ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของ GA_3 ต่อพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของผักกาดหัว

Effect of GA_3 on Growth and Development of Chinese Radish

(Raphanus sativus var. longipinnatus)

โดย

นางสาวโสภา ประชารักษ์

ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชา พืชสวน

สำนักวิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ GA_3 ต่อพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของผักกาดหัว

Effect of GA_3 on Growth and Development of Chinese Radish

(Raphanus sativus var. longipinnatus)

โดย

นางสาวโสภา ประชารักษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 30 เดือน เม.ย. พ.ศ. 42

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 30 เดือน เม.ย. พ.ศ. 42

ปพ.
สงผ
2541
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 33448
วัน, เดือน, ปี - 5 ส.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณพระคุณ ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำปรึกษาชี้แนะแนวทาง ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ทั้งในด้านกำลังกายและกำลังใจ

ขอขอบพระคุณ คุณลุง คุณป้า ที่อยู่เรือนเพาะชำ ที่กรุณาให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเพาะปลูกในครั้งนี้

น.ส. โสภา ประชารักษ์

มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของ GA_3 ต่อพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของผักกาดหัว

โดย : นางสาวโสภา ประชารักษ์

สาขาวิชา : พืชสวน

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ GA_3 ต่อพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของผักกาดหัว ณ แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 4 วิธีการ (Treatment) ในแต่ละวิธีการมี 3 ซ้ำ(Replication) โดยให้สารละลาย GA_3 เข้มข้น 0, 40, 80 และ 120 ppm ฉีดพ่นให้กับต้นผักกาดหัวที่อายุ 28, 32 และ 35 วัน ผลปรากฏว่า GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm มีผลทำให้ผักกกาดหัวมีความแน่นเนื้อมากที่สุดเฉลี่ย 300 กรัม และที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ผักกาดหัวมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดเฉลี่ย 197.50 กรัม ส่วนการให้ GA_3 ทุกระดับไม่มีผลต่อพัฒนาการของความยาว ความกว้างของใบ ความยาว เส้นผ่าศูนย์กลางของหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tittle : Effect of GA_3 on Growth and Development of Chinese Radish (Raphanus sativus var. longipinnatus)

By : Miss Sopa Pracharuk

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

Abstract

Study on the effect of GA_3 on growth and development of Chinese Radish (Raphanus sativus var. longipinnatus). This experiment was conducted at faculty of Agricultural Technology. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications, concentration of GA_3 was 0, 40, 80 and 120 ppm sprayed on Chinese Radish at the age of 28, 32 and 35 days after planting. The result showed that GA_3 0 ppm had a highest firmness at the mean of 300 g. GA_3 40 ppm had lowest firmness with the mean of 197.50 g. All GA_3 concentration has non effect on the development of length, width of leaf, length and diameter of root.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตารางผนวก	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	23
ผลการทดลอง	26
สรุปผลและวิจารณ์	38
เอกสารอ้างอิง	39
ตารางผนวก	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยขนาดความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวผักกาด	27
2	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักและความแน่นเนื้อของหัวผักกาด	27
3	แสดงค่าเฉลี่ยขนาด และน้ำหนักของใบ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ	29
2	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน	30
3	เปรียบเทียบความยาวของหัวผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ	31
4	แสดงความยาวของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน	32
5	แสดงน้ำหนักของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน	33
6	แสดงความแน่นเนื้อของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน	34
7	แสดงความยาวใบเมื่ออายุ 50 วัน	35
8	แสดงความกว้างของใบเมื่ออายุ 50 วัน	36
9	แสดงน้ำหนักของใบเมื่ออายุ 50 วัน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงน้ำหนักของหัวผักกาด	41
2	ตาราง Analysis of variance ของน้ำหนักหัวผักกาด	41
3	แสดงความยาวของหัวผักกาด	41
4	ตาราง Analysis of variance ของความยาวหัวผักกาด	42
5	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวผักกาด	42
6	ตาราง Analysis of variance ของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวผักกาด	42
7	แสดงความแน่นเนื้อของหัวผักกาด	42
8	ตาราง Analysis of variance ของความแน่นเนื้อหัวผักกาด	43
9	แสดงน้ำหนักของใบ	43
10	ตาราง Analysis of variance น้ำหนักใบ	43
11	แสดงความกว้างของใบ	43
12	ตาราง Analysis of variance ความกว้างของใบ	44
13	แสดงความยาวของใบ	44
14	ตาราง Analysis of variance ความยาวของใบ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันสารเคมีได้ก้าวเข้ามามีบทบาทในทางการเกษตรอย่างกว้างขวาง สำหรับประเทศไทยได้มีการนำเข้าสารเคมีประเภทต่าง ๆ มาช่วยเพิ่มผลผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช ยาฆ่าแมลง ยาป้องกันโรค ยาปราบวัชพืช เป็นต้น สารเคมีเหล่านี้เกษตรกรทราบดี เพราะใช้กันอยู่เสมอ แต่ยังมีสารเคมีอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้ในปริมาณที่น้อยแต่ให้คุณภาพเท่ากับสารเคมีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป สารเคมีดังกล่าว คือ สารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช หรือที่คนทั่วไปเรียกว่า " ฮอร์โมนพืช "

และ GA_3 ก็เป็นฮอร์โมนชนิดหนึ่งในกลุ่มของฮอร์โมนที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างมาก เนื่องจากวิธีการใช้ไม่ยุ่งยาก เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่าย ฉะนั้นจึงได้นำฮอร์โมน GA_3 มาทำการศึกษาทดลอง เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตทั้งผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ แต่ในรายงานการวิจัยในเล่มนี้จะนำ GA_3 มาทดสอบกับผักกาดหัว เพราะเป็นที่นิยมบริโภคกันมาก โดยเฉพาะในประเทศจีน และประเทศอื่น ๆ ในแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน จึงอาจใช้ฮอร์โมน GA_3 เป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตของผักกาดหัว เพื่อส่งออกได้มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมน GA_3 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหัว
2. เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อ GA_3 ของผักกาดหัวโดยการฉีดพ่นทางใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักกาดหัว
(CHINESE RADISH)

ตระกูล *Cruciferae*

ชื่ออื่น ไช้โป๊ว, ไช่เท้า (ทั่วไป), ผักกาดจีน (ลำปาง), ผักขี้หูด, ผักเป็กหัว (ภาคเหนือ)

ประเภทผัก อายุปีเดียว (ANNUAL)

ถิ่นกำเนิด เอเชีย

อายุปลูก ตั้งแต่หยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยว 42 – 65 วัน

ขนาด ต้นสูงประมาณ 30 – 40 เซนติเมตร ขนาดรากยาวประมาณ 25 – 60 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 – 10 เซนติเมตร

ผลผลิต บ้านเราเกษตรกรปลูกได้ 1.4 – 2 ตัน / ไร่ เฉลี่ย 1.7 ตัน / ไร่ (กรมส่งเสริม, 2523)

ฤดูปลูก ปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกได้ผลดีที่สุดช่วงเดือน ตุลาคม – มกราคม

ผักกาดหัวเป็นผักที่ปลูกเพื่อการบริโภคส่วนของรากที่ขยายตัวใหญ่ขึ้น เนื้อภายในมีสีขาวน่ารับประทาน คุณภาพของรากหรือที่เราเรียกว่า หัว ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ถ้าหากปล่อยไว้จนเลยระยะเก็บเกี่ยวแล้ว เนื้อจะเริ่มฟ่าม มีเส้นใยแข็ง ปรากฏมากขึ้น และรากจะขยายตัวใหญ่ยิ่งขึ้น เพราะสะสมอาหารไว้มากสำหรับการสร้างดอกและเมล็ดต่อไป นิยมปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารทั้งรับประทานสดและดอกเค็ม หรือที่เรียกว่า ไช้โป๊ว มีลักษณะของรากหรือหัว แตกต่างกันไปตั้งแต่ รูปทรงกลม รูปทรงกระบอก รูปกรวยยาว และรูปทรงยาวธรรมดา ขึ้นอยู่กับพันธุ์

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

ผักกาดหัวชนิดที่ปลูกอยู่ในปัจจุบัน สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่ม European type เป็นกลุ่มที่ปลูกมากในทวีปยุโรปและอเมริกา มีชื่อเรียกว่า radish มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Raphanus sativus L.* เป็นกลุ่มที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นประมาณ 25 – 35 วัน แต่จัดเป็นผักอายุสองปี นิยมบริโภคหัวสดเป็นผักสลัด หัวหรือรากมีสีเขียวปนขาว สีแดงอ่อนถึงแดงเข้ม มีเนื้อในสีขาว สีเขียวและสีแดง รูปทรงกลมรี – ยาวรี มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่ม Asiatic type เป็นกลุ่มที่ปลูกกันมากในแถบเอเชียรวมทั้งประเทศไทยด้วย ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ผักกาดหัวของจีน และญี่ปุ่นที่มีชื่อเรียกว่า Chinese radish และ Japanese radish ตามลำดับ โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *R. sativus var. longipinnatus Bailey* ทั้งสองชนิดมีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่า ขนาดหัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางความยาวและน้ำหนักมากกว่าผักกาดหัวในกลุ่มของยุโรปและอเมริกา เป็นทั้งพืชฤดูเดียวและสองฤดู ส่วนใหญ่มีรากสีขาว มี 3 รูปทรง คือ

1.) รูปทรงกระบอก มีอายุเก็บเกี่ยว 65 – 75 วัน เช่น พันธุ์ Minowase ของญี่ปุ่น ซึ่งมีลักษณะใบมีขอบใบหยักลึกเข้าไปตลอดใบ

2.) รูปทรงยาวรี อายุเก็บเกี่ยว 45 - 60 วัน พันธุ์ของจีนที่ปลูกมากในไต้หวัน และของไทยมีขอบใบเรียบ ไม่มีรอยหยักหรือมีน้อยมาก

3.) รูปทรงกลม อายุเก็บเกี่ยว 85 – 90 วัน พันธุ์ของจีน ซึ่งเป็นพันธุ์หนัก

ผักกาดหัวถูกจัดให้อยู่ในตระกูล / วงศ์ (family) Cruciferae ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับผักตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดขาวปลี ผักกวางตุ้ง คะน้า เป็นต้น ซึ่งรวมทั้งผักขี้หูด (rat – tailed radish: R. sativus var. caudatus) ที่ใช้ส่วนของฝักอ่อนเป็นอาหาร รากไม่ขยายเป็นหัว จัดเป็นพืชชนิดเดียวกันกับผักกาดหัว เนื่องจากมีลักษณะต่าง ๆ เหมือนกันมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน (2n = 2x = 18) และสามารถผสมข้ามกันได้อย่างดี เนื่องจากผักขี้หูดไม่ลงหัวและเมื่อเกิดการผสมข้ามกับผักกาดหัวแล้วจะทำให้ลูกผสมที่ได้รับไม่ลงตัว ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในแปลงผลิตเมล็ดจะต้องไม่มีต้นผักขี้หูดขึ้นอยู่และจะต้องปลูกห่างจากผักขี้หูดในระยะที่เหมาะสมตามคำแนะนำ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกาดหัว

1. ราก

ส่วนรากและ hypocotyl เป็นเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม เมื่อถึงอายุเหมาะสมจะขยายใหญ่ เพื่อสะสมอาหารที่มักถูกเรียกว่าหัวและใช้เป็นอาหาร มีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว (cap root system) รากแขนงแตกออกมาตรงส่วนปลายมีจำนวนเล็กน้อย จะขาดเมื่อถอน ผักกาดหัวมีรากแตกต่างกันทั้งขนาด รูปร่างและสี ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ รูปทรงหัวมีทั้งทรงกลม กระบอกและยาวรี สำหรับสีมีสีขาว ขาวปนเขียว ชมพู แดง หรือมีจุดประสีเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลำต้นและใบ

ลำต้น สั้นกลม มีข้อสั้นๆ สร้างใบบนลำต้นที่สั้น กลุ่มของใบจะรวมกันอยู่บนราก ที่ขยายใหญ่ ระยะหลังจึงสร้างกิ่งชูช่อดอกซึ่งจะสูงถึง 120 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยว ขอบใบมีทั้งขอบใบเรียบ (lyrate) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกในเมืองไทย และขอบใบเว้าลึก (serrate) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกในญี่ปุ่นและจีน และมักจะเป็นพันธุ์หนัก

3. ดอกและการออกดอก

การเจริญเติบโตของผักกาดหัว แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการเจริญเติบโตในส่วนของราก ลำต้นและใบก่อน ระยะที่สองเป็นการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้องกับขบวนการสืบพันธุ์ แต่ในการเปลี่ยนแปลงจากระยะแรกไปสู่ระยะที่ 2 นั้น ต้องการอุณหภูมิต่ำ 15 – 20 °C เป็นตัวกระตุ้นให้ออกดอก โดยทั่วไปผักกาดหัวจะลงหัวก่อนแล้วจึงออกดอกเมื่อถึงอายุและได้รับอุณหภูมิเหมาะสม โดยจะออกดอกหลังจากลงหัวแล้ว 7 – 14 วัน ซึ่งอายุออกดอกขึ้นอยู่กับพันธุ์มีดอกออกเป็นช่อที่เรียกว่า raceme ช่อดอกเกิดตรงปลายสุดของลำต้นและกิ่งแขนงมีจำนวนช่อดอกประมาณ 15 – 20 ช่อ / ต้น แต่ละช่อมีดอกย่อยประมาณ 30 ดอกขึ้นไปปลายช่อดอกมีดอกอ่อนอยู่รวมกันเป็นกระจุก ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงสีเขียว 4 กลีบ กลีบดอกมี 4 กลีบ สีขาว หรือขาวอมม่วง เกสรตัวผู้มี 6 อัน สั้น 2 ชั้น ชั้นนอกมี 2 อัน ยาว 4 อัน เกสรตัวเมียมีก้านชูเกสร 1 อัน รังไข่มีอยู่ 2 ห้อง สำหรับการเรียงตัวของส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกมีลักษณะดังนี้คือ กลีบเลี้ยงเรียงตัวเป็น 2 ชั้น ๆ ละ 1 คู่ โดยคู่นอกจะแคบและยาวคลุมทับคู่ที่กว้างกว่า กลีบดอกจะอยู่ชั้นในถัดเข้าไป โดยเรียงสลับกับกลีบเลี้ยงเป็นรูปกากบาด เกสรตัวผู้เรียงเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกมี 2 อัน สั้นกว่าอีก 4 อัน ซึ่งอยู่เป็นคู่ที่อยู่ชั้นใน

4. การผสมเกสร

การออกดอกออกเป็นแบบออกดอกต่อเนื่อง (indetermediate) ดอกบานจากโคนช่อดอกไปหาปลาย เริ่มบานตอนเช้า 8.00 - 9.00 น. ช่วงเวลาที่เกสรตัวเมียยอมรับการผสม คือ ช่วงเวลาก่อนและหลังดอกบาน 2 – 3 วัน การผสมเกสรเกิดขึ้นโดยแมลง เช่น ผึ้ง ซึ่งจะเป็นพาหะในการนำละอองเกสรไปผสมข้ามดอกในต้นเดียวกันหรือผสมข้ามต้นก็ได้ เป็นผักที่ผสมตัวเองติดได้ดี แต่มีบางพันธุ์ นั้นไม่สามารถผสมตัวเองได้เนื่องจากการเป็น self incompatibility ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ทำให้ผสมในต้นเดียวกันตอนดอกบานแล้วไม่ติดเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ฝักและเมล็ด

