

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

อิทธิพลของความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต
ของกะหล่ำดอกที่ปลูกในโรงเรือนตาข่าย

Influence of Light Intensity Levels on Growth and Yield
of Cauliflower under Nethouse Production

โดย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

SB

333

ว691๙

เลขที่.....

เลขทะเบียน..... 34683

วัน, เดือน, ปี..... 19 พ.ย. 2542



T034683

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2542 จากคณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Influence of Light Intensity Levels on Growth and Yield of Cauliflower under Nethouse Production

Abstract

The influence of three light intensity levels under nethouse conditions ; 60.53, 41.91 and 26.46 per cent of full sunlight, on growth and yield of cauliflower plants (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) were investigated and compared with the sun-grown plants, 100 per cent light intensity level. During the early growth stage until 23 days after transplanting, the plants grown inside the nethouses under three levels of light intensity had faster growing than the sun-grown plants. Thereafter, the increase in plant height of the plants grown under each light intensity level was slowed, at the different period of growth, due to the shift from vegetative growth to flowering. The cauliflower plants grown under 41.91 per cent light intensity level were the first group in 50 per cent flowering which faster than that of the sun-grown plants about one week. As the light intensity level was lowered, the leaf chlorophyll contents, on leaf fresh weight basis, and the specific leaf area gradually increased. Moreover, the plants grown under nethouse conditions had bigger average leaf area than that of the sun-grown plants, except the cauliflower plants grown under 41.91 per cent light intensity level. Decreasing the light intensity level also significantly reduced the quantum received by the leaf and, consequently, the leaf temperature was gradually decreased. However, there were no significant differences in the leaf stomatal conductance and transpiration among the plants grown under these four light intensity levels were noted. The cauliflower plants grown under 41.91 per cent light intensity level had the biggest flower size which significantly bigger than that of the sun-grown plants. Nevertheless, significant differences in flower fresh and dry weights among the plants grown under these four light intensity levels were not recorded. On the other hand, the plants grown under 41.91 per cent light intensity level had significantly lower stem and leaf and total fresh and dry weights than those of the plants grown under the other three light intensity levels.

กิติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักขณา อมรสิน ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่อนุเคราะห์การใช้ Spectrophotometer ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ เฉลยภีร์ตนมงคล ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่อนุเคราะห์การใช้ Porometer และ Area meter รองศาสตราจารย์ ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่อนุเคราะห์การใช้ Hot air oven คุณอารดา มาสรี ที่ช่วยในการดำเนินงานวิจัย และคุณทัศนีย์ นรินทร์ ที่ช่วยในด้านงานธุรการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ ภู่ววัฒน์
ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|-------------------|------|
| สารบัญตาราง | (1) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| คำนำ | 1 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 2 |
| ผลการทดลอง | 6 |
| วิจารณ์ผลการทดลอง | 20 |
| เอกสารอ้างอิง | 23 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 1 | ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มแสง เปอร์เซ็นต์ความเข้มแสง อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบริเวณพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกในสภาพกลางแจ้ง (วิธีการที่ 1) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (วิธีการที่ 2) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (วิธีการที่ 3) และภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (วิธีการที่ 4) | 7 |
| 2 | ระยะเวลาการออกดอกครบ 50 เปอร์เซ็นต์ของกะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 7 |
| 3 | ปริมาณพลังงานแสงที่พืชได้รับ (Quantum) อุณหภูมิใบ (Leaf temperature) การปิดเปิดปากใบ (Stomatal conductance) และการคายน้ำ (Transpiration) ของใบกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 13 |
| 4 | อุณหภูมิเฉลี่ยของวัสดุปลูกกะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 13 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 สภาพพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกบริเวณกลางแจ้ง | 3 |
| 2 สภาพพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า | 3 |
| 3 สภาพพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำ ชนิดพรแสง 50 เปอร์เซ็นต์ | 4 |
| 4 สภาพพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำ ชนิดพรแสง 70 เปอร์เซ็นต์ | 4 |
| 5 ความสูงของกะหล่ำดอกตั้งแต่อายุ 9 วันหลังย้ายปลูกจนถึงอายุ 44 วันหลัง ย้ายปลูก ภายใต้อุณหภูมิการปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำ ชนิดพรแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และการปลูก ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 8 |
| 6 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ในใบกะหล่ำ ดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) การปลูก ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และการปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 10 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 7 | อัตราส่วนระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์เอต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บีในใบกะหล่ำ ดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) การปลูก ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และการปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 11 |
| 8 | เปรียบเทียบขนาดดอกเฉลี่ยของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (T1 : ความเข้ม แสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (T2 : ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุม ด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (T3 : ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำ ชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (T4 : ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 16 |
| 9 | น้ำหนักสดของดอก ลำต้นและใบ และน้ำหนักสดรวมของกะหล่ำดอกที่ปลูก กลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคา คลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำ ชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 18 |
| 10 | น้ำหนักแห้งของดอก ลำต้นและใบ และน้ำหนักแห้งรวมของกะหล่ำดอกที่ ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่าย หลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรง เรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความ เข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วย ตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) | 19 |

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ทำการศึกษาโดยใช้กะหล่ำดอกพันธุ์ฟูจิ (พันธุ์เบา) และใช้แผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มี 4 วิธีการ จำนวน 6 ซ้ำ ใช้กะหล่ำดอกจำนวน 5 ต้นต่อวิธีการ และต่อซ้ำ ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- วิธีการที่ 1 ปลูกในสภาพกลางแจ้ง (ภาพที่ 1)
- วิธีการที่ 2 ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ภาพที่ 2)
- วิธีการที่ 3 ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีคำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3)
- วิธีการที่ 4 ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีคำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4)

โรงเรือนมีลักษณะแบบหน้าจั่ว ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 12 เมตรและสูง 3 เมตร ด้านข้างของโรงเรือนทูลงล้อมรอบด้วยตาข่ายสีฟ้า

