

581.3
ก ๕๕๑
๑.3

อิทธิพลของความเข้มของแสงสว่างที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช
(THE EFFECTS OF LIGHT INTENSITY ON PLANT GROWTH)

สำนักพิมพ์กลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เลขที่ ๒๓ พระโขนง ถนนเทพา ๒ โทร ๖๑๒๑๖๗๕ ๖๑๑๖๐๘๘

ปริญญานิพนธ์
ของ
นายเกษม เก่งกล้า

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มีนาคม ๒๕๒๐

62753

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันนี้ได้พิจารณาปัญหานี้ไปแล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหาข้อสรุปปัญหาการศึกษาหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.

พ.ร. ๙๐๖๕. ประธาน
เสริมสได้ ศิริวิโรฒ กรรมการ

๓ มีนาคม ๒๕๒๐

ประกาศคุณูปการ

ในการเขียนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำจาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังอาจ ผ่องลักขณ์ และ อาจารย์เสริมสิน ศิริวัฒนา ผู้เขียนจึง
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ แสนสุข แม่
และพี่ ๆ และขอขอบคุณคุณเอกภาพพรหม เก่งกล้า ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจใน
การเขียนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ความดีและประโยชน์ที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอน้อมนำเป็นเกร็ด
บูชาพระคุณของพ่อ-แม่ ครู คณาจารย์ และผู้มีพระคุณ.

เกษม เก่งกล้า

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	บทนำ	๑
๒	เอกสารประกอบการค้นคว้า	๔
๓	วิธีการทดลอง	๑๓
๔	ผลการทดลอง	๒๓
	๑. ข้าวโพด (<u>Zea mays</u> L.)	๒๔
	กำน้ำ	๒๔
	การทดลอง	๒๖
	ผลการทดลอง	๒๕
	สรุปผลการทดลอง	๕๓
	๒. ถั่วลิสง (<u>Arachis hypogaea</u> L.)	๔๕
	กำน้ำ	๖๐
	การทดลอง	๖๑
	ผลการทดลอง	๖๔
	สรุปผลการทดลอง	๘๗
	๓. ถั่วเขียว (<u>Phaseolus aureus</u> Roxb.)	๙๒
	กำน้ำ	๙๓
	การทดลอง	๙๕
	ผลการทดลอง	๙๘
	สรุปผลการทดลอง	๑๒๑

๔. ถั่วฝักยาว (<u>Vigna sinensis</u> Savi)	๑๒๓
ก้าน้ำ	๑๒๔
การทดลอง	๑๒๕
ผลการทดลอง	๑๓๑
สรุปผลการทดลอง	๑๕๒
๕. ผักบุ้งจีน (<u>Ipomoea paptants</u> , Poir).	๑๕๖
ก้าน้ำ	๑๕๗
การทดลอง	๑๕๗
ผลการทดลอง	๑๕๙
สรุปผลการทดลอง	๑๘๐
๕. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	๑๘๕
บรรณานุกรม	๒๐๕

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑-ก	แสดงสภาพภูมิอากาศโดยเฉลี่ยระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน ๒๕๑๘	๒๓
๑	แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของชาวโศก	๒๓
๑.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของชาวโศกที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๐
๑.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของชาวโศกที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๓
๑.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของชาวโศก ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๖
๑.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของชาวโศกที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๙
๑.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของชาวโศกที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๒
๑.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของชาวโศกที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๕
๑.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของชาวโศกที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๙
๑.๘	แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ต้น ของชาวโศกที่เจริญในความ เข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๕๑
๑.๙	แสดงและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของชาวโศก ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๕๖
๒	แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วคิง	๖๒

๒.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วลิสง ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๖๕
๒.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วลิสงที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๖๘
๒.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วลิสง ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๗๑
๒.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วลิสงที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๗๔
๒.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วลิสงที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๗๗
๒.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของถั่วลิสงที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๘๐
๒.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วลิสงที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๘๓
๒.๘	แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ต้นของถั่วลิสงที่เจริญในความเข้ม ของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๘๕
๒.๙	แสดงและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสง ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๘๘
๓ .	แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วเขียว	๙๖
๓.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วเขียวที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๙๙
๓.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วเขียวที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๒