หลังการถ่ายละอองเกสรและเกิดการปฏิสนธิ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกจะร่วงภายใน 2 วัน ต่อมาฝักก็จะเจริญต่อ โดยมีการเพิ่มขนาดทั้งความกว้างและความยาว ฝักยาวประมาณ 2 – 6 เซนติเมตร สีเขียวเข้ม เนื้อเยื่อค่อนข้างแข็ง มีรอยคอดเป็นแห่ง ๆ ตลอดความยาว ตรงส่วนที่โป่งจะมีเมล็ดอยู่ภายใน ส่วนปลายสุดจะเป็นจะงอยแข็ง

การแก่ของฝักจะเริ่มจากฝักล่างขึ้นสู่ฝักบน โดยฝักจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ฝักของผักกาดหัวจะไม่แตกตามรอยตะเข็บ ซึ่งแตกต่างจากการแตกตารอยตะเข็บของฝักในผักตระกูลกะหล่ำชนิดอื่น ๆ แต่ละฝักจะมีเมล็ดประมาณ 1 - 10 เมล็ด โดยเมล็ดจะมีสีน้ำตาลแก่

พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์

พันธุ์ผักกาดหัวแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. พันธุ์เบา อายุประมาณ 75 – 90 วัน ผักกาดหัวพันธุ์เบาได้แก่ ผักกาดหัวใช้รับประทานสด ลักษณะของใบ ขอบใบเรียบไม่หยัก ก้านใบ หน้าใบและหลังใบไม่มีขนหัวยาวแต่ไม่อ้วนใหญ่เหมือนพันธุ์หนัก

2. พันธุ์หนัก อายุประมาณ 90 – 120 วัน ผักกาดหัวพันธุ์หนักเป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำหัวผาดเค็ม ทำหัวไชโป๊ พันธุ์หนักใบมักจะหยัก ตัวใบ หน้าใบและก้านใบมีขนเวลาจับจะสากที่มือ หัวมักจะอ้วนและสั้นกว่าพันธุ์ การออกดอกช้ากว่าพันธุ์เบา

ลักษณะประจำพันธุ์ของผักกาดหัวพันธุ์แม่โจ้ 1 มีดังนี้คือ

เป็นพันธุ์ผสมปล่อย ใบเรียบไม่มีขน ขอบใบมีหยักเล็กน้อยตรงโคนก้านใบ รากหรือหัวมีรูปร่างทรงกระบอกสีขาวผิวเรียบ ยาว 20 เซนติเมตร กว้าง 4.5 เซนติเมตร น้ำหนักหัวเฉลี่ย 224 กรัม อายุเก็บผลผลิตสด 42 - 50 วัน อายุออกดอก 55 – 68 วัน ดอกมีสีขาว อายุเก็บเมล็ดพันธุ์ 120 – 150 วัน ผลผลิตเมล็ด 25 กรัม / ต้นหรือ 80 – 200 กิโลกรัม / ไร่ โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 1.0 - 1.2 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของผักกาดหัว

ระยะของวงจรชีวิตผักกาดหัวมีดังนี้คือ

ระยะที่ 1 ระยะเมล็ดพันธุ์

เป็นระยะเตรียมเมล็ดพันธุ์สำหรับนำไปปลูก นับอายุเป็น 0 วัน เนื่องจากยังไม่ปลูก ลักษณะของเมล็ดผักกาดหัว คือ เมล็ดมีเปลือกหุ้มเมล็ดสีน้ำตาล ไม่มีรอยฉีกหรือแตก ไม่มีรอยของการทำลายโดยแมลง หรือมีจุด หรือแผลที่เกิดจากเชื้อโรคที่เปลือกหุ้มเมล็ด

ปัญหาที่มักจะพบในระยะนี้คือ

เมล็ดพันธุ์ถูกทำลายหรือเสื่อมความงอก เนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในช่วงอายุที่ไม่เหมาะสม การจัดการเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวไม่ดีพอ เช่น เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะและสภาพที่ไม่เหมาะสม และการถูกแมลงเข้าทำลายในระหว่างการเก็บรักษา

การจัดการ เก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งก็คือ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพว่ามีคุณภาพดีได้มาตรฐานคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ในแง่ของความตรงต่อสายพันธุ์ ความงอกความบริสุทธิ์ ของพันธุ์และเก็บรักษาไว้ในที่ ๆ เหมาะสมก่อนปลูก ซึ่งก็คือ มีอุณหภูมิเหมาะสม (ต่ำ) และแห้ง ถ้าเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการรับรองพันธุ์ หรือได้รับเมล็ดพันธุ์มาเก็บไว้นานแล้ว ก่อนปลูกควรจะมีการทดสอบความงอก เพื่อที่จะได้กำหนดประมาณที่ต้องใช้ต่อหลุมและรวมทั้งหมด และจะต้องมีการคลุกสารเคมีป้องกันโรคและแมลงด้วย

ระยะที่ 2 ระยะเมล็ดงอก

เป็นระยะที่เมล็ดงอกโผล่พ้นดิน ซึ่งจะมีอายุ 3 – 5 วันนับจากวันหยอดเมล็ดหรือวันปลูก ในระยะนี้ลักษณะที่สามารถใช้บอกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ก็คือ สีโคนต้น รูปร่างของใบเลี้ยงและใบจริง

ปัญหาที่มักจะพบในระยะนี้คือ

1. เมล็ดไม่งอก เนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวพันธุ์ในช่วงอายุที่ไม่เหมาะสม การจัดการเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวไม่ดีพอ เช่น เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูง เป็นต้น การเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในภาชนะและสภาพที่ไม่เหมาะสม และถูกแมลง เช่น มอดเข้าทำลายในระหว่างการเก็บรักษา หรือถูกมดทำลายหลังจากหยอดเมล็ด

2. เมล็ดงอกไม่ดี งอกช้าและงอกไม่สม่ำเสมอ เนื่องมาจาก เป็นเมล็ดเก่าที่เก็บมานานและเสื่อมความงอก การเตรียมดินไม่ดี ดินอาจจะแข็งหรือแน่นไป ปลูกลึกไปแฉะจนเมล็ดเน่า หรือให้น้ำน้อยไปจนความชื้นไม่พอที่จะงอก และถูกมดเข้าทำลายหลังจากปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การจัดการ</u> หลังปลูกแล้วควรใช้สารเคมีฆ่าแมลงชนิดเม็ดโรยบนหลุมที่ปลูกด้วย เพื่อป้องกันแมลงและจัดการแปลงปลูกให้ดีได้แก่ การเตรียมดินและการให้น้ำ เป็นต้น

<u>ระยะที่ 3 ระยะลงหัวและเก็บผลผลิตสด</u>

เป็นระยะที่รากของผักกาดหัวขยายตัวมีสีขาวขนาดใหญ่ โผล่พ้นดินเป็นบางส่วน มีอายุ 45 - 50 วันนับจากวันหยอดเมล็ด ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับเก็บผลผลิตสด

<u>ปัญหาที่มักพบในระยะนี้คือ</u>

ผักกาดหัวไม่ลงหัวแต่ออกดอก ลงหัวช้า สาเหตุเนื่องมาจากพันธุกรรม เช่น พันธุ์เบาเมื่อกระทบอุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C ในช่วงที่กำลังเจริญเติบโตเป็นเวลา 2 – 3 สัปดาห์ จะทำให้เกิดการออกดอกโดยไม่ลงหัว และพันธุ์ที่เกิดการผสมข้ามกับผักชี้หูดก็จะไม่ลงหัว กรณีลงหัวช้า มีสาเหตุเนื่องมาจากการจัดการไม่ดี เช่น ขาดน้ำ ขาดปุ๋ย วัชพืชขึ้นมาก ดินแน่นเกินไป เป็นต้น

<u>โรคเข้าทำลาย</u> เช่น หัวเน่า ราน้ำค้างและแมลงเข้าทำลาย เช่น หนอนกัดกินยอดและใบ ก็ทำให้ไม่ลงหัวหรือลงหัวไม่สม่ำเสมอ

<u>การจัดการ</u> จัดการแปลงปลูกให้ดีในเรื่องของการพรวนดิน ให้ปุ๋ย กำจัดวัชพืช ให้น้ำระบายน้ำ การฉีดสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง

<u>ระยะที่ 4 ระยะออกดอกและผสมเกสร</u>

เป็นระยะที่ต้นผักกาดหัวออกดอก โดยดอกจะเกิดเป็นช่อ บานจากส่วนโคนช่อดอกไปหาปลายช่อ ซึ่งจะมีอายุ 55 – 65 วันนับจากวันหยอดเมล็ดหรือวันปลูกแล้วแต่พันธุ์ ระยะนี้ต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อช่วยในการออกดอก ปกติอุณหภูมิควรจะอยู่ในช่วง 15 - 20°C และต้องมีแมลง เช่น ผึ้ง ช่วยผสมเกสร สำหรับลักษณะที่บอกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ผักกาดหัวในระยะนี้ คือ อายุออกดอกและสีดอก

<u>ปัญหาที่มักจะพบในระยะนี้คือ</u>

มีต้นที่ออกดอกที่มีสีแตกต่างกันปนกัน เช่นมีทั้งต้นที่มีดอกสีขาวและที่มีดอกสีขาวปนม่วง ออกดอกผิดปกติ เช่น มีกลีบดอกสีเขียวเหมือนกลีบเลี้ยง กลีบดอกสั้น ไม่มีอับเรณู เป็นต้น มีสาเหตุเกิดมาจากพันธุกรรม ต้องถอนทิ้ง ไม่ติดฝักเนื่องจากไม่มีแมลงผสมเกสรช่อดอกและดอกไม่สมบูรณ์ เกิดจากการจัดการที่ไม่ดี เช่น ขาดน้ำ ขาดปุ๋ย วัชพืชขึ้นมาก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคเข้าทำลาย เช่น หัวเน่า ราน้ำค้างและใบจุด และแมลงเข้าทำลาย เช่น หนอนกัดกินดอก ก้านดอก ฝักอ่อน เมล็ดและเพลี้ยอ่อนดูดน้ำเลี้ยงฝักอ่อน เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การติดฝักไม่ดี ทำให้ผลผลิตเมล็ดเสียหาย

การจัดการ ทำการดูแลรักษาแปลงปลูกให้ดีตามคำแนะนำ โดยเฉพาะในเรื่องการใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ระบายน้ำ กำจัดวัชพืช ป้องกันกำจัดแมลงและโรค และระมัดระวังในเรื่องการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในช่วงออกดอก

ระยะที่ 5 ระยะเก็บฝักแก่และเก็บเมล็ดพันธุ์

เป็นระยะที่ฝักแก่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ซึ่งมีอายุ 120 – 150 วันขึ้นอยู่กับพันธุ์

ปัญหาที่มักพบจะพบในระยะนี้ก็คือ ฝักไม่ติดเมล็ดหรือติดเมล็ดไม่เต็มฝักหรือมีเมล็ดลีบมากเกิดจากพันธุกรรมคือการผสมตัวเองไม่ติด (self incompatibility) แมลงผสมเกสรมีน้อย สภาพแวดล้อมในระยะออกดอกและติดฝักไม่เหมาะสม เช่น โรคหัวเน่า ราน้ำค้างและใบจุด เนื่องจากมีความชื้นสูงในช่วงติดฝักและติดเมล็ด และแมลงเข้าทำลาย เช่น หนอนกัดกินดอก ก้านดอก ฝักอ่อน เมล็ด และเพลี้ยอ่อนดูดน้ำเลี้ยงฝักอ่อนเป็นต้น ซึ่งจะทำให้การติดฝักไม่ดีผลผลิตเมล็ดเสียหาย

การจัดการ ทำการดูแลรักษาแปลงปลูกให้ดีตามคำแนะนำ โดยเฉพาะในเรื่อง การเลือกเวลาปลูก มาตรฐานแปลงปลูก การใส่ปุ๋ยให้น้ำ ถอนแยก กำจัดวัชพืช การป้องกันกำจัดแมลงและโรค การเก็บเกี่ยวฝักแก่การจัดการหลังเก็บเกี่ยวและการจัดการเมล็ดพันธุ์

การปลูกผักกาดหัว

ฤดูปลูกผักกาดที่เหมาะสมคือช่วงต้นฤดูหนาว ช่วงปลายเดือนตุลาคมหรืออย่างช้าไม่ควรเกินสัปดาห์แรกของเดือนพฤจิกายน โดยปลูกในพื้นที่ ๆ มีแหล่งน้ำ เมื่อปลูกช่วงดังกล่าวจะออกดอกประมาณปลายเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำเหมาะสมสำหรับการออกดอกและติดเมล็ด ประกอบกับเป็นช่วงที่มีการระบาดของแมลงโดยเฉพาะหนอนระบาดน้อยกว่าช่วงอื่น ๆ เนื่องจากมีอากาศหนาวเย็น การเก็บเมล็ดพันธุ์จะเก็บเกี่ยวช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีปลูกและการดูแลรักษา

1. <u>การจัดการเมล็ดพันธุ์</u>

ตรวจดูเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับ ควรมีลักษณะเหมือนๆกันถ้ามีเมล็ดลีบเสียหรือเมล็ดพืชชนิดอื่นปนมาต้องคัดทิ้ง แล้วคลุกเมล็ดด้วยยาป้องกันโรค เช่น ไดเทนเอ็ม 45 หรือริโดมิลเอ็มแซด เป็นต้น ตามอัตราที่ระบุในฉลาก

2. <u>การเลือกแปลงปลูก การเตรียมดิน และการปลูก</u>

2.1 การเลือกแปลง แปลงปลูกผักกาดหัวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรเป็นแปลงที่ไม่เคยปลูกผักกาดหัวและผักตระกูลกะหล่ำมาก่อน แต่ถ้าเคยปลูกมาก่อนก็ควรจะมีการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อป้องกันโรคและแมลงระบาด จะต้องปลูกห่างจากพันธุ์อื่น ๆ รวมทั้งผักขี้หูดไม่น้อยกว่า 500 เมตร ไม่เช่นนั้นจะเกิดผสมข้ามพันธุ์ทำให้กลายพันธุ์ได้

2.2 การเตรียมดิน หลังไถพรวนแล้ว ไถหรือขุดดินขึ้นเป็นแปลงปลูกให้ลึก 25 - 30 เซนติเมตร หว่านปูนขาวถ้าพบว่าดินเป็นกรด ใส่ปุ๋ยคอกเก่าที่สลายตัวดีแล้วรองพื้นพร้อมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15 - 15 - 15 หรือ 13 - 13 - 21 อัตรา 25 กิโลกรัม / ไร่ คลุกปุ๋ยให้เข้ากับดินขึ้นแปลงปลูกให้กว้าง 100 - 110 เซนติเมตร และให้มีทางเดินซึ่งใช้เป็นทางปล่อยน้ำด้วยกว้าง 50 - 60 เซนติเมตร