ทำการเพาะเมล็ดกะหล่ำดอกและย้ายต้นกล้าเมื่ออายุ 30 วันลงปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 12 นิ้วโดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของทรายหยาบและปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วน 3 ต่อ 1 โดยปริมาตร จำนวนกระถางละ 1 ต้น นำต้นกล้าแยกไปไว้ในบริเวณพื้นที่ทดลองแต่ละวิธีการ ให้น้ำและดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอเช่นเดียวกันในทุกวิธีการและซ้ำ ระหว่างที่กะหล่ำดอกเจริญเติบโตดำเนินการวัดปริมาณความเข้มแสงของบริเวณพื้นที่ทดลองแต่ละวิธีการโดยใช้เครื่องวัด Digital luxmeter รุ่น FT 710 ของบริษัท INS ประเทศไต้หวัน โดยสุ่มวัดจำนวน 5 ตำแหน่งในแต่ละวิธีการ ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. เมื่อท้องฟ้าแจ่มใส ทำการวัดสัปดาห์ละครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณปริมาณความเข้มแสงของบริเวณพื้นที่แต่ละวิธีการ ในขณะที่เดียวกับการวัดความเข้มแสงดำเนินการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบริเวณพื้นที่ทดลองแต่ละวิธีการ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบคัมเปียกและคัมแห้ง ทำการวัดสัปดาห์ละครั้งเช่นเดียวกับการวัดความเข้มแสงนำค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้มารวมและหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบริเวณพื้นที่ทดลองในแต่ละวิธีการ

ดำเนินการวัดการเจริญเติบโตในด้านความสูงของกะหล่ำดอก โดยวัดจากบริเวณข้อแรกของโคนลำต้นจนถึงปลายใบที่สูงที่สุด ทำการวัดสัปดาห์ละครั้ง ตั้งแต่อายุ 9 วันหลังย้ายกล้า เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 46 วันหลังย้ายกล้าดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ โดยใช้ใบตำแหน่งที่ 5 จากปลายยอดจำนวน 1 ใบต่อวิธีการและต่อซ้ำ ทำการชั่งน้ำหนักส่วนของใบและนำไปสกัดคลอโรฟิลล์โดยใช้ Dimethyl sulfoxide (DMSO) ตามวิธีการของ Hiscox and Israelstam (1979) นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยวิธี Spectrophotometry โดยใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 สภาพพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกบริเวณกลางแจ้ง



ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า เอกสารนี้เขียนขึ้นเพื่อใช้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่อง Spectronic รุ่น Genesis 2 ของบริษัท Milton Roy ประเทศสหรัฐอเมริกา นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดจากสมการของ Arnon (1949)

เมื่อกะหล่ำดอกมีอายุ 51 วัน ทำการวัดปริมาณพลังงานแสงที่ได้รับ อุณหภูมิใบ การเปิดปิดปากใบ และการคายน้ำ ด้วยเครื่อง Porometer รุ่น LI-1600 ของบริษัท LICOR Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ใบตำแหน่งที่ 4 จากปลายยอดของกะหล่ำดอกทุกต้นในการศึกษา ดำเนินการวัดในช่วงเวลาระหว่าง 11.00-13.00 น. ทำการวัดใบละ 1 ครั้ง นำผลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย

ทำการเก็บเกี่ยวกะหล่ำดอกเมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายกล้า โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก ตัดแยกและชั่งน้ำหนักส่วส่วนดอก ส่วนลำต้นและใบ และน้ำหนักสรวม นำเฉพาะส่วนของใบไปวัดพื้นที่ด้วยเครื่องวัดอัตโนมัติรุ่น LI-3100 Area meter ของบริษัท LICOR Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นนำส่วนต่าง ๆ เข้าตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน และชั่งน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ตรวจวัดได้ไปคำนวณหาพื้นที่ใบเฉพาะของใบตำแหน่งที่ 5 จากปลายยอด พื้นที่ใบเฉลี่ย และนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2541 ถึง เดือนมกราคม 2542 ณ แปลงวิจัยภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ผลการทดลอง

จากการวัดปริมาณความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์บริเวณพื้นที่ปลูกกลางแจ้ง (วิธีการที่ 1) และภายในโรงเรือนตาข่ายทั้งสามลักษณะ (วิธีการที่ 2-4) สัปดาห์ละครั้งตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษา และนำผลที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ยพร้อมทั้งคำนวณเปอร์เซ็นต์ความเข้มแสงภายในโรงเรือนแต่ละลักษณะเปรียบเทียบกับความเข้มแสงบริเวณกลางแจ้ง ปรากฏผลดังสรุปไว้ในตารางที่ 1 โดยพบว่าโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (วิธีการที่ 2) มีความเข้มแสงเฉลี่ย 60.53 เปอร์เซ็นต์ โรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (วิธีการที่ 3) มีความเข้มแสงเฉลี่ย 41.91 เปอร์เซ็นต์ และโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (วิธีการที่ 4) มีความเข้มแสงเฉลี่ย 26.46 เปอร์เซ็นต์ ในด้านอุณหภูมิพบว่าการใช้โรงเรือนตาข่ายทั้งสามลักษณะมีผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยลดต่ำกว่าการปลูกในสภาพกลางแจ้ง โดยภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้ามีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพกลางแจ้ง 0.67 องศาเซลเซียส ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพกลางแจ้ง 3.33 องศาเซลเซียส และภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพกลางแจ้ง 6.33 องศาเซลเซียส ในทางตรงกันข้ามการใช้โรงเรือนตาข่ายทั้งสามลักษณะมีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ โดยภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้ามีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าสภาพกลางแจ้ง 5.29 เปอร์เซ็นต์ ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าสภาพกลางแจ้ง 6.98 เปอร์เซ็นต์ และภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าสภาพกลางแจ้ง 7.08 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 5 แสดงผลการเจริญเติบโตในด้านความสูงของกะหล่ำดอกตั้งแต่อายุ 9 วันหลังย้ายปลูกจนถึง 44 วันหลังย้ายปลูก ซึ่งพบว่าในระยะตั้งแต่อายุ 9 วันหลังย้ายปลูกจนถึงอายุ 23 วันหลังปลูก กะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายทั้งสามระดับความเข้มแสงมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำซึ่งได้รับความเข้มแสงเฉลี่ย 41.91 และ 26.46 เปอร์เซ็นต์มีความสูงโดยเฉลี่ยมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับในช่วงตั้งแต่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูกจนถึงอายุ 44 วันหลังย้ายปลูกปรากฏว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงเฉลี่ย 41.91 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตในด้านความสูงลดลงโดยตลอดเมื่อเปรียบเทียบกับกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงอื่น ๆ ในขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่ได้รับความเข้มแสงเฉลี่ย 26.46 เปอร์เซ็นต์ยังคงมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงอื่น ๆ อย่างต่อเนื่องจนถึงอายุ 44