๓.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๕
๓.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๘
๓.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วเขียวที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๐
๓.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น ของถั่วเขียวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๓
๓.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วเขียวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๖
๓.๘	แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ต้น ของถั่วเขียวที่เจริญในความ เข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๙
๓.๙	แสดงและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๒๔
๔	แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วฝักยาว	๑๓๐
๔.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๓๒
๔.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๓๕
๔.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๓๘
๔.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๔๑

๔.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๔๔
๔.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น ของถั่วฝักยาวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๔๗
๔.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วฝักยาวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๕๐
๔.๘	แสดงและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๕๔
๕	แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของผักบุ้งจีน	๑๕๘
๕.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของผักบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๐
๕.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของผักบุ้งจีนที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๓
๕.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของผักบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๖
๕.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของผักบุ้งจีนที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๘
๕.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของผักบุ้งจีนที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๒
๕.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของผักบุ้งจีนที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๕
๕.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของผักบุ้งจีนที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๘

๕.๘	แสดงและเปรียบเทียบการเจริญของส่วนต่าง ๆ ของผักบุ้งจีนที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๘๓
-----	--	-----

บัญชีภาพ

ภาพ	หน้า
๑ แสดงระยะการเพาะเมล็ดพืช และลำดับการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของพืช ทดลอง	๑๔
๒ แสดงการลดและการควบคุมระดับความเข้มของแสงของแต่ละกลุ่ม การทดลอง	๑๘
๓ แสดงวิธีการควบคุมความชื้นในดินและระดับน้ำในระบบทดลอง	๒๐
๑.๑ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของข้าวโพด ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๑
๑.๒ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของข้าวโพดที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๔
๑.๓ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของข้าวโพด ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๗
๑.๔ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของข้าวโพด ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๐
๑.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของข้าวโพดที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๓
๑.๖ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของข้าวโพดที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๖
๑.๗ แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของข้าวโพดที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๕๐
๑.๘ แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ต้น ของข้าวโพดที่เจริญในความเข้ม ของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๕๒

๒.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วลันเตาที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๒๒
๒.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วลันเตาที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๒๓
๒.๓	แสดงและ เปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วลันเตา ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๒
๒.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วลันเตาที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๕
๒.๕	แสดงและ เปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วลันเตาที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๓๘
๒.๖	แสดงและ เปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยของต้น ของถั่วลันเตาที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๑
๒.๗	แสดงและ เปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วลันเตาที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๔
๒.๘	แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ต้น ของถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้ม ของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๔๖
๓.๑	แสดงและ เปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๐
๓.๒	แสดงและ เปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วเขียวที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๓
๓.๓	แสดงและ เปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๖
๓.๔	แสดงและ เปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๐๘

๓.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วเขียวที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๑
๓.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น ของถั่วเขียวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๔
๓.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วเขียวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๑๗
๓.๘	แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ต้น ของถั่วเขียวที่เจริญในความเข้ม ของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๒๐
๔.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๓๓
๔.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๓๖
๔.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๓๙
๔.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๔๒
๔.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๔๕
๔.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น ของถั่วฝักยาวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๔๘
๔.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของถั่วฝักยาวที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๕๑

๕.๑	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของผักบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๐
๕.๒	แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น ของผักบุ้งจีนที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๔
๕.๓	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น ของผักบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๖๗
๕.๔	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น ของผักบุ้งจีนที่ เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๐
๕.๕	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น ของผักบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๓
๕.๖	แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น ของผักบุ้งจีนที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๖
๕.๗	แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น ของผักบุ้งจีนที่เจริญ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช	๑๗๙

บทที่ ๑

บทนำ

การสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืชโดยอาศัยน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เป็นตัวจับพลังงานจากแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี (chemical energy) ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชในธรรมชาติ คลอโรฟิลล์จะดูดแสงในช่วงคลื่นระหว่าง ๓,๕๐๐-๗,๕๐๐ Å (๑ Å = ๑/๑๐,๐๐๐ micron) พลังงานที่ได้จะถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพียง ๐.๕-๑.๐ เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (Nichiporovich, 1967) พลังงานแสงที่คลอโรฟิลล์จับเอาไว้จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี และเก็บสะสมอยู่ในอนุของสารประกอบที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งได้แก่สารประกอบจำพวกคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) เป็นส่วนใหญ่