2.3 การปลูก ปลูกแบบแถวคู่บนแปลงระยะห่างระหว่างแถว 70 เซนติเมตร หยอดเมล็ด 3 - 4 เมล็ด / หลุม ลึก 1 เซนติเมตร เกลี่ยดินกลบแล้วโรยหน้าหลุมด้วยหารฆ่าแมลงชนิดเม็ดประเภทดูดซึมได้แก่ ฟูราดาน คูราแทร์ หรือเกทพารอน ที่ใส่ในขวดที่ฝาถูกเจาะรู 3 - 4 รู เขย่าให้ยาลงหน้าหลุมเพื่อให้ต้นที่งอกมาดูดยาไว้ป้องกันแมลงที่ชอบเข้าทำลายในระยะแรก เช่น มดหมัดผักกาด และแมลงปีกแข็งอื่น ๆ จากนั้นจึงปล่อยน้ำเข้าแปลงแล้วตักรดบริเวณหลุมที่ปลูกอย่าให้น้ำท่วมแปลง เพราะจะทำให้หญ้าขึ้น หลังงอก 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม อย่างไรก็ดีสำหรับพันธุ์แม่โจ้ 1 ทางศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 7 จังหวัดเชียงใหม่ ได้จัดทำแปลงทดสอบพบว่าระยะปลูกแถวคู่บนแปลงใช้ระยะระหว่างแถว 30 เซนติเมตร และระหว่างต้น 15 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงเป็นที่พอใจของเกษตรกรผู้จัดทำแปลงขยายพันธุ์ทั้งในฤดูการผลิตปี 2534 และปี 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การดูแลรักษา

3.1 การให้น้ำ

กรณีปลูกแบบให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง ให้ตามความจำเป็น โดยดูความชื้นของดินเป็นหลัก ซึ่งจะประมาณ 3 - 5 วัน / ครั้ง การให้น้ำนั้นควรระวังมัดระวังไม่ให้น้ำท่วมแปลงปลูก เพราะจะทำให้วัชพืชขึ้น ในระยะแรกตั้งแต่ปลูกถึงลงหัว ควรใช้วิธีตักน้ำที่ไหลในร่องรดบริเวณหลุมปลูกหลังจากนั้นก็ปล่อยตามร่องก็เพียงพอ

3.2 การกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยเสริม ทำพร้อมกัน 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 หลังจากปลูกได้ 14 วัน ก็ทำการกำจัดวัชพืชบนแปลงถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 21 - 0 - 0 จำนวน 50 กิโลกรัม / ไร่ หรือสูตร 46 - 0 - 0 จำนวน 25 กิโลกรัม / ไร่

ครั้งที่ 2 หลังใส่ปุ๋ยเสริมครั้งแรก 14 วัน หรือหลังปลูก 28 วัน ก็ทำการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 จำนวน 50 กิโลกรัม / ไร่ นอกจากนี้ควรให้ปุ๋ยเสริมทางใบสูตร 15 - 30 - 15 ร่วมกับธาตุอาหารรอง เช่น ยูนิเลท มัลติไมโคร โทน่า บีพลัส แคลเลทบี หรือดีซ ฉีดพ่นพร้อมกับสารฆ่าแมลง และสารเคมีป้องกันโรคทุกครั้ง โดยเริ่มหลังจากใส่ปุ๋ยเสริมครั้งแรกเป็นต้นไป เพื่อป้องกันการขาดธาตุรอง เช่น โบรอน และแมกนีเซี่ยม เป็นต้น

3.3 การเก็บเกี่ยว

อายุการเก็บเกี่ยวของผักกาดหัว พันธุ์ที่นิยมปลูกในบ้านเรา ซึ่งเป็นพันธุ์เบาประมาณ 42 - 50 วัน ส่วนพันธุ์อายุปานกลางประมาณ 60 - 70 วัน และพันธุ์หนักประมาณ 70 - 90 วัน

การเก็บเกี่ยวควรเก็บทันทีเมื่อถึงอายุแก่เก็บเกี่ยว ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์และสภาพแวดล้อม การปล่อยให้เกินอายุเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะพันธุ์เบา จะทำให้คุณภาพลดลงฟ่ามเนื้อเหนียว ไม่กรอบ รสไม่ดี และน้ำหนักลดลง

4. แมลงที่เป็นปัญหาสำคัญในการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวและวิธีป้องกันกำจัด

4.1 หนอนใยผัก (Diamondback moth : *Plutella xylostella Linn*)

ลักษณะ มีขนาดเล็ก โตเต็มที่ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร หัวท้ายแหลมลำตัวสีเขียวอ่อน เมื่อถูกรบกวนจะดิ้นและทิ้งใยลงสู่พื้นดิน หนอนมีอายุประมาณ 7 วันก็จะเข้าดักแด้ขนาด 1 เซนติเมตร ห่อด้วยใยสีขาวบาง ๆ อยู่ใต้ใบ หลังเข้าดักแก้ได้ 3 - 4 วันก็จะออกเป็นตัวแก่ แม่ผีเสื้อ มีปีกสีเทาด้านหลังมีแถบสีเหลืองส้ม แม่ผีเสื้อจะวางไข่สีเหลืองขนาดเล็ก 1 - 3 ฟอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำลาย หนอนกัดกินใบ กินเปลือกของก้านช่อดอก ดอกย่อยและฝัก มักจะระบาดมากในช่วงออกดอกและติดฝัก โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูหนาวต่อกับฤดูร้อน

การป้องกันกำจัด

1. ใช้สารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรีย คือ เชื้อ *Bacillus thuringinensis* ซึ่งเป็นผงละลายน้ำที่มีชื่อการค้าได้แก่ แบตโทสปิน ฮูริไซด์ อาร์โกน่า เซนทารี เดลฟิน เป็นต้น

2. สารฆ่าแมลงอื่น ๆ เช่น โตกุไทออน ซีลีครอน ซูมิไซดริน เดซิส แอมบูช คาราเต้ริพคอร์ด แซดคิลเลอร์ และอากริเมค เป็นต้น

4.2 หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (Cabbage webworm : *Hellualis Fabr* .)

ลักษณะ ขนาดโตเต็มที่ยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร ผนังลำตัวสีเนื้ออ่อน มีแถบสีน้ำตาลตามความยาวลำตัว 5 แถบ หนอนมีอายุ 1 - 2 อาทิตย์ ก็จะเข้าดักแก้ขนาดประมาณ 6 - 8 มิลลิเมตร โดยมีใยหุ้ม ตามใบแห้ง บริเวณโคนต้น ภายในลำต้น หรือฝักอ่อน เข้าดักแด้ได้ประมาณ 7 - 11 วัน ก็จะออกเป็นแม่ผีเสื้อขนาดเล็กสีน้ำตาลปนเทา ปีกคู่หน้ามีแถบสีน้ำตาลปนเทาพาดขวางโค้งไปมา แม่ผีเสื้อวางไข่สีขาวครีมในระยะแรก และเปลี่ยนเป็นสีลายประสีชมพูตามยอดอ่อน ดอกอ่อนสังเกตเห็นเป็นเม็ดเล็ก ๆ อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

การทำลาย หนอนเจาะกัดกินยอดอ่อนในระยะกล้า หรือระยะลงหัว เจาะเข้าทำลายก้านใบ ก้านดอกและฝักอ่อน โดยเฉพาะกัดกินเมล็ดที่อยู่ภายในฝักด้วย

การป้องกันกำจัด ในกรณีที่มีการระบาดรุนแรง ให้ฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลง ได้แก่ โตกุไทออน ซีลีครอน ซูมิไซดริน และคาราเต้ เป็นต้น

4.3 ด้วงหมัดผัก (Vegetable Flea Beetle : *Phyllotreta sinuata, P. chontarica*)

ลักษณะ เป็นแมลงปีกแข็งชนิดลาย คือ *P. sinuata* สีน้ำตาลดำ ด้านหลังมีแถบสีเหลือง 2 แถบ ส่วนชนิดสีน้ำเงินคือ *P.chontarica* มีสีน้ำเงินทุกส่วน ตัวเล็กยาวประมาณ 2 มิลิเมตร เมื่อถูกรบกวนจะใช้วิธีเคลื่อนไหวโดยการกระโดด วางไข่ในดินใกล้รากพืช

การทำลาย ตัวอ่อนจะกัดกินรากในระยะที่ต้นเล็กทำให้เหี่ยวตาย ตัวแก่ที่เป็นด้วง หมัดจะกัดกินใบทำให้ใบเป็นรูพรุน

การป้องกันกำจัด ใช้สารฆ่าแมลงตัวใดตัวหนึ่งตามความเหมาะสม ได้แก่ เซฟวิน ไดเม่มาลาไธออน พอสซ์ หรืออะโซดริน พ่นเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ (Leaf aphid : *Lipaphis erysimi*)

ลักษณะ แมลงขนาดเล็ก ลำตัวคล้ายผลฝรั่ง มีท่อเล็ก ๆ ยื่นยาวออกไปทางส่วนท้ายของลำตัว 2 ท่อ เป็นแมลงปากดูดตัวอ่อน สีเขียวอ่อน ตัวแก่สีดำและมีปีก

การทำลาย ดูดน้ำเลี้ยงยอด กาบใบ โคนใบ พบมากบริเวณช่อดอก ทำให้มีอาการเป็นจุดสีเหลืองปนแดง ช่อดอกที่ถูกดูดกินน้ำเลี้ยงมากจะทำให้ช่อดอกไม่บานการติดเมล็ดน้อย และทำให้เมล็ดแก่เร็ว ทั้งที่เมล็ดยังติดไม่เต็มฝัก

การป้องกันกำจัด

1. รักษาบริเวณแปลงปลูกและรอบแปลงปลูกให้มีความชื้นเหมาะสม
2. ใช้สารฆ่าแมลงได้แก่ ซีลีครอน โตกุไธออน พิริมอร์ ไดเม่ หรืออะโซดริน เป็นต้น
3. โรคที่เป็นปัญหาสำคัญและวิธีป้องกันกำจัด

5. โรคที่เป็นปัญหาสำคัญในการปลูกผักกาดหัว

5.1 โรคต้นกลวง

สาเหตุ เกิดจากขาดธาตุโบรอน

การแพร่ระบาด เกิดขึ้นในแปลงปลูกที่ดินขาดธาตุโบรอน

ลักษณะอาการ เริ่มจากปลายรากขึ้นมาโดยมีรอยสีน้ำตาลเกิดขึ้นที่ส่วนกลางของปลายราก ต่อมาเนื้อเยื่อส่วนกลางหัวจะแห้งกลวงเป็นสีดำ ไม่มีกลิ่น เมื่อผักกาดหัวเกิดอาการรากกลวง มักจะทำให้เชื้อบักเตรีสาเหตุของโรคเน่าเละมีโอกาสเข้าทำลายมากขึ้น

การป้องกัน ใส่โบแร็กซ์ 3 - 5 กิโลกรัม / ไร่ หรือฉีดด้วยธาตุอาหารเสริมตลอดฤดูปลูก เช่น บอแทร็กซ์ แคลเลทบี และบีพลัส เป็นต้น ตามอัตราที่แนะนำในฉลาก

5.2 โรคเน่าดำ (Biack rot)

สาเหตุ เกิดจากเชื้อบักเตรี (*Xanthomonas campestris* Dowson.)

การแพร่ระบาด เกิดจากเชื้ออาศัยอยู่ในเศษซากพืชที่เหลือทิ้งในแปลง หรือเกิดจากเชื้อที่ติดมากับเมล็ด โดยเชื้อเข้าทำลายที่รูเปิดบริเวณขอบใบ

ลักษณะอาการ เริ่มแรกเกิดที่ขอบใบ เนื้อเยื่อจะเป็นสีเหลืองลุกลามเข้าไปส่วนกลางใบเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยมุมยอดจะอยู่ตรงเส้นกลางใบเนื้อใบจะเปลี่ยนเป็นสีขาว เส้นใบเปลี่ยนเป็นสีเข้มหรือดำ เนื่องจากเชื้อนี้เจริญเข้าไปในท่อน้ำท่ออาหาร ในที่สุดใบจะร่วงหลุดไปจากต้น ส่วนของลำต้นจะกลวง เชื้อโรคเน่าเละ จะเข้าทำลายซ้ำทำให้พืชเสียหายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันวิทยบริการ

<u>การป้องกันกำจัด</u> ฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ดโดยแช่น้ำอุ่น 50 °C นานประมาณ 20 - 30 นาที และปลูกพืชหมุนเวียน

5.3 โรคเน่าเละ (Soft rot)

<u>สาเหตุ</u> เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (*Erwinia cratovora* Holland)

<u>การแพร่ระบาด</u> เชื้ออาศัยอยู่ในดิน เข้าทำลายตามบาดแผลที่เกิดขึ้น จากการพรวนดิน ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และแมลงพาหะ ได้แก่ ด้วงหมัดผัก และหนอนต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้เกิดขึ้นเนื่องจากโรคต้นกลวงและโรคเน่าดำ เป็นต้น

<u>ลักษณะอาการ</u> เริ่มเป็นจุดช้ำน้ำเล็ก ๆ แล้วแผ่ขยายออกไปทุกด้าน รวมทั้งลึกทำให้พืชยุบตัว แผลจะเปียกเป็นเมือกเยิ้ม มีสีน้ำตาลอ่อนจนเกือบดำ และมีกลิ่นเหม็นรุนแรง กรณีเกิดเข้าทำลายส่วนใต้ดินจะไม่เห็นส่วนเน่าเหนือดินแต่ต้นพืชจะมีอาการเหลืองผิดปกติแล้วเหี่ยวเฉา ใบหักพับลง ดึงเบา ๆ ก็จะหลุด และบริเวณโคนต้นมีหยดเมือกเยิ้มของบักเตรีสีขาวขุ่นเกาะอยู่

<u>การป้องกัน</u> โดยการปลูกพืชหมุนเวียน ไถพรวนตากดิน 2 - 3 ครั้ง ป้องกันไม่ให้เกิดโรคต้นกลวงและเน่าดำ รวมทั้งระมัดระวังการเกิดบาดแผลในการทำงานและทำลายแมลงพาหะ

5.4 โรคราน้ำค้าง (Downy mildew)

<u>สาเหตุ</u> เกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica*

<u>การแพร่ระบาด</u> เชื้ออยู่ข้ามฤดูได้ในเศษซากพืชที่ถูกทิ้งในแปลง หรือเป็นสปอร์ระยะพักตัวมีผนังหนาอยู่ในดิน หรืออาจปนอยู่หรือติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ ถ้าความชื้นสูงงอกภายใน 3 - 4 ชั่วโมง เส้นใยที่งอกออกมาจะเข้าทำลายพืชได้ เชื้อนี้สามารถเข้าทำลายผักกาดหัวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต

<u>ลักษณะอาการ</u> เมื่อต้นพืชยังเล็กอยู่บนใบเลี้ยงและใบจริงจะเกิดเป็นจุดสีเหลืองเล็ก ๆ แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน และในสภาพที่ความชื้นสูงและอากาศเย็น ส่วนใต้ใบบริเวณแผลมีผงสีขาวเกิดขึ้น ถ้าเป็นมากใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วร่วงไป ถ้าเป็นในระยะกล้าจะแห้งตาย ในต้นโตถ้าเป็นกับใบ ใบที่กำลังเจริญกับใบแก่ก็จะแห้งกรอบ ทำให้การออกดอกและติดฝักไม่สมบูรณ์ได้ผลเมล็ดต่ำ