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

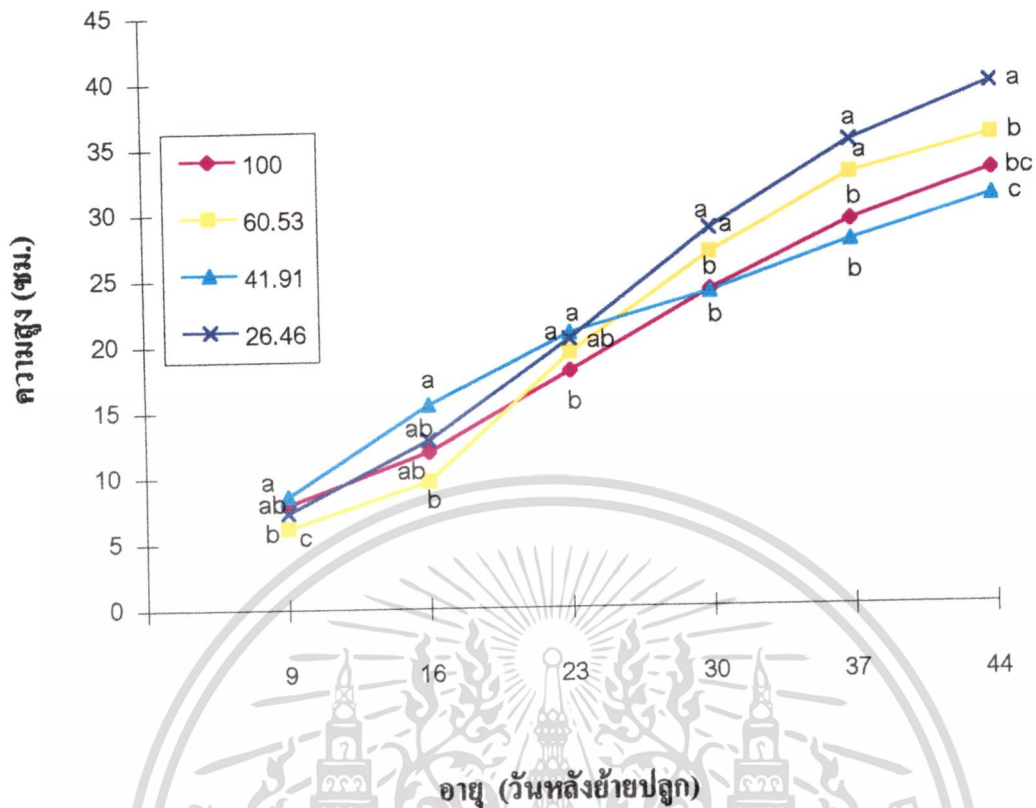
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มแสง เปอร์เซ็นต์ความเข้มแสง อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบริเวณพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกในสภาพกลางแจ้ง (วิธีการที่ 1) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (วิธีการที่ 2) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (วิธีการที่ 3) และภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (วิธีการที่ 4)

| วิธีการ ที่ | ความเข้มแสง | | อุณหภูมิ (°ซ) | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) |
|----------------|-------------|-------|-------------------|-------------------------|
| | (Lux) | (%) | | |
| 1 | 85,720 | 100 | 35.33 | 36.36 |
| 2 | 51,880 | 60.53 | 34.66 | 41.65 |
| 3 | 35,920 | 41.91 | 32.00 | 48.63 |
| 4 | 22,680 | 26.46 | 29.00 | 55.71 |

ตารางที่ 2 ระยะเวลาการออกดอกครบ 50 เปอร์เซ็นต์ของกะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

| ความเข้มแสง (%) | อายุออกดอกครบ 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังย้ายปลูก) |
|--------------------|---|
| 100 | 40 |
| 60.53 | 38 |
| 41.91 | 32 |
| 26.46 | 43 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ความสูงของกะหล่ำดอกตั้งแต่อายุ 9 วันหลังย้ายปลูกจนถึงอายุ 44 วันหลังย้ายปลูก ภายใต้สภาพการปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) การปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และการปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