จากที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่า ขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชจะเกิดขึ้นในสภาวะที่มีแสงเท่านั้น และเป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่าแสงส่วนที่คลอโรฟิลล์ดูดเอาไว้สามารถจะถ่ายทอดพลังงานได้ แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณของแสงที่ถูกคลอโรฟิลล์ดูดและนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้นั้น ต้องขึ้นอยู่กับสภาวะความเข้มของแสงที่พอเหมาะกับพืชชนิดนั้น ๆ ด้วย (Kamel, 1959)

ในพืชแต่ละชนิด (species) หรือแม้แต่ชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์ (cultivars) ความสามารถในการสังเคราะห์แสงในสภาวะที่มีความเข้มของแสงเช่นเดียวกันยังมีผลที่แตกต่างกัน (Gasstra, 1958) แสดงให้เห็นว่าพืชแต่ละชนิดต้องการความเข้มของแสงแตกต่างกัน พืชบางชนิดเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงสุดในที่ที่มีความเข้มของแสงมาก แต่พืชบางชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเจริญในที่ที่มีความเข้มของแสงน้อย

จะเห็นได้ว่า อิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของพืชนั้นมีบทบาทต่อการสังเคราะห์แสงของพืชโดยตรง และยังมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

ความเข้มของแสงยังมีอิทธิพลต่อการเพิ่มพื้นที่ของใบ (Greory, 1921, Verkerk, 1955, Bensink, 1957) และการสังเคราะห์แสงของใบพืชในระดัต่าง ๆ กัน (Navasero และ Tanaca, 1966) กล่าวคือพืชที่เจริญเติบโตในสภาพความเข้มของแสงเหมาะสมพื้นที่ของใบจะขยายใหญ่ จะมีพื้นที่มาก และมีพื้นที่ที่จะรับแสงได้มากกว่าพืชที่มีพื้นที่ใบน้อยกว่า จึงทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าพืชที่มีพื้นที่ของใบน้อย และใบที่อยู่เหนือใบอื่น ๆ ย่อมได้รับความเข้มของแสงได้มากกว่าใบที่อยู่ต่ำ ๆ ลงมา ความสามารถในการสังเคราะห์แสงของใบที่อยู่บริเวณยอดของพืชย่อมดีกว่าใบที่อยู่ต่ำกว่า ซึ่งอิทธิพลของความเข้มของแสงดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืชและการให้ผลผลิตของพืชโดยตรง ถ้าพืชได้รับสภาพความเข้มของแสงที่เหมาะสม มีพื้นที่ใบมาก และใบทุก ๆ ระดับสามารถรับแสงได้เต็มที่ อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชชนิดนั้นก็จะสูง อาหารที่พืชสร้างได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงก็จะมีมากพอที่จะใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของชีวิต รวมทั้งการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชด้วย เพราะสิ่งที่มีชีวิตจำพวกพืชมีการดำรงชีวิตแบบ autotrophic nutrition พลังงานที่นำเอาไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของชีวิต ตลอดจนการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชได้มาจากการเผาผลาญอาหารที่พืชนั้น ๆ สร้างขึ้นมานั่นเอง และอาหารที่เหลือก็จะถูกเก็บสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ ผล เมล็ด ฯลฯ

ปัจจุบัน ประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับอัตราการเพิ่มของแหล่งอาหารตามธรรมชาติ มนุษย์จึงมักประสบปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนแหล่งอาหาร อย่างไรก็ตาม มนุษย์ก็พยายามหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้โดยการหาทางเพิ่มผลผลิตของแหล่งอาหารให้สูงขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภค โดยการศึกษาสภาพต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ความเข้มของแสงมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงและผลผลิตของพืช ดังนั้นการศึกษาดังอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของพืชจึงเป็น