<u>การป้องกันกำจัด</u> ทำความสะอาดแปลงปลูกให้ดีปลูกพืชหมุนเวียน คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ ริโดมิล เอพรอน หรือ ริโดมิลเอ็มแซด ก่อนปลูก หรือใช้ฉีด เมื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระบาด นอกจากนี้ยังอาจใช้วิธีแช่เมล็ดพันธุ์ไว้ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 48 - 50°c เป็นเวลา 20 นาที จะช่วยลดการเกิดโรคนี้ได้

5.5 โรคใบจุดหรือใบกรอบ (Alternaria leaf spot and bligh or dark leaf and pod spot

สาเหตุ เกิดจากเชื้อ *Alternaria brassicicola, A. brassicae*

การแพร่ระบาด ติดไปกับเมล็ด ลม ฝน หรือสปอร์ หรือพืชอาศัยอื่น ๆ

ลักษณะอาการ ระยะแรกเกิดจุดเล็กบนใบ ต่อมาแผลจะขยายออกเป็นวงกลมสีน้ำตาลหรือดำซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น เนื้อเยื่อรอบ ๆ แผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เมื่อระบาดมากขึ้นแผลเหล่านี้จะขยายมาติดกัน เนื้อใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบแห้งกรอบ ในกรณีที่โรคนี้ระบาดในระยะออกดอกและติดฝัก จุดที่แผลเกิดขึ้นเป็นรูปรี ยาวตามลำต้นและฝักทำให้ฝักแห้งก่อนแก่ เมล็ดพันธุ์เสียคุณภาพหรือได้ผลผลิตต่ำ

การป้องกันกำจัด ทำความสะอาดแปลงปลูกให้ดี ปลูกพืชหมุนเวียน คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ รอฟรอล ดาโคนิล ไดเทนเอ็ม 45 หรือแคปแทน ก่อนปลูกหรือใช้ฉีดเมื่อพบการระบาด นอกจากนี้ยังอาจใช้วิธีแช่เมล็ดพันธุ์ไว้ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 48- 50°C เป็นเวลา 20 นาที จะช่วยลดการเกิดโรนี้ได้

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

เมื่อกล่าวถึงสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช บางท่านอาจไม่เข้าใจความหมายแต่ถ้ากล่าวว่าสารฮอร์โมน ก็ชื่อว่าทุกท่านคงรู้จักกันดีในทางวิชาการให้ความหมายของสารทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน คือ

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulating chemicals : PGRC) เป็นสารอินทรีย์ซึ่งไม่จำกัดว่าพืชจะสร้างขึ้นเองหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และถ้าใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็จะสามารถกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฮอร์โมนพืช (plant hormones) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณเล็กน้อย และมีผลในการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ อาจมีความหมายตวมถึงวิตามันบางชนิด แต่ไม่รวมถึงอาหารที่พืชสร้างขึ้น

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นอาจกล่าวได้ว่า PGRC (คำย่อของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช) มีความหมายรวมถึงฮอร์โมนพืช และสารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรเราไม่อาจใช้ฮอร์โมนพืชได้โดยตรง เนื่องจากการสกัดสารดังกล่าวทำได้ยาก และใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นสารที่ใช้อยู่ทุกวันนี้จึงเป็นสารสังเคราะห์แทบทั้งสิ้น ถ้าจะกล่าวให้ถูกต้องจึงควรเรียกรวมว่า PGRC

สารหลายชนิดมีผลต่อการเติบโตของพืช หรือแม้กระทั่งการออกดอก แต่สารเหล่านี้อาจไม่ใช่ PGRC ก็ได้เมื่อพิจารณาจากคำจำกัดความของ PGRC เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องจึงควรทราบดังต่อไปนี้

1. ต้องเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นหลัก มีสารหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นหรือเร่งการเติบโตของพืชได้ เช่น ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ หรือแม้แต่โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ซึ่งใช้เร่งการออกดอกมะม่วง แต่สารเหล่านี้ไม่จัดเป็น PGRC เนื่องจากไม่ใช่สารอินทรีย์

2. ใช้หรือมีในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น ก็สามารถแสดงผลต่อพืชได้ ส่วนใหญ่แล้วที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะใช้ความเข้มต่ำมาก ๆ เช่น 1 มิลลิกรัม / ลิตร ก็สามารถมีผลต่อพืชได้ บางครั้งอาจใช้ถึง 5,000 มิลลิกรัม / ลิตร ซึ่งก็ยังถือว่าความเข้มข้นต่ำ ความเข้มข้นที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร

3. ไม่ใช่อาหารหรือธาตุอาหารของพืช สารพวกน้ำตาล กรดอะมิโน และไขมันถึงแม้ว่าจะเป็นสารอินทรีย์ และมีผลต่อการเติบโตของพืชแต่ก็ไม่จัดว่าเป็น PGRC เนื่องจากสารเหล่านี้เป็นอาหารของพืชโดยตรง ธาตุอาหารต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) เป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหารและไม่จัดเป็นสารอินทรีย์จึงไม่อยู่ในข่ายที่จะเป็น PGRC เช่นกัน

PGRC เป็นสารกลุ่มใหญ่ ประกอบด้วยสารชนิดต่าง ๆ มากมายซึ่งสามารถแยกออกเป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติซึ่งแตกต่างกันได้ดังนี้

1. ออกซิน (***auxin***) สารในกลุ่มนี้มีทั้งที่พืชสร้างขึ้นเอง (ฮอร์โมน) และสารสังเคราะห์มีหน้าที่ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ การเติบโตของใบ การติดผล การเกิดราก และเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่น ๆ อีกมากมาย สารออกซินที่ใช้ในการเกษตรส่วนใหญ่เป็นสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์ โดยใช้ประโยชน์ในการเร่งรากของกิ่งตอนหรือกิ่งปักชำ ช่วยเปลี่ยนเพศดอกของพืชบางชนิด ช่วยติดผล ป้องกันผลร่วง หรือขยายขนาดผล ออกซินบางชนิดใช้กันมาก เพื่อการกำจัดวัชพืช

2. **จิบเบอเรลลิน** (gibberellins) สารในกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นได้เอง และยังมีเชื้อราบางชนิดสร้างสารนี้ได้ จึงมีการเลี้ยงเชื้อราเหล่านี้เพื่อนำมาสกัดสารจิบเบอเรลลินออกมาใช้ประโยชน์ปัจจุบันยังไม่สามารถสังเคราะห์สารนี้ได้ในห้องปฏิการ จึงทำให้สารชนิดนี้มีราคาสูงจิบเบอเรลลินมีหน้าที่ควบคุมการยืดตัวของเซลล์ การติดผล การเกิดดอก เร่งการเจริญเติบโตของต้นพืช ชาวสวนองุ่นใช้ประโยชน์จากจิบเบอเรลลินกันมาก โดยใช้ในการยืดช่อผล และปรับปรุงคุณภาพผล เป็นต้น

3. **ไซโตไคนิน** (cytokinins) มีหน้าที่ควบคุมการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ การแตกแขนง สารกลุ่มนี้ใช้ประโยชน์ทางพืชสวนน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช แต่ปัจจุบันเริ่มนำมาใช้เร่งการแตกตาข้างของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขยายพันธุ์พืชโดยการติดตา

4. **เอทีลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน** (ethylene and ethylene releasing compound) สารเอทิลีนเป็นก๊าซ ซึ่งพบได้ทั่ว ๆ ไปแม้กระทั่งในควันไฟก็มีเอทิลีนเป็นองค์ประกอบ พืชสามารถสร้างเอทิลีนได้เอง จึงจัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งเอทิลีนมีหน้าที่ควบคุมการออกดอกการแก่และการสุกของผล และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล อาจกล่าวร่วม ๆ ได้เอทิลีนมีหน้าที่กระตุ้นให้พืชแก่ตัวได้เร็วขึ้น การใช้ประโยชน์จากเอทิลีนในแปลงปลูกกระทำได้ยาก เนื่องจากเอทิลีนเป็นก๊าซ ดังนั้นจึงมีการสังเคราะห์สารต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของแข็งหรือของเหลวที่สามารถปลดปล่อยก๊าซเอทิลีนออกมาได้ ซึ่งปัจจุบันได้นำมาใช้ประโยชน์ในการเร่งดอกสับปะรด เร่งการแก่ของผลไม้บนต้น เร่งการไหลของน้ำยางพารา

5. **สารชะลอการเจริญเติบโต** (plant growth retardants) สารกลุ่มนี้ไม่พบตามธรรมชาติในพืช เป็นกลุ่มของสารซึ่งสังเคราะห์ขึ้นมาทั้งหมด คุณสมบัติหลักของสารกลุ่มนี้ คือยับยั้งการสร้าง หรือการทำงานของจิบเบอเรลลิน ดังนั้นลักษณะของพืชที่ได้สารเหล่านี้จึงมักแสดงออกในทางที่ตรงกันข้ามกับผลของจิบเบอเรลลิน ประโยชน์ของสารชะลอการเจริญเติบโตมีหลายอย่าง เช่น ลดความสูงของต้น ทำให้ปล้องสั้นลง ช่วยในการออกดอก และติดผลของพืชบางชนิด

6. **สารยับยั้งการเจริญเติบโต** (plant growth inhibitors) สารกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นมาเพื่อถ่วงดุลกับสารเร่งการเจริญเติบโตต่าง ๆ ไม่ให้พืชเติบโตมากเกินไป สารกลุ่มนี้ยังควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หลุดร่วงของใบ ดอก ผล หรือแม้กระทั่งควบคุมการออกดอกของพืช ปัจจุบันมีการใช้สารสังเคราะห์ที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ทำให้พืชแตกกิ่งแขนงมากขึ้น ยับยั้งการเกิดหน่อยาสูบ เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด

7. **สารอื่น ๆ** เป็นสารที่ไม่อาจจัดอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งข้างต้นได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น สารเร่งการเติบโตทั่ว ๆ ไป สารทำให้ใบร่วง สารเพิ่มผลผลิต สารในกลุ่มนี้มีผลต่อพืชค่อนข้างจำกัด และมักใช้เพื่อใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ

จากการที่สารดังกล่าวมีคุณสมบัติแตกต่างกันนี้เอง ทำให้เราสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในหลายแง่มุมที่ต้องการ แต่ผู้ใช้สารควรมีความรู้เกี่ยวกับสารนั้น ๆ พอสมควรเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การใช้สารเหล่านี้มีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงมากพอสมควร มีหลายครั้งที่พบว่าการใช้สารชนิดเดียวกันกับพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างสถานที่ ทำให้ผลที่ได้รับแตกต่างกัน จากกรณีนี้จะเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อมมีผลอย่างมาก แต่ไม่ใช่เฉพาะสภาพแวดล้อมเพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่มีผลต่อการใช้สาร ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้อง จึงขอยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

ก. **ชนิดของพืช** พืชแต่ละชนิดมีระบบกลไกปลีกย่อยแตกต่างกันไป การใช้ PGRC เป็นการทำให้กลไกภายในเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นพืชชนิดหนึ่งอาจตอบสนองต่อการใช้สารได้ดีถ้า PGRC สามารถเข้าไปควบคุมกลไกนั้นๆ ได้ ในขณะที่สารชนิดเดียวกันนี้อาจใช้ไม่ได้ผลกับพืชอีกชนิดหนึ่ง หรือแม้กระทั่งพืชชนิดเดียวกันแต่แตกต่างกันเพียงแค่พันธุ์ ก็อาจตอบสนองได้ไม่เหมือนกัน เช่น จากการทดลองใช้สาร daminozide กับผักกาดขาวปลี 2 พันธุ์ ซึ่งปลูกในฤดูร้อน คือ พันธุ์ B 40 ซึ่งเป็นพันธุ์ไม่ทนร้อน และพันธุ์ hybrid # 58 ซึ่งเป็นพันธุ์ทนร้อน พบว่าพันธุ์ B 40 ตอบสนองได้ดี มีผลผลิตเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่พันธุ์ hybrid # 58 ไม่ตอบสนองใด ๆ ทั้งสิ้น ทั้ง ๆ ที่ให้สารโดยวิธีเดียวกันและพร้อม ๆ กัน หรืออย่างเช่นการใช้สาร ethephon สามารถเร่งการออกดอกของสับปะรดได้ แต่ก็ไม่จำเป็นเสมอไปว่า สารดังกล่าวจะสามารถเร่งการออกดอกของไม้ผลชนิดอื่นได้ ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ PGRC กับพืชชนิดหนึ่งอาจใช้เป็นเพียงแนวทางในการทดลองกับพืชชนิดอื่นเท่านั้น โดยที่ผลที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเหมือนกับที่คาดหวังไว้

ข. **ชนิดของสาร** สารแต่ละชนิดมีความจำเพาะเจาะจงต่อพืชไม่เหมือนกัน บางชนิดใช้ได้ผลดีกับพืชมากชนิดกว่า เช่น การทดลองใช้สาร ancymidol และ dominozide กับพืช 88 ชนิด พบว่ามีพืชถึง 68 ชนิดที่ตอบสนองต่อการให้สาร ancymidol แต่มีเพียง 44 ชนิดเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33448

นั้นที่ตอบสนองต่อการให้สาร daminozide ถึงแม้สารทั้ง 2 ชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตเหมือนกันก็ตาม

ค. สภาพแวดล้อม มีผลต่อการดูดซึมสาร การสลายตัว และการแสดงผลของสารต่อพืช โดยปกติแล้ว ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นในอากาศสูง จะทำให้การดูดซึมสารเป็นไปได้ดี และพืชจะตอบสนองต่อสารได้มากขึ้นการใช้สารบางชนิดอาจต้องลดความเข้มข้นลงจากปกติเมื่อใช้สารในขณะที่มีอากาศร้อนจัด เนื่องจากว่าถ้าให้โดยความเข้มข้นปกติอาจก่อให้เกิดพิษขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น การใช้สาร ethephon

ง. ความสมบูรณ์ของต้นพืช ต้นพืชที่มีความสมบูรณ์สูงย่อมตอบสนองต่อ PGRC ได้ดีกว่าพืชที่อ่อนแอ PGRC ไม่ได้จัดว่าเป็นปุ๋ยหรืออาหารของพืช ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้เพื่อฟื้นฟูสภาพของต้นไม้ที่โทรมหรืออ่อนแอ ให้กลับแข็งแรงขึ้นมาได้ การใช้ PGRC ให้ได้ผลดีจึงควรใช้กับต้นที่มีความสมบูรณ์สูง และอยู่ในสภาพพร้อมที่จะตอบสนองต่อสาร เช่น มีอายุมากพอ หรือมีอายุที่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น การใช้สาร ethephon เร่งการออกดอกของสับปะรด จะใช้ผลก็ต่อเมื่อต้นมีอายุไม่ต่ำกว่า 4 เดือน หรือมีน้ำหนักสดไม่ต่ำกว่า 878 กรัม แต่ถ้าใช้สารเมื่อต้นมีอายุ 2 เดือน ซึ่งมีน้ำหนักสดเพียง 514 กรัม ปรากฏว่าไม่สามารถเร่งการออกดอกได้