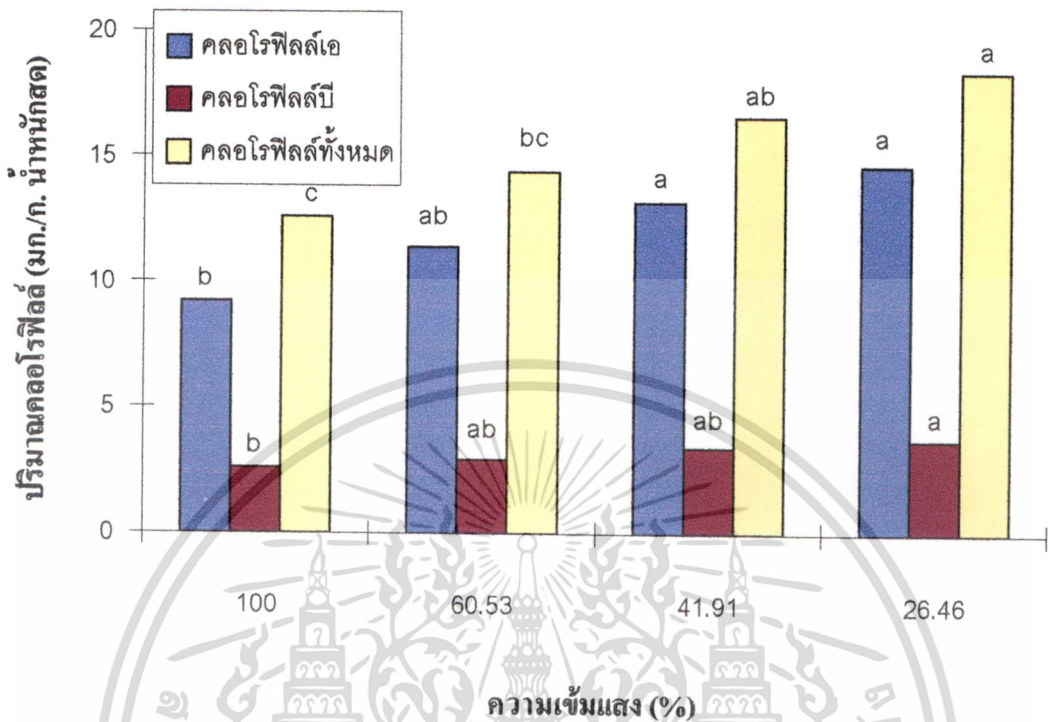
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันหลังย้ายปลูก สำหรับกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงเฉลี่ย 60.53 เปอร์เซ็นต์มีความสูงเพิ่มมากขึ้นในช่วงอายุ 30 ถึง 37 วันหลังย้ายปลูก แต่มีการเจริญเติบโตในด้านความสูงลดน้อยลงในช่วงอายุ 44 วันหลังย้ายปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับผลการเจริญเติบโตของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง จากผลการแปรเปลี่ยนของการเจริญเติบโตในด้านความสูงของกะหล่ำดอกภายใต้สภาพความเข้มแสงทั้งสี่ระดับดังกล่าวปรากฏว่าเมื่ออายุ 44 วันหลังย้ายปลูกกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงเฉลี่ย 26.46 เปอร์เซ็นต์มีความสูงมากที่สุดและสูงกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่ได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์มีความสูงน้อยที่สุดและน้อยกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง สำหรับกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์และกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งมีความสูงไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาระยะเวลาออกดอกของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงทั้งสี่ระดับพบว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์มีการออกดอกเร็วที่สุด โดยออกดอกครบ 50 เปอร์เซ็นต์เมื่ออายุ 32 วันหลังย้ายปลูก (ตารางที่ 2) รองลงมาคือกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์ กะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) และกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์ โดยออกดอกครบ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 38 40 และ 43 วันหลังย้ายปลูกตามลำดับ

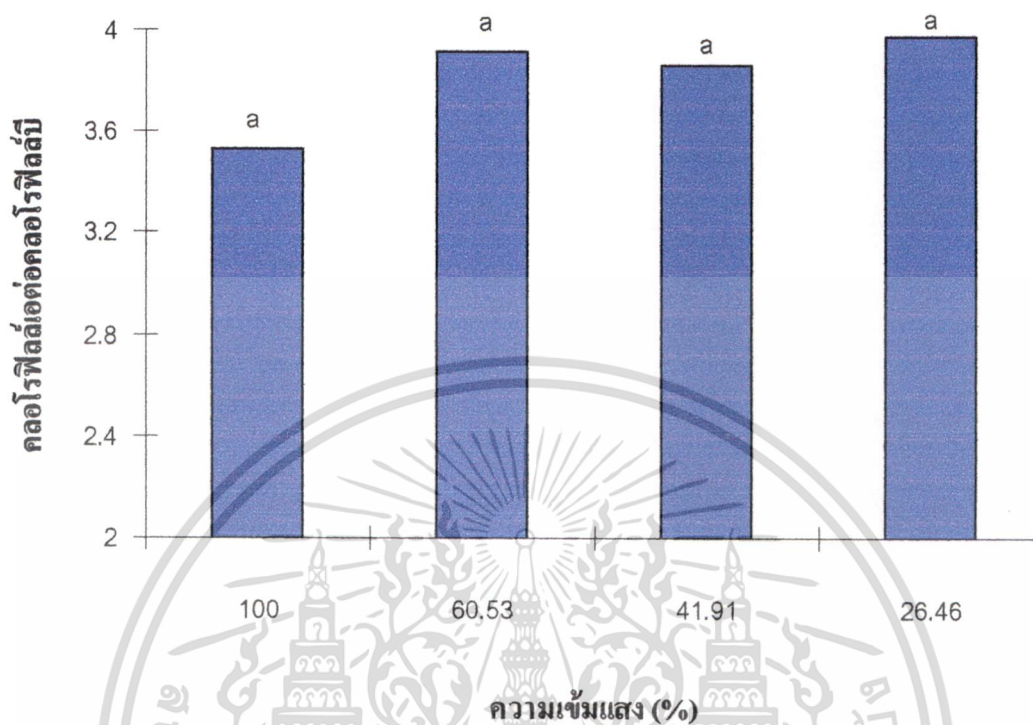
ในด้านผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบปรากฏว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ ทั้งคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยที่สุด เมื่อกะหล่ำดอกได้รับความเข้มแสงลดลงปริมาณคลอโรฟิลล์ดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ และกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด (ภาพที่ 6) จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดทางสถิติพบว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 และ 41.91 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่ได้รับความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดไม่แตกต่างทางสถิติจากปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง เมื่อนำปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บีมาคำนวณเพื่อหาอัตราส่วนระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งสองชนิดปรากฏว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสี่ระดับมีอัตราส่วนดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 7)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ในใบกะหล่ำดอกที่ปลูกลงแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกลงในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) การปลูกลงในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำนิตพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และการปลูกลงในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำนิตพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)



