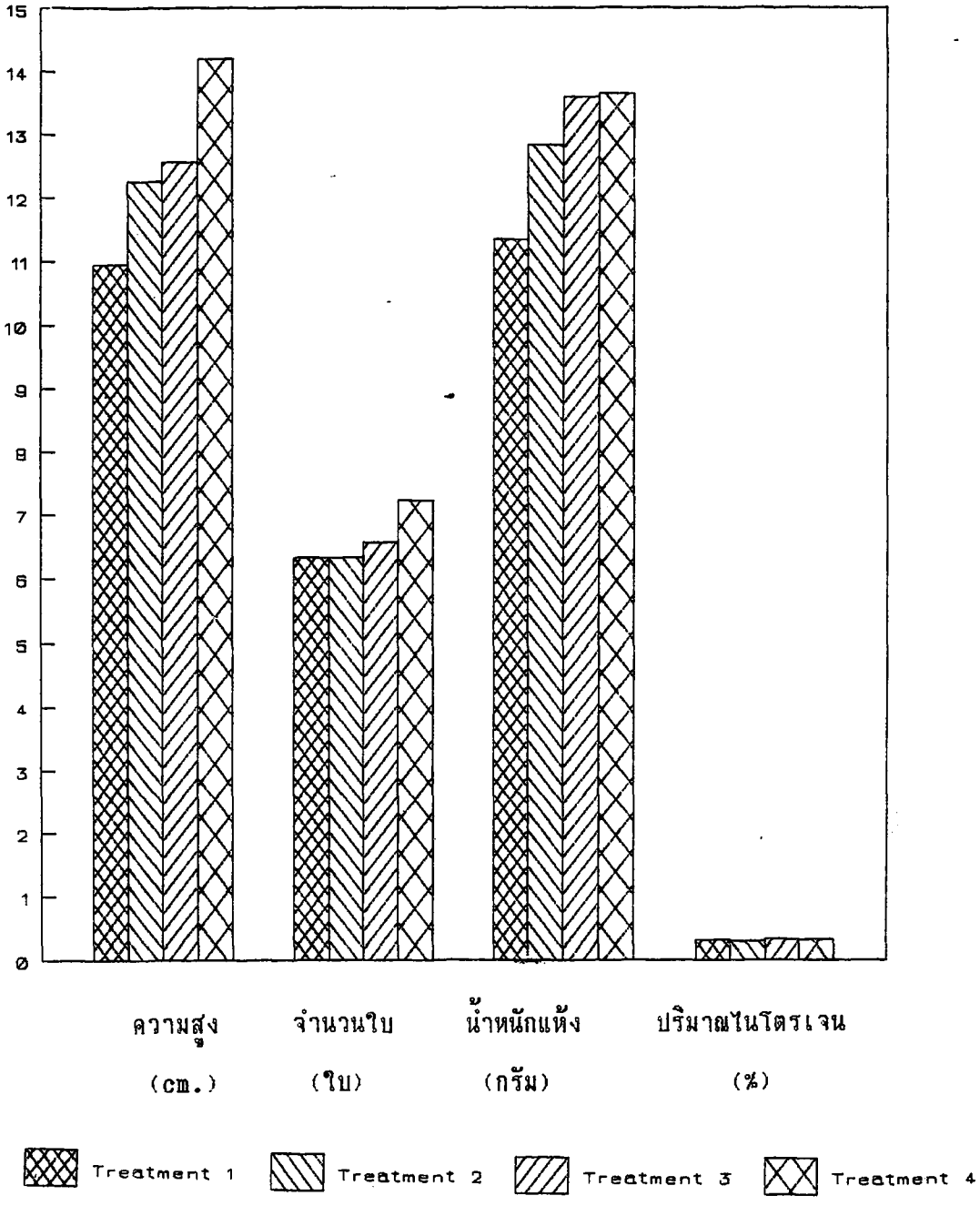
ภาพที่ 14 แสดงการเข้าทำลายโดยหนอนใยผัก

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ขนาดใบที่ 1, 2 และ 3 ของต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณไนโตรเจนของคะน้าโดยให้อัตราการไหลของหัวหยดต่างกัน