จ. ช่วงอายุของพืชหรือช่วงเวลาของการให้สาร เรื่องนี้มีความสำคัญมาก และเป็นเรื่องยากที่จะกำหนดแน่นอนลงไปว่าเมื่อใดควรให้สาร งานทดลองหลายเรื่องประสบความล้มเหลวเนื่องจากให้สารในช่วงอายุที่ไม่เหมาะสม ซึ่งมีผลทำให้พืชตอบสนองไปในทางที่ไม่ต้องการ เช่น การทดลองใช้ daminozide กับแรดิชเมื่อต้นกล้ามีอายุต่าง ๆ กันตั้งแต่ 8 - 20 วันพบว่าการให้สารดังกล่าวเมื่อต้นกล้ามีอายุ 16 วัน จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มาก ในขณะที่การใช้สารเมื่ออายุน้อย หรือมากกว่านี้กลับมีผลทำให้ผลผลิตลดลงกว่าปกติ อาจกล่าวได้ว่าถ้างานทดลองครั้งนี้ทำขึ้นโดยไม่คำนึงถึงช่วงอายุเป็นสำคัญ ผลที่ได้รับอาจสรุปออกมาได้ว่าการใช้สารทำให้ผลผลิตลดลง ถ้าบังเอิญการให้สารนั้นอยู่ในช่วงที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวมาแล้ว

ฉ. วิธีการให้สาร การให้สารแก่พืช ทำได้หลายวิธี เช่น การพ่น ทา จุ่ม หรือการที่จะใช้วิธีใดนั้นต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ที่ต้องการ ชนิดของสาร และความเข้มข้นของสารเป็นสำคัญ เหตุที่ต้องคำนึงถึงวิธีการให้สาร เนื่องจากสารแต่ละชนิดมีการดูดซึม และเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชต่างกัน PGRC จะแสดงผลต่อพืชได้ ก็ต่อเมื่อมีการเคลื่อนที่จากจุดที่ให้สารไปยังจุดที่จะแสดงผล ยกตัวอย่างเช่นสาร paclobutrazol เคลื่อนที่ได้ดีในท่อน้ำของพืชแต่ไม่เคลื่อนในท่ออาหาร ดังนั้นวิธีการใช้สารที่เหมาะสม คือ การรดลงดินให้รากพืชดูดขึ้นไปพร้อมกับธาตุอาหารต่าง ๆ เพื่อขึ้นไปสู่ส่วนบนของลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิบเบอเรลลิน
Gibberellins

จิบเบอเรลลินพบครั้งแรก ในประเทศญี่ปุ่น ในการศึกษาโรคของข้าวที่เจริญเป็นต้นที่สูงมาก ต้นข้าวที่เป็นโรคนี้ไม่สามารถค้ำจุนตัวเองได้ มักโค่นล้ม และตายไปเนื่องจากอ่อนแอมีโรคแมลงเข้าไปทำลายได้ง่าย ในตอนต้นของปี ค. ศ. 1890 ญี่ปุ่นเรียกโรคนี้ว่า bakanae disease (foolish seedling disease) สาเหตุเนื่องจากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* เป็นระยะไม่สมบูรณ์เพศของเชื้อ Fusarium moniforme ในปี ค.ศ. 1926 นักโรคพืชพบว่า เมื่อนำสารที่สกัดได้จากเชื้อรานี้ไปให้กับต้นข้าว จะก่อให้เกิดอาการเช่นเดียวกับที่เกิดจากเชื้อรานี้โดยตรง แสดงว่า สารสกัดนี้เป็นตัวก่อให้เกิดโรคนี้ขึ้น

ในปี ค.ศ. 1930 T. Yabuto และ T. Hayashi สามารถแยกสารที่เป็นสารออกฤทธิ์ได้ (active compound) จากเชื้อรา ซึ่งเขาตั้งชื่อว่า gibberellin และ จิบเบอเรลลินที่ค้นพบแล้วในเชื้อรา และพืชมีมากกว่า 72 ชนิด รวมทั้งที่สังเคราะห์ได้โครงสร้างของจิบเบอเรลลินประกอบด้วยคาร์บอน 19 หรือ 20 อะตอม และมี Carboxyl group อย่างน้อยหนึ่งกลุ่มเป็นส่วนประกอบ จิบเบอเรลลินใช้ตัวย่อ GA และตามด้วยตัวเลขกำกับ เช่น GA_1, GA_2, GA_3 เป็นต้น

ลักษณะทางเคมีของ Gibberellins

Gibberellins เป็นของผสม มีสารที่มีคุณสมบัติคล้ายกันรวมกันอยู่หลายสาร ที่มหาวิทยาลัยโตเกียว ได้จำแนกสารที่รวมกลุ่มอย่างเคร่า ๆ เป็น GA_A, GA_B, GA_C และต่อมา GA_A ก็สามารถนำมาวิเคราะห์แยกได้อีก 4 สาร คือ GA_{A1}, GA_{A2}, GA_{A3}, และ GA_{A4}

GA_{A1} คือ Dihydrogibberellic acid

GA_{A3} คือ Gibberellic acid

GA_{A2} และ GA_{A4} นี้เข้าใจว่า มีสูตรโครงสร้างเหมือน GA_{A1} และ GA_{A3} มาก และจนกระทั่งบัดนี้ก็ยังไม่ทราบสูตร โครงสร้างที่แน่นอน

ถ้าต้ม GA_A ใน Dilute mineral acid จะได้ GA_C หรือถ้าอุ่น GA_A ที่อุณหภูมิ 50 - 70 องศาเซ็นติเกรด ใน Dilute acid ก็จะได้ GA_B และเมื่อ Dehydrate GA_A กับ GA_B จะได้ Gibberene

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GA_3 หรือ Gibberellic acid เป็นกรดที่ไม่มีสี ไม่อิ่มตัว มีน้ำหนักโมเลกุล (Molecular weight) 346 เป็นกรดที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์ และสามารถเปลี่ยนเป็นสารอื่นได้ อีก 2 สาร คือ Gibberellenic acid และ Gibberic acid

ผลของ Gibberellins ที่มีต่อพืช

1. ทำให้เกิด cell elongation และ cell division เมื่อทำการพ่น Gibberellins ให้ถูกกับส่วนของพืช จะปรากฏว่าพืชเกือบทุกชนิดจะมีการเจริญสูงผิดปรกติภายในเวลาเพียง 3 - 7 วัน หลังจากพ่นหรือฉีด เช่น คื่นช่าย(celery) เมื่อ treat ด้วย GA จะทำให้ต้น กิ่ง ก้าน สาขาตั้งขึ้นสูงกว่าปรกติ จากการแบ่งเซลล์และทวีจำนวนเซลล์มากขึ้นนี้เองเป็นผลให้ dwarf tomato และ dwarf bean เจริญเติบโตเท่าพันธุ์ต้นธรรมดา

2. ทำให้ผลผลิตของพืชหลายชนิดเพิ่มขึ้น เช่น ทำให้องุ่นพันธุ์ Pusa seedless และสตรอเบอรี่มีผลดกและยังคงรักษารสชาดไว้ได้คงเดิม และเพิ่มผลผลิตของคื่นช่าย ได้ถึง 10 - 20 เปอรเซนต์ ทำให้ขนาดของต้นโตขึ้นก้านหนาและอวบอ้วน

3. ทำให้ dry weight และ Solids บางอย่างในพืชมีปริมาณมากขึ้น เช่น กรณีของสตรอเบอรี่

4. ทำให้ต้นไม้ที่ต้องการ photoperiod และ temperature เฉพาะอย่างในการออกดอก สามารถออกดอกได้ตามต้องการ ดังกรณีดอกบานชื่นพันธุ์ Scarlet Flame และสำหรับพืชวันยาว เมื่อ treat ด้วย GA ก็สามารถออกดอกได้แม้จะอยู่ในสภาพของวันสั้น (Short - day condition) นอกจากนี้เมื่อ treat ดอก geranium ที่ตาดอกจะทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ และ stock พันธุ์ Ball White เมื่อ treat ด้วย GA จะทำให้ต้นยาว และดอกจะออกเร็ว หรือ cyclamen เมื่อ treat ด้วย GA จะทำให้ออกดอกได้เร็ว แต่ก้านดอกจะยาวและอ่อนแอ

5. ย่นอายุของพืช biennial ให้ออกดอกให้เมล็ดภายในฤดูเดียว คล้ายพืช annual เช่น แครอท (Carrot) และ Lettuce

6. ลดความแน่นของกลีบดอก ช่วยให้ก้านดอกยาว กลีบดอกยาว และขนาดของดอกใหญ่ เช่นกรณี เบญจมาศพันธุ์ Shibuya white และ Schneeberg's yellow Daisy เมื่อ treat ด้วย GA จะทำให้ก้านดอกยาว ดอกใหญ่ กลีบยาว และความแน่นของกลีบลดน้อยลง ดอกลิ้นมังกร จะมีขนาดใหญ่ ช่อดอกยาว สีสดขึ้นเมื่อ treat ด้วย GA

7. เพิ่มจำนวนเส้นใยในพืช เช่นในกรณี treat GA กับต้นปอ (Cannabis sativa) จะทำให้มีลำต้นสูง ช่วงข้อยาว น้ำหนักของลำต้นเพิ่มขึ้น จำนวนเส้นใยมีมากขึ้นและเส้นใยแต่ละเส้นขนาดใหญ่และเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ทำให้ก้านใบของไม้ดอกบางชนิดยาว เช่นกรณีของพืช bird - of - paradise (Strelitzia reginae) เมื่อ treat ด้วย GA จะทำให้ก้านใบยาวกว่าของต้นที่ไม่ได้ treat ถึง 3 เท่า และพวก Poinsettia, เบญจมาศ เมื่อนำมา treat ด้วย GA จะทำให้ต้นสูงกว่าพวกไม่ treat 2 - 3 เท่า

9. ช่วยให้ส้มติดผลดีขึ้น เช่น Clementine mandarin มีคุณสมบัติติดผลเลว แต่เมื่อ treat ด้วย GA จะทำให้การติดผลดีขึ้น ช่วยให้เปอร์เซ็นของ Ascorbic acid ใน juice ของผลเพิ่มขึ้น และช่วยลดความหนาของเปลือก

คุณสมบัติของ GA_3 และวิธีการใช้

GA_3 เป็นสารที่รู้จักกันมากที่สุดในกลุ่มของ GA_3 และนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างมาก สาร GA_3 อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า gibberellic acid ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์จะเป็นผลึกสีขาวละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายน้ำ GA_3 ที่ผลิตขึ้นมาใช้ทางการเกษตรมีอยู่ 3 รูปด้วยกันคือ รูปสารบริสุทธิ์ รูปผงละลายน้ำและสารละลายเข้มข้น

การผลิตในรูปผงละลายน้ำ หรือสารละลายเข้มข้นนั้น มักจะใช้ GA_3 ในรูปของเกลือโซเดียม หรือโพแทสเซียม (sodium หรือ potassium gibberellate) ซึ่งเกลือเหล่านี้ละลายน้ำได้ดี ประเทศไทยมีสารนี้จำหน่ายภายใต้ชื่อการค้าว่า จิบเบอเรลลิน เกียววา (Gibberellin KYOWA) ซึ่งอยู่ในรูปผงละลายน้ำ และโปร - กิ๊บ (Pro - Gibb) ซึ่งเป็นรูปสารละลายเข้มข้น GA_3 ใช้งานมากในสวนองุ่น เพื่อขยายขนาดผลและทำให้ช่อโปร่ง ความเป็นพิษของสารนี้ต่อคนหรือสัตว์มีน้อยมากจัดได้ว่าเกือบไม่มีพิษ และอีกประการหนึ่ง คือ พืชสามารถสร้าง GA_3 ได้โดยธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้นการใช้สารนี้กับพืช เพื่อนำมาใช้บริโภคจึงถือได้ว่าปลอดภัย

เมื่อมีการพ่นสาร GA_3 ให้พืช จะทำให้การสร้าง GA_3 ภายในพืชตามปกติหยุดชะงักลง และจะเริ่มกระบวนการทำลาย GA_3 ส่วนเกินนั้น ๆ เพื่อให้เข้าสู่ระดับปกติ ดังนั้นการสูญเสียประสิทธิภาพของ GA_3 ภายหลังการให้กับพืชแล้วจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว บางครั้งจึงมีความจำเป็นต้องให้สารซ้ำ เพื่อให้พืชแสดงการตอบสนองออกมาได้เด่นชัดยิ่งขึ้น โดยปกติมักจะมีการให้สาร 3 - 4 ครั้ง โดยเว้นช่วงห่างกันประมาณ 3 - 14 วัน / ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแนะนำในการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง

ในการใช้สารเคมีฉีดพ่น เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงนั้น เพื่อความสะดวกและประหยัดควรผสมเป็นชุด ซึ่งประกอบด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรค แมลง สารจับใบและปุ๋ยทางใบด้วย แต่ก็มีข้อควรระวัง คือ ควรอ่านฉลากตรวจสอบดูก่อนว่า สารเคมีที่ใช้นั้นผสมกันได้หรือไม่ แล้วฉีดพ่นทุก 5 - 7 วัน / ครั้ง แต่ในกรณีที่มีการระบาดอย่างรุนแรงก็ควรฉีดพ่นสารเคมีที่ใช้เฉพาะแมลงหรือโรคที่ระบาด เช่น หนอนใย หรือโรคใบจุด เป็นต้น โดยฉีดพ่นวันเว้นวันหรือวันเว้นสองวัน จนกว่าจะควบคุมการระบาดได้ จากนั้นจึงจะฉีดพ่นทุก 5 - 7 วันตามปกติต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. <u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</u>

1.1 เมล็ดพันธุ์ผักกาดพันธุ์เบา

1.2 ฮอร์โมน GA_3

1.3 ปุ๋ยเคมีสูตร 46 - 0 - 0, 15 - 15 - 15, 16 - 16 - 16

1.4 สารเคมี (โอไม้ 20 , เซฟวิน 85)

1.5 ไม้บรรทัด

1.6 ดินปลูกสำเร็จรูป (น้องใหม่)

1.7 แผ่นป้าย

1.8 บัวรดน้ำ และฟอกกี้

1.9 ช้อนปลูก

1.10 มีด

1.11 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ

1.12 ตาชั่ง

1.13 อุปกรณ์ถ่ายภาพ

1.14 ถุงพลาสติก

1.15 จอบ

1.16 กระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 26 เซนติเมตร สูง 23 เซนติเมตร

2. <u>วิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Desing (CRD) ประกอบด้วย 4 วิธีการ (Treatment) ในแต่ละวิธีการจะมี 3 ซ้ำ (Repplication) ในแต่ละซ้ำมี 4 หน่วยทดลอง (Expermental Unit) โดยการใช้ฮอร์โมน GA_3 ทำการพ่นให้กับ หัวผักกาดที่มีอายุ 28, 32, และ35 วัน โดยมีระดับความเข้มข้นของ GA_3 ดังนี้

Treatment	1	GA_3	ความเข้มข้น	0	ppm
Treatment	2	GA_3	ความเข้มข้น	40	ppm
Treatment	3	GA_3	ความเข้มข้น	80	ppm
Treatment	4	GA_3	ความเข้มข้น	120	ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>วิธีการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา</u>

- เตรียมกระถางที่จะใช้ทดลองโดยใช้กระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 26 เซนติเมตร จำนวน 48 กระถาง
- นำดินปลูกสำเร็จรูป (ดินน้องใหม่) ใส่ในกระถางจนเต็ม
- หยอดเมล็ดผักกาดหัวในหลุมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ลึก 0.8 - 1.2 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดประมาณ 5 - 7 เมล็ด / หลุม / กระถาง
- รดน้ำผักกาดหัวทุกวัน ๆ ละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น)
- เมื่อต้นกล้าอายุได้ 9 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 โดยการใส่ 3 วัน / ครั้ง อัตราส่วน 1 ช้อนโต๊ะ / 1 บัวรดน้ำ
- เมื่อต้นกล้าอายุได้ 12 วัน จะถอนต้นกล้าทิ้งให้เหลือหลุมละ 1 ต้น / กระถาง และฉีดยาปราบศัตรูพืช (โอไม้ 1 ฟ่อกกี้)
- ทำการฉีดพ่นฮอร์โมน GA_3 0, 40, 80 และ 120 ppm เมื่อต้นกล้าอายุได้ 28, 32 และ 35 วัน

4. <u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. <u>ข้อมูลที่ทำการศึกษา</u>

ขนาดของหัวผักกาด

- ความยาว (เซนติเมตร)
- เส้นผ่าศูนย์กลางหัว (เซนติเมตร)

น้ำหนักของหัวผักกาด (กรัม)

ความแน่นเนื้อ

ขนาดของใบ

- ความยาวใบ (เซนติเมตร)
- ความกว้างใบ (เซนติเมตร)

น้ำหนักใบ (กรัม)

<u>หมายเหตุ</u> การวัดขนาดของใบ (กว้าง, ยาว) : โดยการวัดขนาดของใบทั้งหมดของแต่ละวิธีการแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งใช้เป็นตัวแทนในแต่ละวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. <u>ระยะเวลาที่ทำการทดลอง</u>

เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2541

เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2541

รวมระยะเวลาตั้งแต่ เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 50 วัน

7. <u>การเตรียมฮอร์โมน GA_3</u>

7.1 นำ GA_3 ซึ่งเป็นผง 1 กรัม เทลงในบีกเกอร์ละลายด้วย Alcohol จนได้เป็นสารละลายใส่

หมายเหตุ : ในการใช้ Alcohol ละลายจะต้องค่อย ๆ เติม Alcohol ลงไป และคนตลอดเวลา

7.2 เติมน้ำกลั่นลงไปในสารละลายด้วย Alcohol ให้มีปริมาตรครบ 1,000 ml.