ภาพที่ 7 อัตราส่วนระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบกะหล่ำดอกที่ปลูกลงกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกลงในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) การปลูกลงในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และการปลูกลงในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวัดปริมาณพลังงานแสงที่พืชได้รับ อุณหภูมิใบ การปิดเปิดปากใบและการคายน้ำของใบกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสี่ระดับปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่ากะหล่ำดอกได้รับปริมาณพลังงานแสงมากที่สุดเมื่อปลูกในสภาพกลางแจ้งและปริมาณพลังงานแสงที่ได้รับจะลดลงเป็นลำดับเมื่อความเข้มแสงที่กะหล่ำดอกได้รับลดต่ำลง กะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงแต่ละระดับได้รับปริมาณพลังงานแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลต่อเนื่องจากการได้รับความเข้มแสงและปริมาณพลังงานแสงที่แตกต่างกันทำให้กะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งมีอุณหภูมิใบสูงที่สุด และอุณหภูมิใบของกะหล่ำดอกจะลดลงเป็นลำดับเมื่อความเข้มแสงและปริมาณพลังงานแสงที่ได้รับลดน้อยลง อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งมีอุณหภูมิใบสูงกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีคาซนิคพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์) เท่านั้น ในด้านการปิดเปิดปากใบและการคายน้ำของใบกะหล่ำดอกปรากฏว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสี่ระดับมีปริมาณการปิดเปิดปากใบและการคายน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การปลูกกะหล่ำดอกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสี่ระดับในสภาพการปลูกกลางแจ้งและภายในโรงเรือนตาข่ายนอกจากจะมีผลต่อระดับอุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิใบแล้วยังมีผลกระทบต่อระดับอุณหภูมิของวัสดุปลูกด้วย โดยพบว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของวัสดุปลูกกะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งและภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 60.53 และ 41.91 เปอร์เซ็นต์มีระดับใกล้เคียงกัน แต่วัสดุปลูกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสามระดับดังกล่าวมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของวัสดุปลูกที่อยู่ภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาลักษณะของใบตำแหน่งที่ 5 จากปลายยอดพบว่า พื้นที่ใบมีแนวโน้มใหญ่ขึ้นในขณะที่น้ำหนักแห้งของใบมีแนวโน้มลดลงเมื่อกะหล่ำดอกได้รับความเข้มแสงลดต่ำลง ยกเว้นกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์ที่มีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งใบน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามผลการคำนวณพื้นที่ใบเฉพาะปรากฏว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งมีพื้นที่ใบเฉพาะน้อยที่สุด และพื้นที่ใบเฉพาะของกะหล่ำดอกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อได้รับความเข้มแสงลดลง (ตารางที่ 5) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 และ 41.91 เปอร์เซ็นต์มีพื้นที่ใบเฉพาะไม่แตกต่างกัน แต่กะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสองระดับมีปริมาณพื้นที่ใบเฉพาะมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์และกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเช่นเดียวกันกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณพื้นที่ใบเฉพาะมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณพลังงานแสงที่พืชได้รับ (Quantum) อุณหภูมิใบ (Leaf temperature) การปิดเปิดปากใบ (Stomatal conductance) และการคายน้ำ (Transpiration) ของใบกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เฟอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เฟอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เฟอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เฟอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เฟอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เฟอร์เซ็นต์)

| ความเข้มแสง (%) | พลังงานแสงที่ได้รับ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) | อุณหภูมิใบ (°C) | การปิดเปิดปากใบ ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) | การคายน้ำ ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) |
|-----------------|---|-----------------|---|---|
| 100 | 1601.33 a | 30.00 a | 112.38 a | 3.67 a |
| 60.53 | 910.00 b | 29.45 ab | 124.99 a | 3.86 a |
| 41.91 | 742.93 c | 29.34 ab | 121.50 a | 3.70 a |
| 26.46 | 456.33 d | 28.67 b | 119.77 a | 3.52 a |

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($P = 0.01$)

ตารางที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ยของวัสดุปลูกกะหล่ำดอกที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เฟอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เฟอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เฟอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เฟอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เฟอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เฟอร์เซ็นต์)

| ความเข้มแสง (%) | อุณหภูมิวัสดุปลูก (°C) |
|-----------------|------------------------|
| 100 | 28.43 a |
| 60.53 | 28.53 a |
| 41.91 | 28.70 a |
| 26.46 | 26.70 b |

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($P = 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ปริมาณพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งใบ และพื้นที่ใบเฉพาะ (Specific leaf area) ของใบ ตำแหน่งที่ 5 จากปลายยอดของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำ ชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่าย หลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

| ความเข้มแสง (%) | ลักษณะของใบตำแหน่งที่ 5 จากปลายยอด | | |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| | พื้นที่ใบ (ตร.ซม.) | น้ำหนักแห้ง (ก) | พื้นที่ใบเฉพาะ (ตร.ซม./ก) |
| 100 | 105.91 b | 0.84 a | 130.00 c |
| 60.53 | 128.88 a | 0.84 a | 157.36 b |
| 41.91 | 81.84 c | 0.44 b | 183.61 a |
| 26.46 | 132.13 a | 0.69 a | 191.33 a |

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($P = 0.01$)

ตารางที่ 6 ปริมาณพื้นที่ใบต่อต้น จำนวนใบต่อต้น และพื้นที่ใบเฉลี่ยของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

| ความเข้มแสง (%) | พื้นที่ใบต่อต้น (ตร.ซม.) | จำนวนใบต่อต้น (ใบ) | พื้นที่ใบเฉลี่ย (ตร.ซม./ใบ) |
|-----------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 100 | 2,453.73 b | 21.04 a | 122.08 b |
| 60.53 | 2,723.36 a | 19.00 b | 143.57 a |
| 41.91 | 1,610.56 c | 19.10 b | 85.23 c |
| 26.46 | 2,738.99 a | 19.56 b | 140.02 a |

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($P = 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