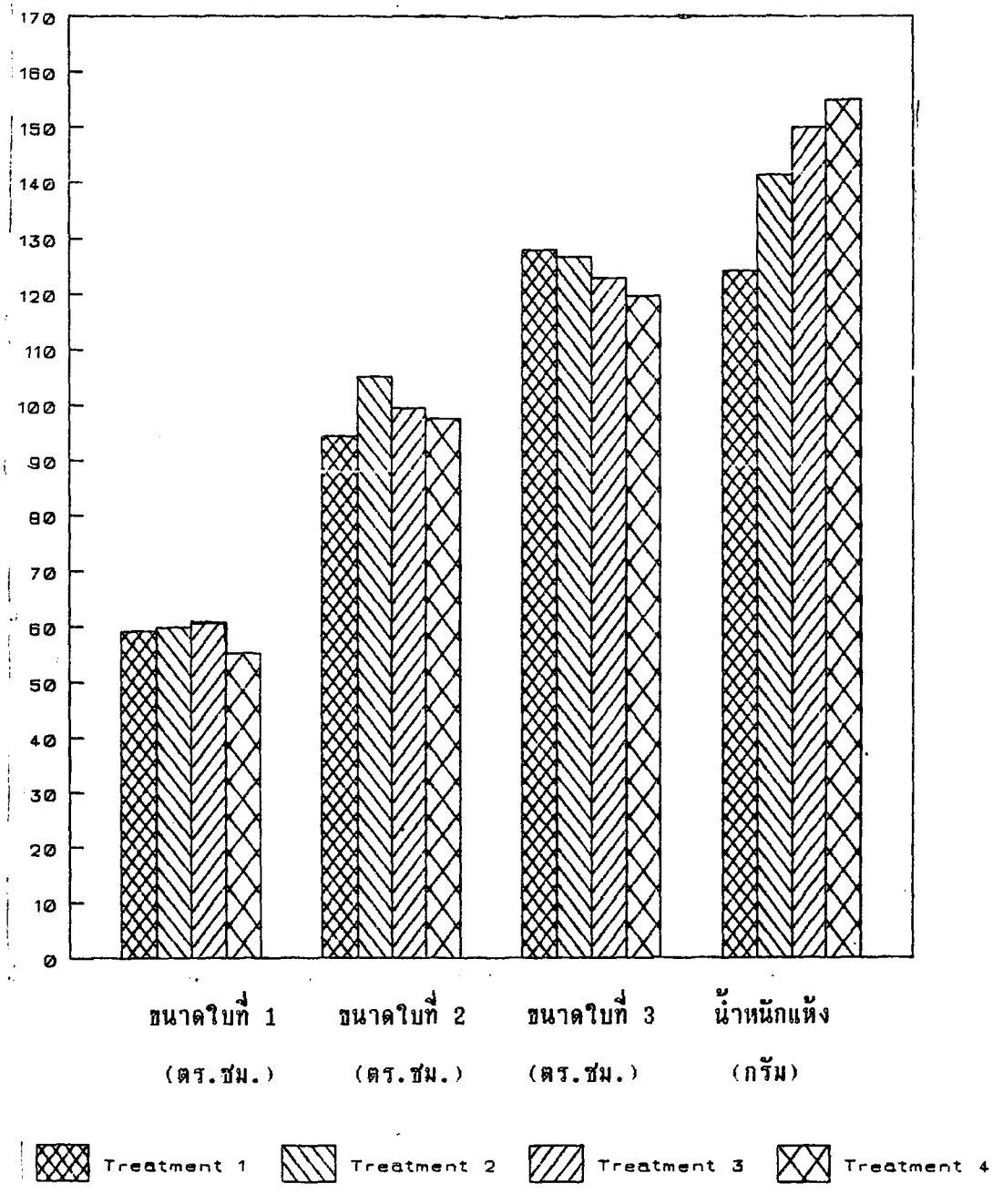
วิธีการ	ความสูง (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ขนาดใบที่ 1	ขนาดใบที่ 2	ขนาดใบที่ 3	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ปริมาณไนโตรเจน (%)
			(ตารางเซนติเมตร)					
Tr1	10.95b	6.33b	59.15a	94.38a	128.87a	124.14a	11.33a	0.30a
Tr2	12.25ab	6.33b	59.79a	105.02a	126.54a	141.36a	12.83a	0.29a
Tr3	12.55ab	6.57b	60.51a	99.43a	122.81a	149.93a	13.60a	0.32a
Tr4	14.20a	7.23a	55.21a	97.56a	119.61a	154.95a	13.65a	0.31a