7.3 ใช้สารละลายในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 500 ml.

7.4 เตรียมสารละลายที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของ stock สารละลาย

V_1 = ปริมาตร stock สารละลาย

N_2 = ความเข้มข้นที่ต้องการ

V_2 = ปริมาตรที่ต้องการ

<u>ตัวอย่าง</u>

ต้องการเตรียมสารละลายที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm.

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$$N_1 \times 1{,}000 = 40 \times 500$$

$$N_1 = \frac{40 \times 500}{1{,}000}$$

ดังนั้น ดูดสารละลายมา 20 ml. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของ GA_3 ต่อการพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของผักกาดหัว โดยการฉีดพ่น 3 ครั้ง ที่ช่วงอายุ 28, 32 และ 35 วัน หลังหยอดเมล็ดผลปรากฏว่า

ขนาดของหัวผักกาด

1. <u>เส้นผ่าศูนย์กลาง</u>

จากการทดลองพบว่า ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 120 ppm ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางหัวมากที่สุด 4.12 เซนติเมตร รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 80 ppm และ 0 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 4.06 และ 3.99 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผักกาดหัวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 40 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 3.94 เซนติเมตร (ภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1)

2. <u>ความยาว</u>

จากการทดลองพบว่า ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 0 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความยาวหัวมากที่สุด 23.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 120 ppm และ 40 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 23.00 และ 21.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผักกาดหัวที่มีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 80 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 19.58 เซนติเมตร (ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1)

3. <u>น้ำหนัก</u>

จากการทดลองพบว่า ผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 120 ppm ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหัวมากที่สุด 227.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 40 ppm และ 0 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 206.67 และ 183.33 กรัม ตามลำดับ ส่วนผักกาดหัวที่มีน้ำหนักของหัวเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 80 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 169.50 กรัม (ภาพที่ 5)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>ความแน่นเนื้อ</u>

จากการทดลองพบว่า ผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 0 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อมากที่สุด 300.00 กรัม รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 80 ppm และ 120 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 284.17 และ 241.67 กรัม ตามลำดับ ส่วนผักกาดหัวที่มีความแน่นเนื้อเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 40 ppm มีความแน่นเนื้อหนัก 197.50 กรัม (ภาพที่ 6)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 120 ppm จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 0 ppm และ 40 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้นที่ 80 ppm (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวผักกาด

ความเข้มข้นของ GA_3 (ppm)	ค่าเฉลี่ย	
	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความยาว (ซม.)
0	3.99 a	23.33 a
40	3.94 a	21.92 a
80	4.06 a	19.58 a
120	4.12 a	23.00 a

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักและความแน่นเนื้อของหัวผักกาด

ความเข้มข้นของ GA_3 (ppm)	ค่าเฉลี่ย	
	น้ำหนัก (กรัม)	ความแน่นเนื้อ (กรัม)
0	183.33 a	300.00 a
40	206.67 a	197.50 ab
80	169.50 a	284.00 ac
120	227.67 a	241.67 c

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญตามการเปรียบเทียบแบบ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของใบ

1. ความยาว

จากการทดลองพบว่า ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 120 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความยาวของใบมากที่สุด 16.12 เซนติเมตร รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 40 ppm และ 0 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 15.46 และ 14.99 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผักกาดหัวที่มีความยาวของใบเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 80 ppm ยาว 14.60 เซนติเมตร (ภาพที่ 7)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3)

2. ความกว้าง

จากการทดลองพบว่า ผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 120 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบมากที่สุด 6.07 เซนติเมตร รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 0 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบ 5.80 เซนติเมตร ส่วนผักกาดหัวที่มีความกว้างของใบเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 40 ppm และ 80 ppm โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.61 เซนติเมตร (ภาพที่ 8)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3. น้ำหนัก

จากการทดลองพบว่า ผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 40 ppm ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของใบมากที่สุด 102.67 กรัม รองลงมาคือ ผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 80 ppm และ 0 ppm ให้ค่าน้ำหนักสดของใบเฉลี่ย 94.17 และ 89.17 กรัม ส่วนผักกาดหัวที่มีน้ำหนักสดของใบเฉลี่ยน้อยที่สุดคือผักกาดหัวที่ได้รับ GA_3 120 ppm ให้ค่าเฉลี่ย 82.33 กรัม (ภาพที่ 9)

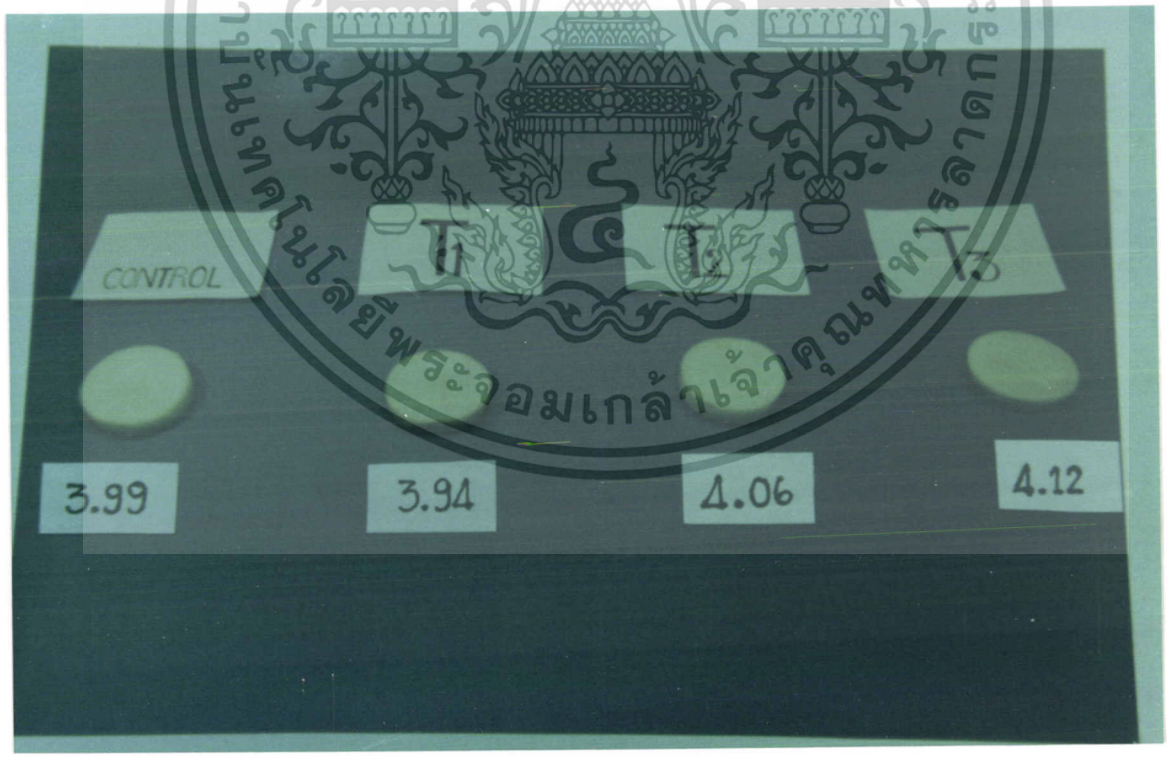
จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาด และน้ำหนักของใบ

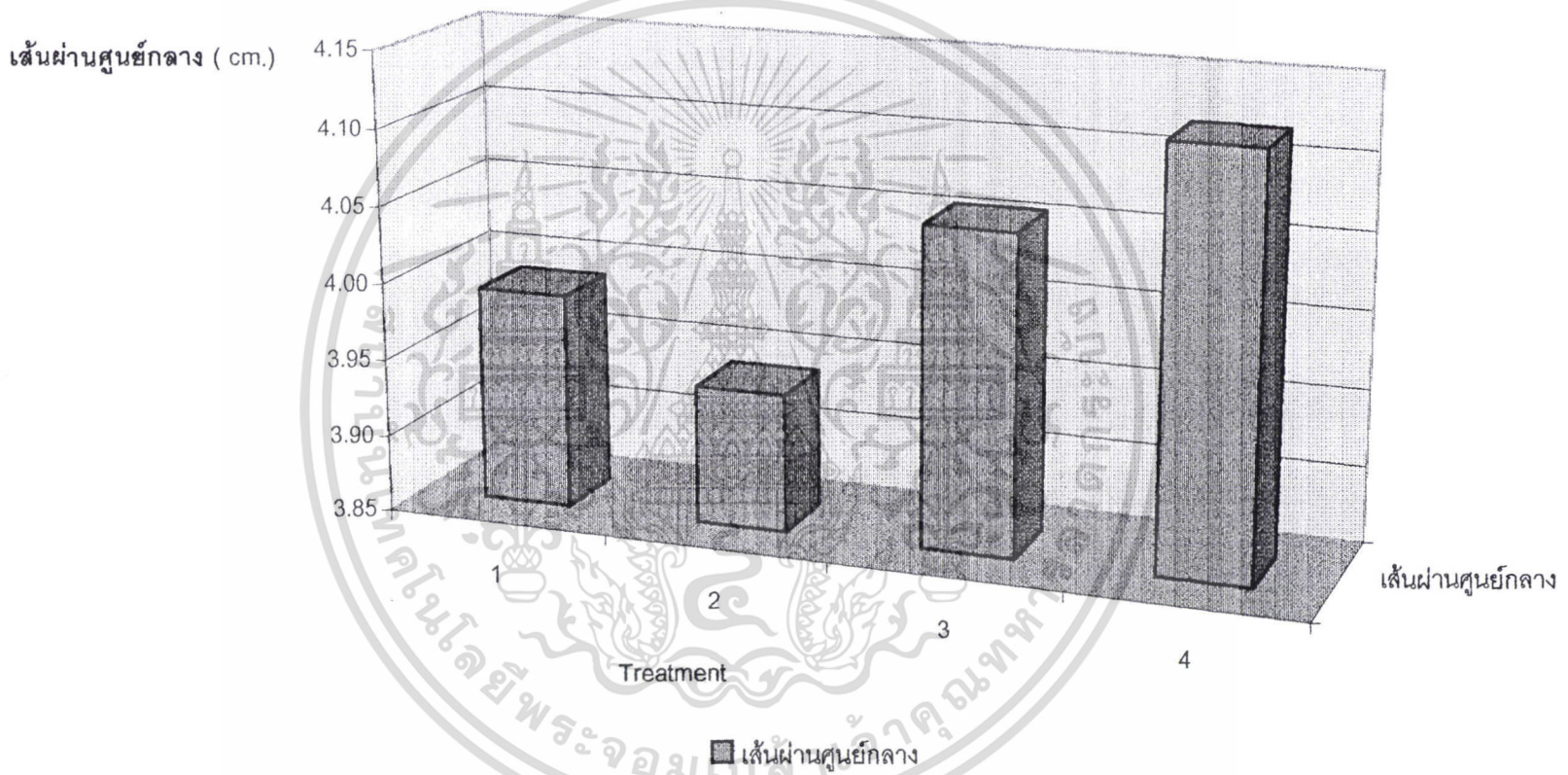
ความเข้มข้นของ GA_3 (ppm)	ค่าเฉลี่ย		
	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
0	14.99 a	5.80 a	89.17 a
40	15.46 a	5.61 a	102.67 a
80	14.62 a	5.61 a	94.17 a
120	16.12 a	6.07 a	82.33 a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญตามการเปรียบเทียบแบบ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