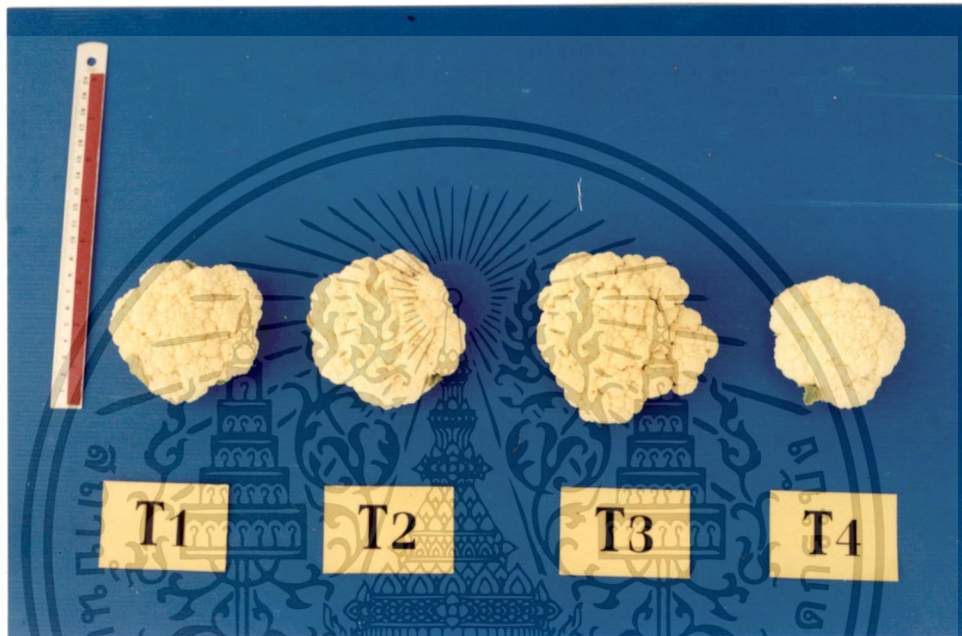
เมื่อทำการเก็บเกี่ยวและวัดพื้นที่ใบต่อต้นปรากฏผลว่า กะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์มีพื้นที่ใบต่อต้นมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทาง สถิติกับปริมาณพื้นที่ใบต่อต้นของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ในขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายทั้งสองระดับ ความเข้มแสงดังกล่าวมีพื้นที่ใบต่อต้นมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญและในทำนองเดียวกันกะหล่ำดอก ที่ปลูกกลางแจ้งมีพื้นที่ใบต่อต้นมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้ม แสง 41.91 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านจำนวนใบต่อต้นพบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูก กลางแจ้งมีจำนวนใบมากที่สุดซึ่งมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่ได้รับความเข้ม แสงทั้งสามระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการคำนวณพื้นที่ใบเฉลี่ยปรากฏว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับ ความเข้มแสง 60.53 และ 26.46 เปอร์เซ็นต์มีพื้นที่ใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กะหล่ำดอกที่ ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงทั้งสองระดับดังกล่าวมีพื้นที่ใบเฉลี่ยมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่ได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ เดียวกันกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งก็มีพื้นที่ใบเฉลี่ยมากกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 6)

จากการศึกษาขนาดของดอก (ภาพที่ 8) พบว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่ง ได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยใหญ่ที่สุดซึ่งใหญ่กว่าดอกของ กะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7) สำหรับกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้ม แสง 60.53 เปอร์เซ็นต์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกไม่แตกต่างทางสถิติจากกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใน โรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงทั้งสามระดับ

ในด้านผลผลิตน้ำหนักสดปรากฏว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงทั้งสี่ระดับมี น้ำหนักสดดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 9) ในขณะที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายในโรงเรือน ตาข่ายที่ได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักสดส่วนของต้นและใบน้อยกว่ากะหล่ำดอก ที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อรวมน้ำหนักสดดอกกับน้ำหนักสดส่วน ของต้นและใบปรากฏว่าน้ำหนักสดรวมของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความ เข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์ยังคงมีน้ำหนักสดรวมน้อยกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความ เข้มแสงระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ และในทำนองเดียวกันเมื่อพิจารณาผลผลิตด้านน้ำหนักแห้งของ กะหล่ำดอกที่ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสงทั้ง 4 ระดับปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของดอก ส่วนของต้นและ ใบ และน้ำหนักแห้งรวม (ภาพที่ 10) มีลักษณะเช่นเดียวกับผลผลิตน้ำหนักสดดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



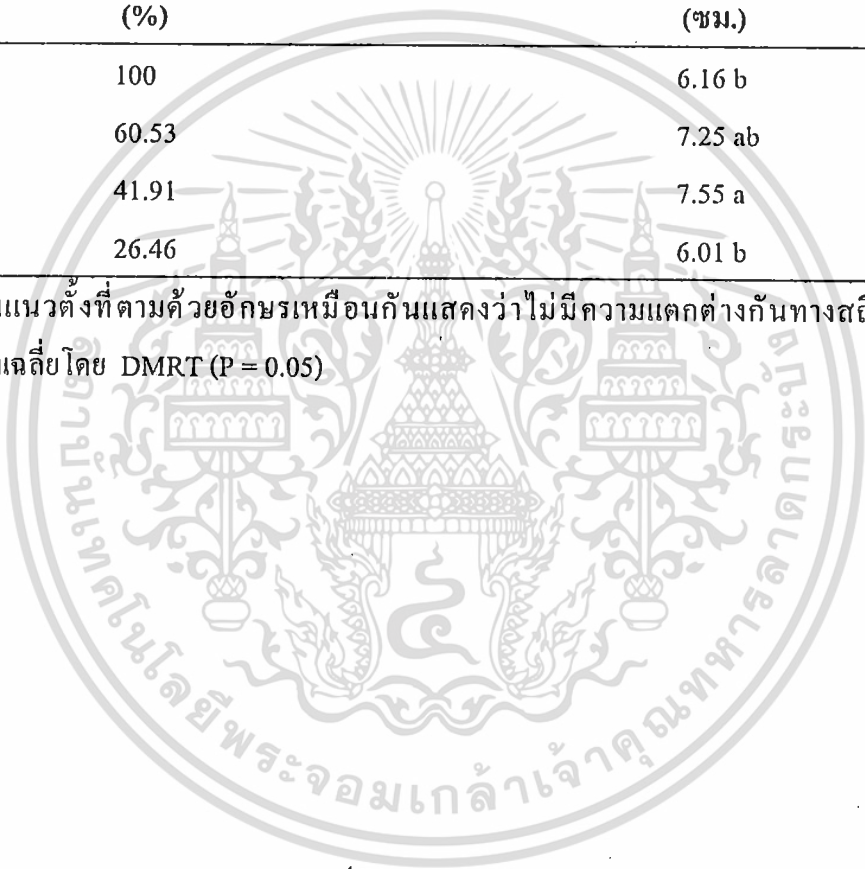
ภาพที่ 8 เปรียบเทียบขนาดดอกเฉลี่ยของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (T1 : ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (T2 : ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (T3 : ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีค้ำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (T4 : ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