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ทดสอบโดยวิธี RCB

- ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ



ภาพที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนใบ น้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนในแต่ละ Treatment



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1,2,3 และน้ำหนักสดในแต่ละ Treatment

สรุปและวิจารณ์

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของคะน้าจะให้ผลตอบสนองกับ วิธีการที่ 4 (อัตราการไหลของหัวหยด 4 ลิตร/วัน) ในด้านความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากที่สุด โดยให้ค่าเฉลี่ยดังนี้ คือ 14.20 เซนติเมตร, 7.23 ใบ, 154.95 กรัม และ 13.65 กรัม ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ให้ค่าเฉลี่ยดังกล่าวต่ำที่สุด คือ วิธีการที่ 1.(รดน้ำด้วยบัวรดน้ำ 2 บัว/วัน) โดยให้ค่าเฉลี่ยดังนี้ 10.95 เซนติเมตร, 6.33 ใบ, 124.14 กรัม และ 11.33 กรัม ตามลำดับ ส่วนขนาดใบที่ 1 และปริมาณไนโตรเจน วิธีการที่ 3 (อัตราการไหลของหัวหยด 3 ลิตร/วัน)ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 60.51 ตารางเซนติเมตรและ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและวิธีการที่ให้ค่าเฉลี่ยดังกล่าวต่ำที่สุด คือ วิธีการที่ 4 และวิธีการที่ 2 โดยวิธีการที่4จะให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1 ต่ำที่สุด คือ 55.21 ตารางเซนติเมตร วิธีการที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุด คือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขนาดใบที่ 2 วิธีการที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 105.02 ตารางเซนติเมตร และวิธีการที่ให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 2 ต่ำที่สุด คือ วิธีการที่ 1 โดยให้ค่าเฉลี่ย 94.38 ตารางเซนติเมตรสำหรับขนาดใบที่ 3 วิธีการที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 128.87 ตารางเซนติเมตร และวิธีการที่ให้ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 ต่ำที่สุด คือ วิธีการที่ 4 โดยให้ค่าเฉลี่ย 119.61 ตารางเซนติเมตร

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า การให้น้ำแก่คะน้า โดยระบบน้ำหยดที่มีอัตราการไหลของหัวหยด 4 ลิตร/วัน เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้ามากที่สุด คือให้ความสูงของต้น จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง มากที่สุด

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งนี้ได้ผลดีพอสมควร แต่อาจจะมีข้อผิดพลาดไปบ้าง เนื่องจากเกิดการเข้าทำลายของโรคโคนเน่า และหนอนใยผัก ซึ่งการเข้าทำลายของโรคและแมลงดังกล่าวมีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้า คือทำให้คะน้าเกิดการชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้นผลการทดลองที่ได้จึงเกิดการคลาดเคลื่อนไปบ้าง

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มรักเกษตร. 2531. **อาชีพปลูกผัก.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์เอเชีย. นนทบุรี :36-38

เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์. 2527. **การให้น้ำและการระบายน้ำ.** ศรีเมืองการพิมพ์. กรุงเทพฯ:61-84.

เกษม พิลึก. 2524. **ผักกาดและผักกะหล่ำ.** กรุงเทพฯ:46-49.

ไฉน ยอดเพชร. 2513. **สวนผัก.** โรงพิมพ์กรมการศาสนา. พระนคร.