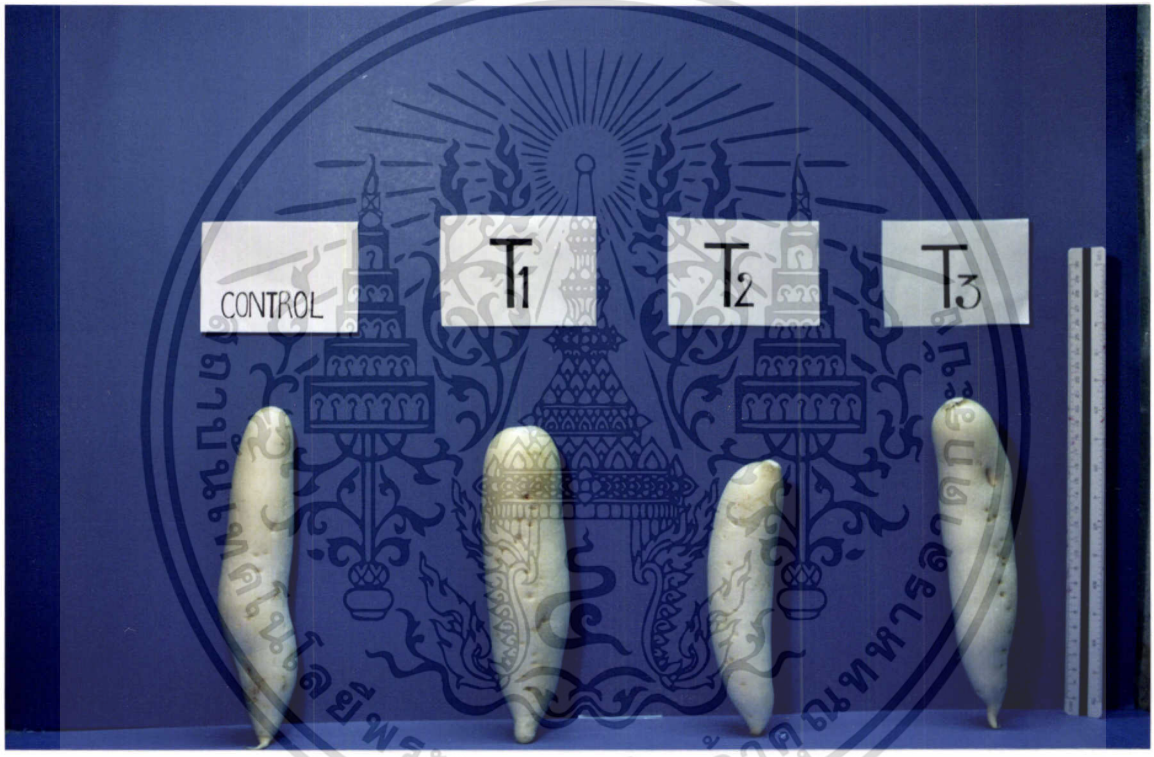


ภาพที่ 1 เปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

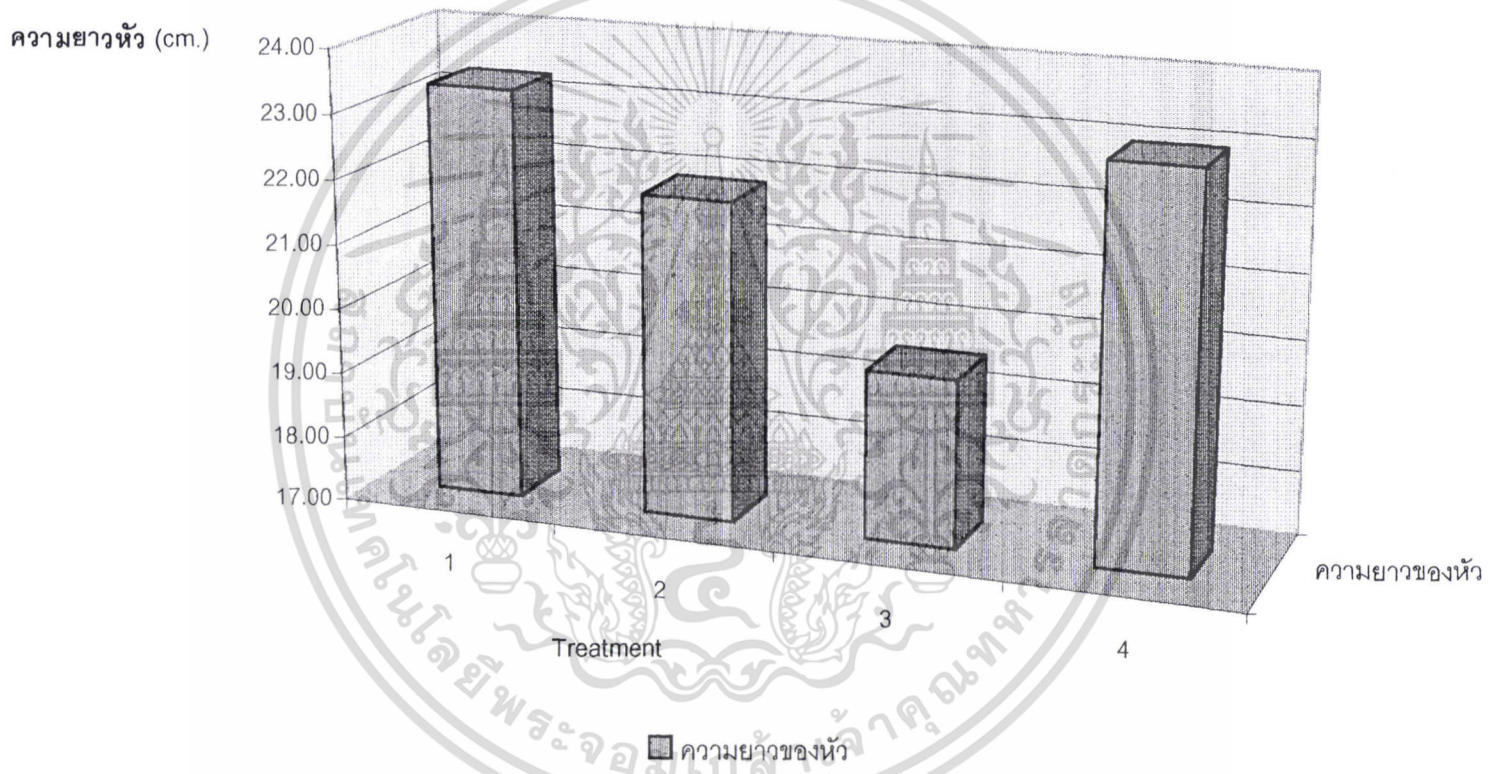


ภาพที่ 2 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน

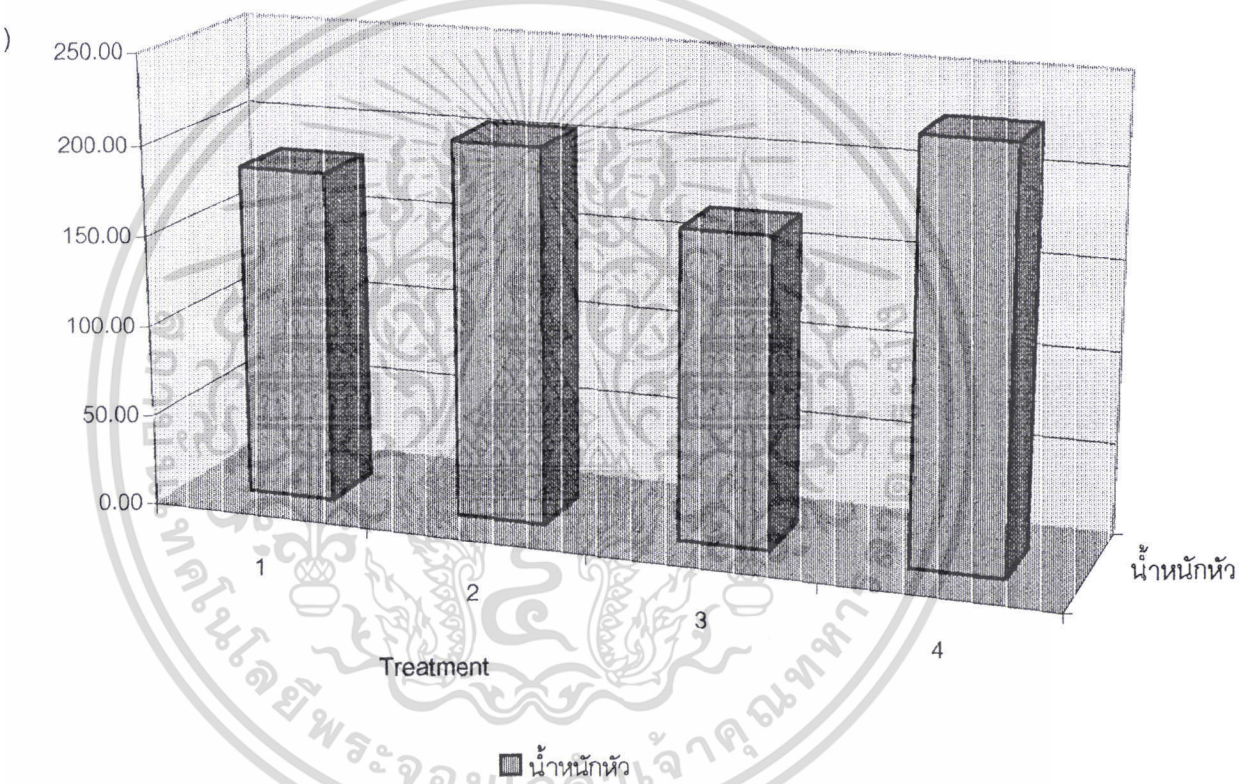


ภาพที่ 3 เปรียบเทียบความยาวของหัวผักกาดที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ

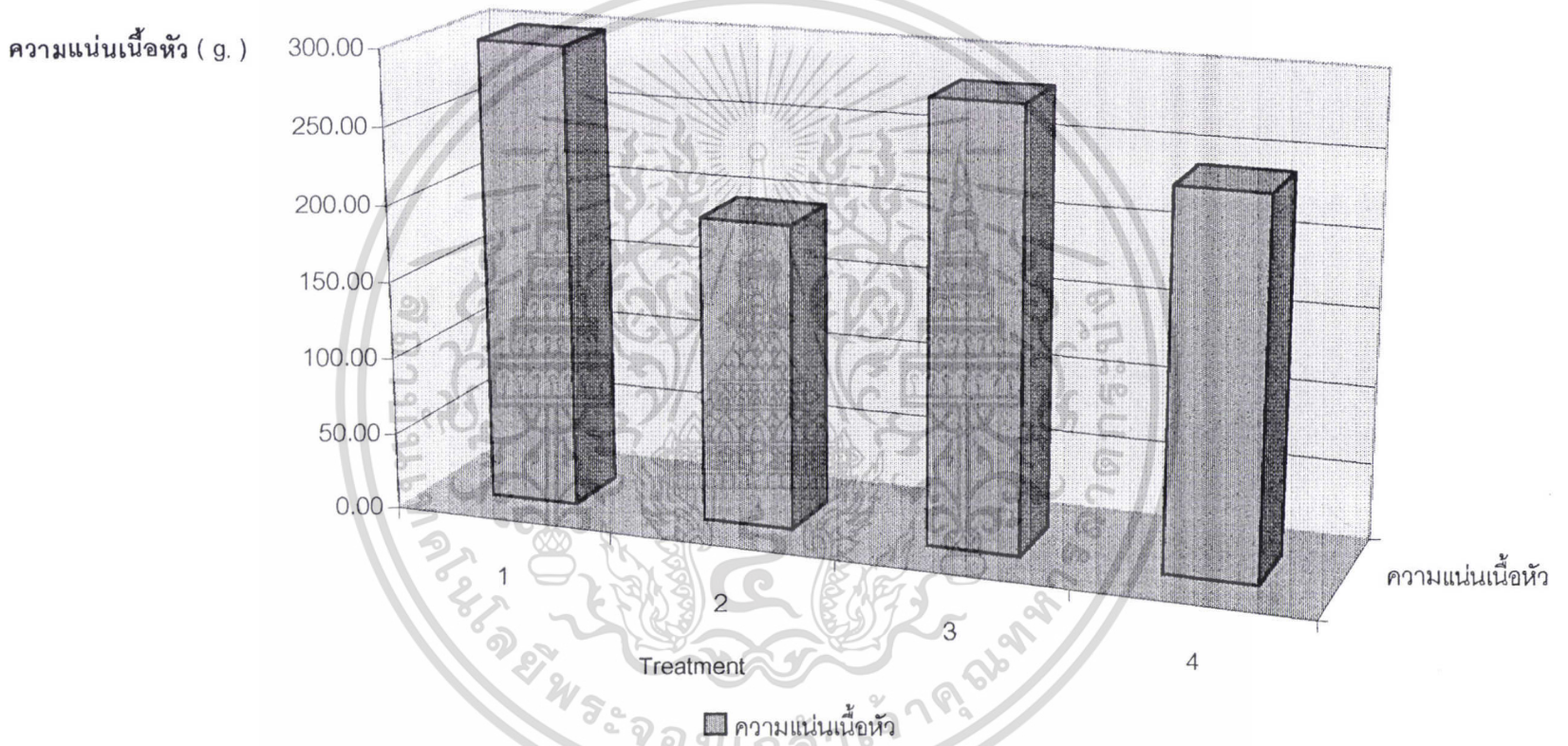
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



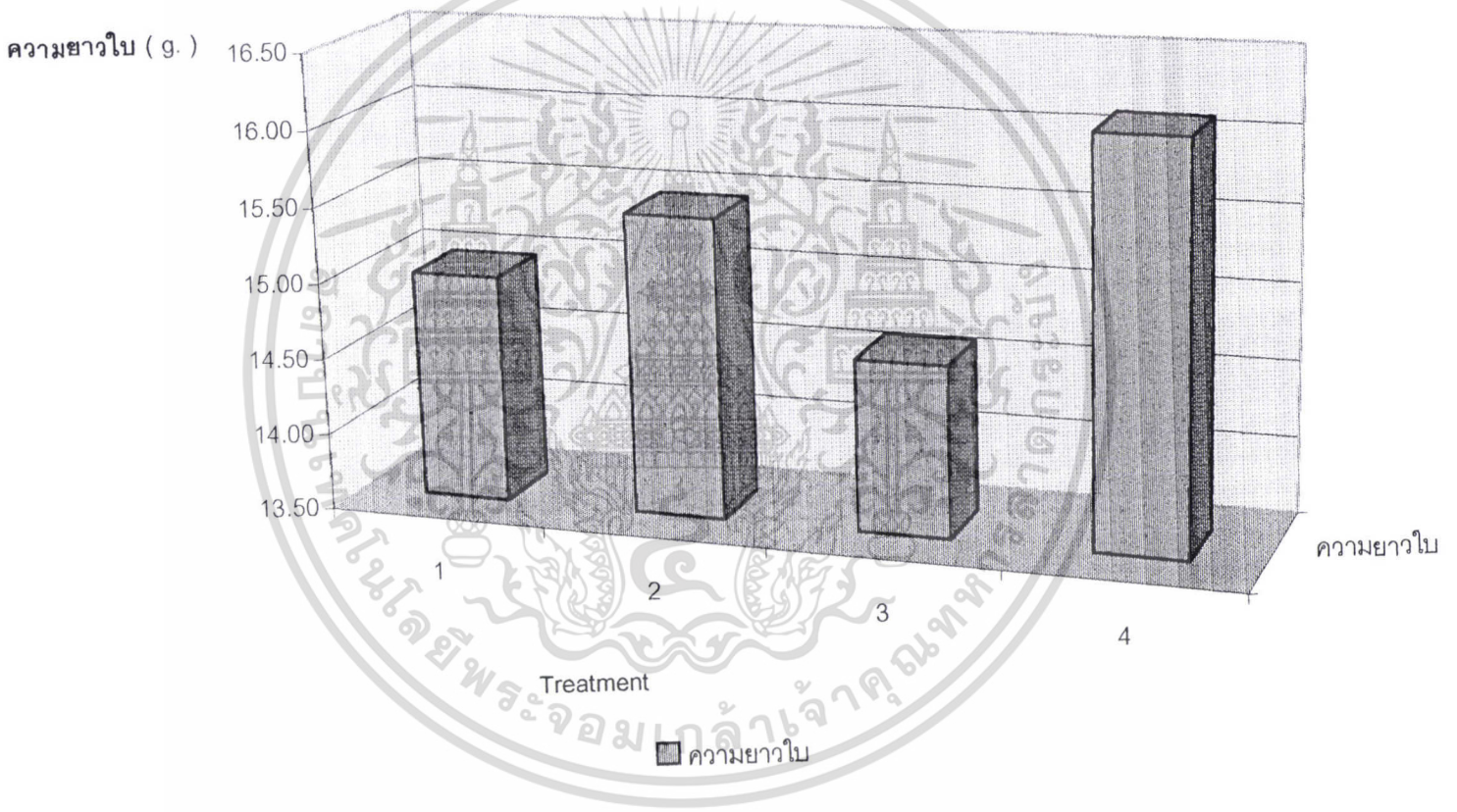
ภาพที่ 4 แสดงความยาวของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน