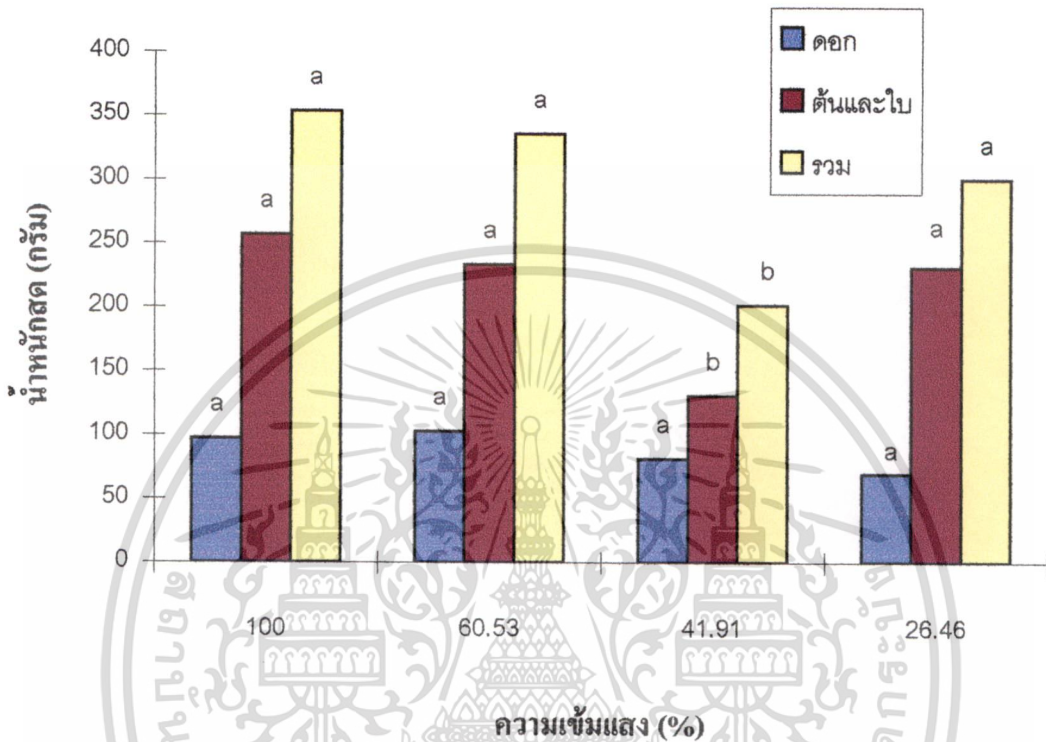
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

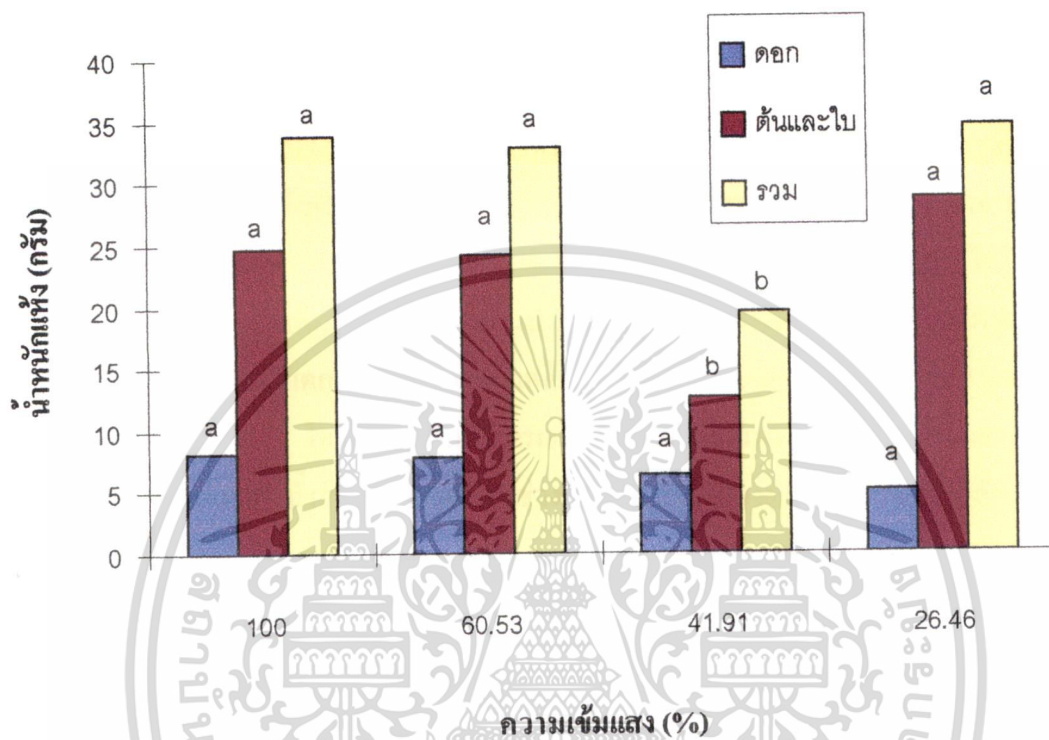
| ความเข้มแสง (%) | เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.) |
|-----------------|---------------------------|
| 100 | 6.16 b |
| 60.53 | 7.25 ab |
| 41.91 | 7.55 a |
| 26.46 | 6.01 b |

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($P = 0.05$)





ภาพที่ 9 น้ำหนักสดของดอก ลำต้นและใบ และน้ำหนักสดรวมของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)



ภาพที่ 10 น้ำหนักแห้งของดอก ลำต้นและใบ และน้ำหนักแห้งรวมของกะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง (ความเข้มแสง 100 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า (ความเข้มแสง 60.53 เปอร์เซ็นต์) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์) และปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสง 26.46 เปอร์เซ็นต์)