ชูพงษ์ สุกุมลนันท์. 2532. **การให้ระบบน้ำหยดแบบง่าย.** โครงการตำราชาวบ้าน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. พ่อ-ลูกการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ภูมิสุข เจียรสุมัย,พ.อ. 2533. **คู่มือการออกแบบงานชลประทานระบบน้ำหยดในภูมิสถาปัตย์.** อุทัยธานี.

มนตรี ค้ำชู. 2532.**หลักการชลประทานแบบหยด.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ทวนทวี. **สวนผัก 2.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ทั่งฮั่วชิน. กรุงเทพฯ:264-268.

สมชาย กล้าหาญ. 2525. การทดสอบพันธ์คะน้าก้านในเขตลาดกระบัง. **ปัญหาพิเศษปริญญาตรี,** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช,คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530. **หลักการผลิตผัก .** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง:183-192.

สมมาตร โพธิ์เจริญ. 2530. **วิธีการให้น้ำระบบประหยัด .** ศรีเมืองการพิมพ์. กรุงเทพฯ:25-35.

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2523. **เกษตรชลประทานเบื้องต้น.** รุ่งเรืองสานส์นการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

อุดม โกสัยสุก. 2529. **การปลูกผักกินใบ.** โรงพิมพ์อักษรบัญฑิต. กรุงเทพฯ. :16-18.

อรษา แสงอุทัย. 2527. **พืชผัก.** ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง:68-70.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของคะน้า เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	0.71	1.82	5.03	8.36	13.48	20.30	26.92
วิธีการที่ 2	1.00	2.20	5.46	10.12	14.43	21.94	30.63
วิธีการที่ 3	0.84	1.86	5.17	9.87	15.19	22.68	32.23
วิธีการที่ 4	1.26	2.35	5.72	10.66	17.01	25.36	37.03

ตารางผนวกที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบ (ใบ) ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	2.25	3.56	4.90	6.22	7.51	8.80	11.09
วิธีการที่ 2	2.30	3.62	4.94	6.18	7.41	8.71	11.12
วิธีการที่ 3	2.28	3.85	5.26	6.05	7.58	9.15	11.85
วิธีการที่ 4	2.38	4.13	5.31	6.47	8.34	10.30	13.74

ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 1 (ตร.ซม.) ของคะน้าเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	1.78	5.91	41.29	112.67	99.96	88.56	63.89
วิธีการที่ 2	1.81	6.65	43.06	114.04	96.16	88.56	68.25
วิธีการที่ 3	1.58	4.40	38.68	108.90	105.64	93.47	70.91
วิธีการที่ 4	1.16	3.89	36.97	100.65	100.37	89.69	53.75

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 2 (ตร.ซม.) ของคะน้า เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	2.90	9.84	60.36	160.85	153.55	151.50	121.66
วิธีการที่ 2	2.91	10.47	69.71	180.63	164.74	160.23	146.45
วิธีการที่ 3	1.63	8.95	62.15	152.30	168.21	163.26	139.53
วิธีการที่ 4	1.99	7.38	53.30	180.53	166.67	161.12	111.93

ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 (ตร.ซม.) ของคะน้า เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	1.55	7.99	91.56	197.77	201.68	217.91	183.62
วิธีการที่ 2	1.67	9.02	93.41	198.29	185.68	200.67	197.08
วิธีการที่ 3	1.37	6.70	88.58	184.37	178.39	205.34	194.91
วิธีการที่ 4	1.63	6.65	86.34	180.72	177.96	200.38	183.62

ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม) ของคะน้า เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	1.43	15.32	45.22	78.00	175.00	325.00	229.00
วิธีการที่ 2	1.41	13.45	44.68	65.00	222.50	260.00	382.50
วิธีการที่ 3	1.57	14.73	46.73	195.00	112.50	270.00	409.00
วิธีการที่ 4	1.60	18.15	44.68	176.25	180.00	302.50	361.50

ตารางผนวกที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง (กรัม) ของคะน้า เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	0.35	0.90	2.80	6.29	14.39	35.67	18.90
วิธีการที่ 2	0.32	0.81	2.71	5.53	24.47	27.97	27.99
วิธีการที่ 3	0.50	0.82	2.83	18.17	11.65	30.11	31.17
วิธีการที่ 4	0.54	1.10	2.98	13.06	16.47	33.54	27.86