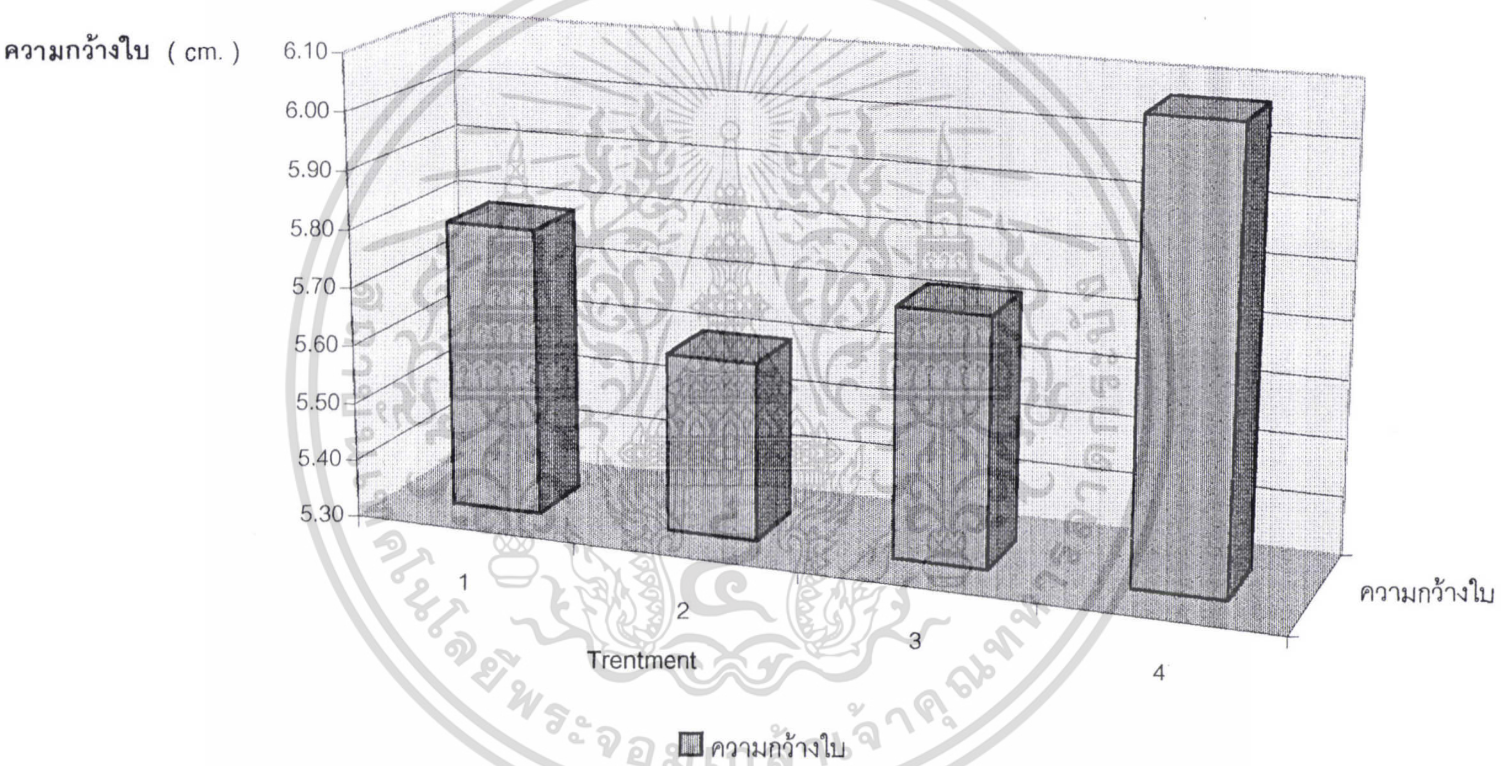
ภาพที่ 5 แสดงน้ำหนักของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน



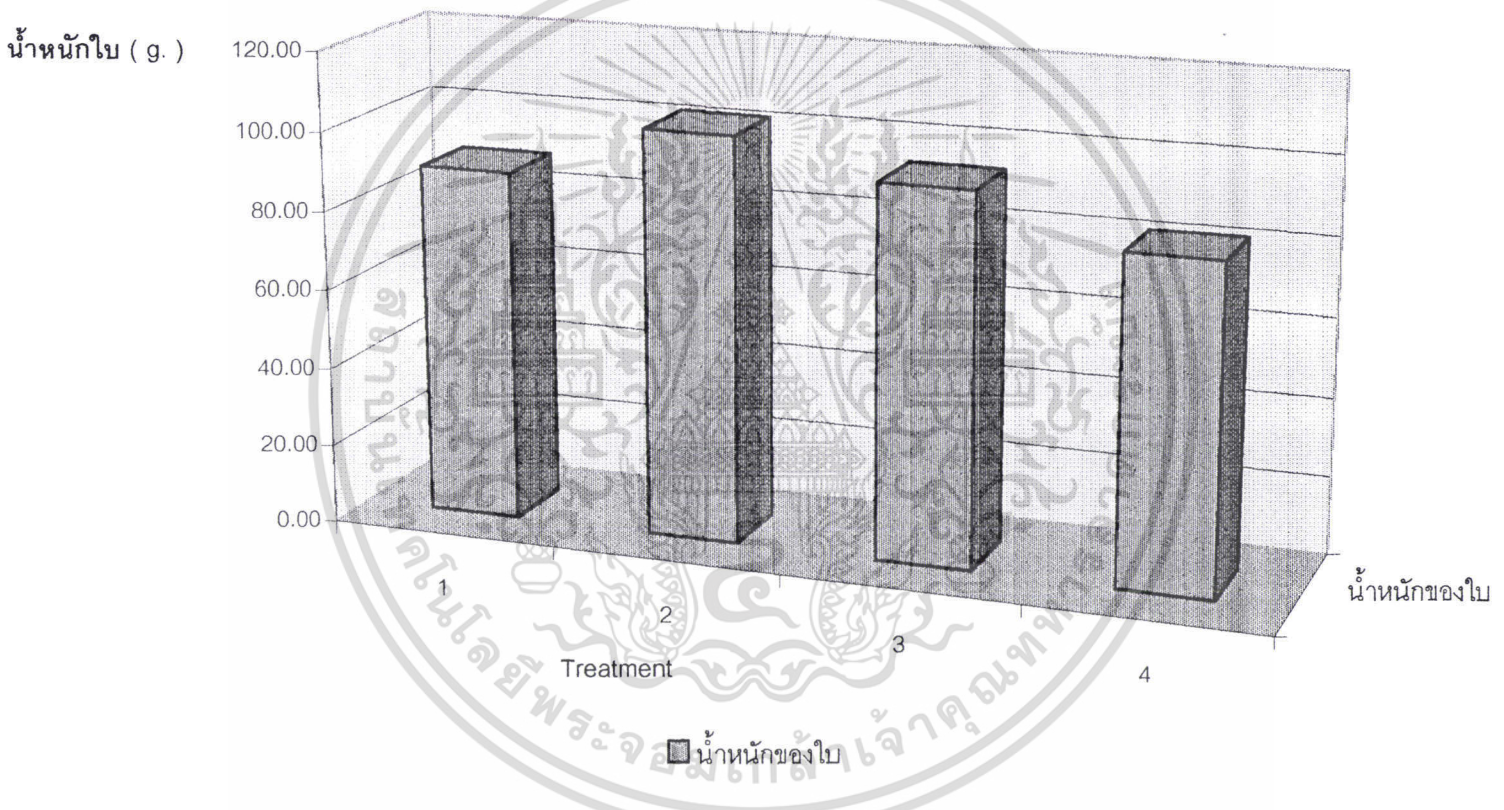
ภาพที่ 6 แสดงความแน่นเนื้อของหัวผักกาดเมื่ออายุ 50 วัน



ภาพที่ 7 แสดงความยาวใบเมื่ออายุ 50 วัน



ภาพที่ 8 แสดงความกว้างของใบเมื่ออายุ 50 วัน



ภาพที่ 9 แสดงน้ำหนักของใบเมื่ออายุ 50 วัน

สรุปผลและวิจารณ์

จากการทดลองโดยใช้ฮอร์โมน GA_3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0, 40, 80 และ 120 ppm ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหัว

พบว่า ผักกาดหัวมีผลตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของการฉีดพ่น GA_3 ทางด้านความแน่นเนื้อของหัว โดยผักกาดหัวที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm (Tr1) จะมีความแน่นเนื้อเฉลี่ยมากที่สุด และผักกาดหัวที่ได้รับการฉีดพ่น GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm จะมีความแน่นเนื้อเฉลี่ยน้อยที่สุด ขนาดของหัว น้ำหนักสดของหัว ขนาดของใบ น้ำหนักสดของใบ พบว่า GA_3 ไม่มีผลต่อพัฒนาการของหัวและพัฒนาการของใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ไฉน ยอดเพชร มปป. สวนผัก. โครงการเงินกู้เพื่อพัฒนาอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา : 103 - 105 น.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สหมิตร. 31 - 40 น.

นิรนาม. 2532. การสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องครั้งที่ 2. วันที่ 4 - 6 กันยายน 2532. จัดโดยคณะกรรมการประสานงานวิจัยฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้อง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 25 - 27 น.

นิรนาม. 2536. บทคัดย่องานวิจัยการใช้ฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องครั้งที่ 3. วันที่ 9 - 10 กันยายน 2526. จัดโดยคณะกรรมการประสานงานวิจัยฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้อง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 21 - 23 น.

บุญสม วราเอกศิริ. 2515. สวนผัก. : 37 - 38 น.

พีระเดช ทองอำไพ. 2528. สารควบคุมการเจริญเติบโตกับพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 20 - 24 น.

พีระเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์. แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 8 - 12 น.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2527. ฮอร์โมนพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 - 32 น.

สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2523. ฮอร์โมน. โครงการตำราชาวบ้าน. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. จังหวัดนครปฐม. 19 - 22 น.

สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2523. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในทางการเกษตร งานสื่อการศึกษา. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. ออฟเซท. กรุงเทพฯ. 17 - 20 น.

อุดม โกสัยสุก. 2530. การปลูกผักกินดอกและกินหัว. : 8 - 10 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Christodoulou, A., Weaver, R.J., and Pool, R.M. 1968. Relation of Gibberellin Treatment to fruit - set, berry development, and cluster compactness in Vitisvinifera grapes. Proc. Amer, Soc. Hort. 301 - 310 p.

Davies, P.J. 1995. Plant Hormones Physiology Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publisher. 66 - 97, 246 - 271 p.

Fosket, D.E. 1994. Plant Growth and Development. Academic Press,Inc.,San Diego,California. 304 - 306 p.

Hessayon, D.G. 1995. The Vegetable Expert. Expert Books. 27 - 31 p.

Hoad, G.V., Lenton, J.R., Jacson, M.B. and Atkin, R.K. 1987. Hormone Action in Plant Development. Butterworth & Co.(Publishers)Ltd. 73 - 88, 145 - 160 p.

Jacobs, W.P. 1979. Plant Hormones and Plant Development. Cambridge University Press. 131 - 173 p.

Wikins, M.B. 1984. Advanced Plant Physiology. Pitman Publishing Inc. 17 - 47 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงน้ำหนักของหัวผักกาด (กรัม)

Rep / Tr	1	2	3	Total	Mean
1	182.50	180.00	187.50	550.00	183.33
2	232.00	150.00	238.00	620.00	206.67
3	164.00	172.50	172.00	508.50	169.50
4	227.00	225.50	230.50	683.00	227.67

ตารางผนวกที่ 2 ตาราง Analysis of variance ของน้ำหนักหัวผักกาด

SOV	df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	10852.73			4.07
Tr	4 - 1 = 3	5930.22	1976.74	3.21	7.59 NS
error	11 - 3 = 8	4922.51	615.31		

ตารางผนวกที่ 3 แสดงความยาวของหัวผักกาด (เซนติเมตร)

Rep / Tr	1	2	3	Total	Mean
1	26.00	22.75	21.25	70.00	23.33
2	23.75	20.25	21.75	65.75	21.92
3	20.00	19.75	19.00	58.75	19.58
4	24.60	22.25	22.75	69.60	23.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ตาราง Analysis of variance ของความยาวหัวผักกาด (เซนติเมตร)

SOV	Df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	48.76			4.07
Tr	4 - 1 = 3	27.19	9.06	3.35	7.59 NS
Error	11 - 3 = 8	21.57	2.70		

ตารางผนวกที่ 5 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวผักกาด (เซนติเมตร)

Rep / Tr	1	2	3	Total	Mean
1	3.85	4.00	4.12	11.97	3.99
2	4.05	3.25	4.52	11.82	3.94
3	3.70	4.35	4.12	12.17	4.06
4	4.12	4.02	4.22	12.36	4.12

ตารางผนวกที่ 6 ตาราง Analysis of variance ของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวผักกาด

SOV	Df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	1.15			4.07
Tr	4 - 1 = 3	0.05	0.02	0.14	7.59 NS
Error	11 - 3 = 8	1.10	0.14		

ตารางผนวกที่ 7 แสดงความแน่นเนื้อของหัวผักกาด (กรัม)

Rep / Tr	1	2	3	Total	Mean
1	265.00	327.50	307.50	900.00	300.00
2	177.50	170.00	245.00	592.50	197.50
3	307.50	302.00	242.50	852.00	284.00
4	242.50	242.50	240.00	725.00	241.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ตาราง Analysis of variance ความแน่นเนื้อของหัวผักกาด

SOV	df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	27095.23			4.07 *
Tr	4 - 1 = 3	19042.75	6347.58	6.31	7.59 sig
Error	11 - 3 = 8	8052.48	1006.56		

ตารางผนวกที่ 9 แสดงน้ำหนักของใบ (กรัม)

Tr \ Rep	1	2	3	Total	Mean
1	77.50	96.00	94.00	267.50	89.17
2	126.50	74.50	107.00	308.00	102.67
3	83.50	111.50	87.50	282.50	94.17
4	81.50	66.50	99.00	247.00	82.33

ตารางผนวกที่ 10 ตาราง Analysis of variance น้ำหนักใบ

SOV	df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	3233.92			4.07
Tr	4 - 1 = 3	659.74	219.91	0.68	7.59 NS
error	11 - 3 = 8	2574.18	321.77		

ตารางผนวกที่ 11 แสดงความกว้างของใบ (เซนติเมตร)

Tr \ Rep	1	2	3	Total	Mean
1	5.60	5.63	6.16	17.39	5.80
2	4.33	5.84	6.65	16.82	5.61
3	5.29	5.84	6.05	17.18	5.72
4	5.93	5.90	6.39	18.22	6.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ตาราง Analysis of variance ความกว้างของใบ

SOV	Df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	3.78			4.07
Tr	4 - 1 = 3	0.34	0.11	0.26	7.59 NS
error	11 - 3 = 8	3.44	0.43		

ตารางผนวกที่ 13 แสดงความยาวของใบ (เซนติเมตร)

Rep / Tr	1	2	3	Total	Mean
1	13.29	13.86	17.83	44.984	14.99
2	13.24	13.88	19.27	46.39	15.46
3	12.29	13.48	18.09	43.86	14.62
4	14.81	13.87	19.69	48.37	16.12

ตารางผนวกที่ 14 ตาราง Analysis of variance ความยาวของใบ

SOV	df	SS	MS	F - ratio	F - table
Total	12 - 1 = 11	76.25			4.07
Tr	4 - 1 = 3	3.77	1.26	0.14	7.59 NS
error	11 - 3 = 8	72.48	9.06		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้