ให้ทราบว่าเมื่อกะหล่ำดอกได้รับความเข้มแสงน้อยลงมีผลให้ความหนาของใบกะหล่ำดอกลดลงด้วย ซึ่งลักษณะเช่นนี้สามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายวิภาคของใบ โดยใบกะหล่ำดอกจะมีปริมาตรของเนื้อเยื่อต่อหน่วยพื้นที่ใบลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเนื้อเยื่อชั้นกลาง (Mesophyll) ของใบ (Fitter and Hay, 1987; Allard *et al.*, 1991) สำหรับปริมาณพื้นที่ใบเฉลี่ย (ตารางที่ 6) ปรากฏว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 60.53 และ 26.46 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณพื้นที่ใบเฉลี่ยใหญ่กว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง ซึ่งการเพิ่มขนาดพื้นที่ใบเป็นกลไกที่สำคัญอีกกลไกหนึ่งในการปรับตัวของพืชเมื่ออยู่ในสภาพที่ได้รับความเข้มแสงน้อยลง ทั้งนี้เพื่อให้มีปริมาณพื้นที่สำหรับรับพลังงานแสงได้เพิ่มมากขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการสังเคราะห์แสงโดยรวมของพืช (Fitter and Hay 1987; Hale and Orcutt, 1987) อย่างไรก็ตามในกรณีของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีปริมาณพื้นที่ใบเฉลี่ยน้อยกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้ง อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่กะหล่ำดอกซึ่งปลูกภายใต้ความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์ มีการชะลอการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะการออกดอกเร็วกว่ากะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับอื่น ๆ จึงมีผลให้การเจริญเติบโตและพัฒนาในส่วน of ใบหยุดชะงักลง ในขณะที่กะหล่ำดอกที่ปลูกกลางแจ้งและปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับอื่น ๆ ยังคงมีการเจริญเติบโตและพัฒนาของส่วนใบต่อไปจนถึงช่วงระยะการออกดอกของแต่ละระดับความเข้มแสง

การปลูกกะหล่ำดอกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสี่ระดับมีผลให้กะหล่ำดอกได้รับพลังงานแสงลดลงเป็นลำดับเมื่อปริมาณความเข้มแสงลดระดับลง ซึ่งจากการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ของปริมาณพลังงานแสงที่กะหล่ำดอกได้รับภายใต้สภาพความเข้มแสงแต่ละระดับเปรียบเทียบกับสภาพกลางแจ้งพบว่า เปอร์เซ็นต์ของปริมาณพลังงานแสงที่กะหล่ำดอกได้รับภายใต้สภาพความเข้มแสงแต่ละระดับมีค่าใกล้เคียงและสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ความเข้มแสงที่กะหล่ำดอกเหล่านั้นเจริญเติบโตอยู่ การได้รับความเข้มแสงและพลังงานแสงในปริมาณที่แตกต่างกันส่งผลต่อระดับอุณหภูมิของใบ โดยอุณหภูมิของใบจะลดลงเป็นลำดับเมื่อความเข้มแสงและปริมาณพลังงานแสงที่ได้รับลดต่ำลง อย่างไรก็ตาม ระดับอุณหภูมิของใบกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงทั้งสี่ระดับมีค่าแตกต่างกันไม่มากนักคือประมาณ 0.66 ถึง 1.33 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 3) กอปรกับมีการให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการวิจัย ทำให้ระดับอุณหภูมิของวัสดุปลูกค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 4) ดังนั้นแม้ว่าระดับอุณหภูมิของอากาศและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์บริเวณพื้นที่ปลูกกะหล่ำดอกในแต่ละระดับความเข้มแสงจะมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง (ตารางที่ 1) ก็มิได้มีผลทำให้ปริมาณการปิดเปิดปากใบและการคายน้ำของกะหล่ำดอกที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงทั้งสี่ระดับแตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

การปลูกกะหล่ำดอกภายในโรงเรือนตาข่ายซึ่งได้รับความเข้มแสง 41.91 เปอร์เซ็นต์แม้ว่าจะมีผลให้ออกดอกครบ 50 เปอร์เซ็นต์ได้เร็วกว่าการปลูกกลางแจ้งประมาณ 1 สัปดาห์ (ตารางที่ 2) แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์. 2541. มุมมองเรื่องผักกางมุ้งของไทย. กสิกร ปีที่ 71 ฉบับที่ 5 (กันยายน-ตุลาคม 2541) หน้า 437-442.
- นิรนาม. 2541. เรื่องเทคนิคและวิธีการปลูกผักปลอดสารพิษ (ผักกางมุ้ง). นิตยสารเมืองเกษตร ปีที่ 10 ฉบับที่ 112 (มกราคม 2541) หน้า 79-82.
- วินัย รัชตปกรณชัย. 2532. ผักกางมุ้ง หน้า 123-128 ใน หนังสือวันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ 2532. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป.สัมพันธ์พาณิชย์. กรุงเทพมหานคร.
- Allard, G. , Nelson, C.J and S.G. Pallardy. 1991. Shade effects on growth of tall fescue : I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. *Crop Sci.* 31:163-167.
- Arnon, L.D 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts : polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1-15.
- AVRDC. 1990. Vegetable Production Training Manual. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan, ROC. 447 pp.
- Boardman, N.K. 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 28:355-377.
- Fitter, A.H. and R.K.M. Hay. 1987. *Environmental Physiology of Plants*. 2nd ed. Academic Press, London, U.K. 423 pp.
- Hale, M.G. and D.M. Orcutt. 1987. *The Physiology of Plants under Stress*. John Wiley and Sons, U.S.A. 206 pp.
- Hiscox, J.D. and G.H. Israelstam. 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Can. J. Bot.* 57:1332-1334.
- Phuwiwat, W. 1993. Morpho-Anatomical and Physiological Adaptations of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) to Partial Shade. Ph.D.Dissertation. University of the Philippines Los Banos, Philippines .157 pp.