ตารางผนวกที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน (%) ในคะน้า เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน

วิธีการทดลอง	ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)						
	7	14	21	28	35	42	49
วิธีการที่ 1	0.2581	0.3707	0.3198	0.3308	0.2904	0.2804	0.2670
วิธีการที่ 2	0.2241	0.3680	0.3656	0.3066	0.2798	0.2221	0.2819
วิธีการที่ 3	0.3847	0.4157	0.3265	0.2905	0.3100	0.2820	0.2459
วิธีการที่ 4	0.3199	0.3926	0.3798	0.2536	0.3109	0.2901	0.2544

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของตะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	3110.645	518.441	240.755**	2.66	4.01
Treatment	3	37.541	12.514	5.811**	3.16	5.09
Ex.Error	18	38.761	2.153			
Total	27	3186.947	118.035			

cv = 11.75 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

LSD . 05 = 1.647989

LSD . 01 = 2.257454

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบของคะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	262.264	43.711	234.551**	2.66	4.01
Treatment	3	3.876	1.292	6.933**	3.16	5.09
EX.Error	18	3.354	0.186			
Total	27	269.495	9.981			

cv = 6.52 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

LSD . 05 = .4848051

LSD . 01 = .6640976

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดใบที่ 1 ของคะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	47095.686	7849.281	564.136**	2.66	4.01
Treatment	3	117.871	39.290	2.824ns	3.16	5.09
EX.Error	18	250.448	13.914			
Total	27	47464.004	1757.926			

cv = 6.36 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดใบที่ 2 ของคะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	129433.587	21572.261	296.963**	2.66	4.01
Treatment	3	418.650	139.550	1.921ns	3.16	5.09
EX.Error	18	1307.575	72.643			
Total	27	131159.807	4857.771			

cv = 8.60 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดใบที่ 3 ของคะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	195982.499	32663.750	895.851**	2.66	4.01
Treatment	3	350.151	116.717	3.201*	3.16	5.09
EX.Error	18	656.301	36.461			
Total	27	196988.960	7295.887			

cv = 4.85 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

LSD . 05 = 6.55017

ตารางผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของคะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	437397.904	72899.651	34.964**	2.66	4.01
Treatment	3	3841.278	1280.426	0.614ns	3.16	5.09
EX.Error	18	37529.871	2084.993			
Total	27	478769.053	17732.187			

cv = 32.01 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของตะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	3850.414	641.73	39.373**	2.66	4.01
Treatment	3	24.699	8.233	0.505ns	3.16	5.09
EX.Error	18	293.381	16.299			
Total	27	4168.494	154.389			

cv = 31.41 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไนโตรเจนของคะน้า

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	6	0.047	0.008	6.160**	2.66	4.01
Treatment	3	0.004	0.001	1.938ns	3.16	5.09
EX.Error	18	0.023	0.001			
Total	27	0.074	0.003			

cv = 11.62 %

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นคะน้า ที่ระดับความเป็นไปได้ .01

วิธีการทดลอง	ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นคะน้า
วิธีการที่ 4	14.20a
วิธีการที่ 3	12.55ab
วิธีการที่ 2	12.25ab
วิธีการที่ 1	10.95b

หมายเหตุ
- ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรตัวเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยจำนวนใบของคะน้า ที่ระดับความเป็นไปได้ .01

วิธีการทดลอง	ค่าเฉลี่ยจำนวนใบของคะน้า
วิธีการที่ 4	7.23a
วิธีการที่ 3	6.57b
วิธีการที่ 1	6.33b
วิธีการที่ 2	6.33b

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรตัวเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 ของคะน้า ที่ระดับความเป็นไปได้ .05

วิธีการทดลอง	ค่าเฉลี่ยขนาดใบที่ 3 ของคะน้า
วิธีการที่ 1	128.87a
วิธีการที่ 2	126.54a
วิธีการที่ 3	122.81ab
วิธีการที่ 4	119.61 b

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรตัวเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