ประโยชน์โดยตรงสำหรับมวลมนุษย์ เพราะจะเป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์ทราบได้ว่าพืชชนิดไหน
เหมาะสมกับสภาพความเข้มของแสง เช่นไร เพื่อที่จะหาทางปรับปรุง ควบคุม หรือหาพื้นที่ที่มี
ปริมาณของแสงให้เหมาะสมกับพืชที่มีความสำคัญทาง เศรษฐกิจแต่ละชนิดเพื่อที่จะได้ผลผลิตสูง
ขึ้น

จุดมุ่งหมายของการศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช
นี้ นอกจากจะเป็นวิธีการเพิ่มผลผลิตของพืชแล้ว ยังเป็นการศึกษาเพื่อวางแผนงานเกี่ยวกับการ
หาวิธีควบคุม และเลือกความเข้มของแสงให้เหมาะสมกับพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น

ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษาได้แก่

๑. ข้าวโพด (Zea mays, L.)
๒. ถั่วลิสง (Arachis hypogaea, L.)
๓. ถั่วเขียว (Phaseolus aureus, Roxb)
๔. ถั่วฝักยาว (Vigna sinensis, Savi)
๕. ผักบุ้งจีน (Ipomoea raptants, Poir)

เอกสารประกอบการค้นคว้า -

การเจริญเติบโตของพืชนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการสังเคราะห์แสง และการสังเคราะห์แสงนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงสว่างที่พืชนำมาใช้ ทำให้น้ำหนักแห้งของพืชทุกชนิดเพิ่มขึ้น (Kamel, 1959, Nichiporovich, 1967) ดังเช่น Lubimenko (1908) พบว่า พืชหลายชนิด (species) จะมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นถ้าปลูกในความเข้มของแสงที่มากขึ้น จนกระทั่งความเข้มของแสงพอเหมาะแก่พืชที่จะให้ผลผลิตสูงสุดแล้ว ถ้าเพิ่มความเข้มของแสงให้มากขึ้นไปอีกผลผลิตของพืชจะลดลง และยังพบอีกว่าทานตะวัน (*Helianthus annuus*, L.) จะมีผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เฟอร์เซ็นต์ของแสงตามธรรมชาติ ส่วนความสูงและพื้นที่ของใบจะเพิ่มขึ้นในความเข้มของแสงที่ต่ำลงมา Rose (1913) ได้ศึกษาและทดลองกับพืชหลายชนิด พบว่าพืชเกือบทุกชนิดที่ใช้เป็นพืชทดลองเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ ในปีเดียวกันนั้นเอง Shantz (1913) ได้ทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ผักกาดหอม และรายงานผลการทดลองว่าผลผลิตของพืชที่ปลูกในความเข้มของแสงมาก จะสูงกว่าผลผลิตของพืชที่ปลูกในความเข้มของแสงน้อย แต่เมื่อปลูกในความเข้มของแสง ๘๐-๒๐ เฟอร์เซ็นต์ของแสงแดดในธรรมชาติ ปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม และมันฝรั่ง จะลดลงตามความเข้มของแสงที่ลดลง ต่อมา Garner และ Allard (1920) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของถั่วลิสงที่ปลูกในที่ร่มเงากับที่ปลูกในที่แจ้ง พบว่าถั่วลิสงที่ปลูกในที่แจ้งจะมีเมล็ด และน้ำหนักมากกว่าถั่วลิสงที่ปลูกในที่ร่มเงาอย่างเห็นได้ชัด สำหรับการเจริญของใบนั้น Greory (1921) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแสงว่า โดยปลูกแตงกวาในความเข้มของแสงต่างกัน พบว่าหลังจากแตงกวาอายุได้ ๓๐ วัน ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบแตงกวาที่ปลูกในความเข้มของแสงมากจะมีมากกว่าแตงกวาที่ปลูกในความเข้มของแสงน้อยกว่า หลังจากนั้น ๒ ปี Maximov และ Lebedincev (1923) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองใน

ความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ผลการทดลองปรากฏว่า น้ำหนักแห้งของรากและลำต้น อัตรา ส่วนของน้ำหนักแห้งของรากต่อลำต้น และพื้นที่ใบต่อพืช ๑ คน จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๒๖ Zillitch (1926) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกดอก ออกผลของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงต่างกัน เขาพบว่าพืชที่ปลูกในที่มีความเข้มของแสงสูงจะออกดอกเร็วกว่าพืชที่ปลูกในความเข้มของแสงต่ำกว่า และพบว่าในช่วงเวลาหนึ่งที่พืช ผลิดอก น้ำหนักสดของพืชที่ปลูกในความเข้มของแสง ๙๐-๕๐ เปอร์เซนต์ของแสงในธรรมชาติจะสูงที่สุด นอกจากนี้เขายังพบว่าพืชจะเจริญได้ดีในที่ร่มเงา ซึ่งตรงข้ามกับพืช หนักที่เขาทดลองจะเจริญได้ดีและให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในที่แจ้ง

Clement และคณะ (1929) ได้ศึกษาถึงผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการ เจริญเติบโตของข้าวสาลีและทานตะวัน ผลปรากฏว่าความยาวของลำต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของ ลำต้น จำนวนของใบ ขนาดของใบคู่ที่ ๒ จำนวนของตาที่แตกใหม่ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้ง ของพืชแต่ละต้นจะมากขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น ในปีเดียวกันนั้น Shirley (1929) ก็ได้ศึกษาผลของความเข้มของแสงที่มีต่อทานตะวันเช่นเดียวกัน เขาชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของทานตะวันจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสงที่ทานตะวัน ได้รับ กล่าวคือผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งจะสูงมากขึ้นถ้าพืชได้รับความเข้มของแสง เพิ่มขึ้น กับการเพิ่มความเข้มของแสงลดลง พืชจะมีผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งลดลง นอกจากนี้เขายังพบว่า น้ำหนักแห้งของลำต้น น้ำหนักแห้งของราก น้ำหนักแห้งของใบ ความสามารถในการ เจริญเติบโต และความหนาของใบ จะมีค่ามากที่สุดเมื่อพืชเจริญเติบโตตามความเข้ม ของแสงแคบในธรรมชาติ แต่ถ้าปลูกทานตะวันให้รับแสงที่มีความเข้ม ๒๐ เปอร์เซนต์ของแสง ในธรรมชาติ ความยาวของลำต้นและพื้นที่ใบจะมีค่ามากที่สุด แต่การออกดอกจะช้ากว่า ทานตะวันที่ปลูกในความเข้มของแสงที่สูงกว่า หลังจากนั้น Porter (1937) ได้ศึกษาความ สามารถของการดูดแร่ธาตุในดินของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงและอุณหภูมิต่างกัน พบว่า พืชที่ปลูกในความเข้มของแสงมากสามารถดูดแร่ธาตุจากดินได้ดีกว่าพืชที่ปลูกในความเข้มของ

แสงน้อย หลังจากนั้น ๓ ปี Blackman และ Templeman (1940) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญของใบหญ้าตามส่วนต่าง ๆ ของลำต้นกับการเจริญของราก เขาสรุปผลการทดลองของเขาว่า การเจริญของใบตามส่วนต่าง ๆ ของลำต้นนั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของรากด้วย เพราะหญ้าที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยรากจะเจริญได้และมีใบแตกตามข้อถี่ ๆ กับรากมากกว่าหญ้าที่เจริญในความเข้มของแสงมาก

หลังจากที่ Blackman ได้ศึกษาการเจริญของใบหญ้าในปี ๑๙๔๐ แล้ว จากนั้นอีก ๘ ปี Blackman (1948) และ Puter (1950) ได้ศึกษาถึงการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบของพืชผักและพบว่าพื้นที่ใบของพืชที่ปลูกในที่ร่มจะมีมากกว่าพื้นที่ใบที่ปลูกในที่แจ้ง แต่อัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของพืชจะค่อย ๆ ลดลงในขณะที่ค่า logarithms ของความเข้มของแสงเพิ่มมากขึ้น เขาได้ยืนยันว่าความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญของพืชนั้นคือความเข้มของแสงตามธรรมชาติ ซึ่งผลการศึกษาของ Blackman และ Puter นี้จะสอดคล้องกับการผลการทดลองของ Monselise (1951) ซึ่งได้ทดลองกับมะนาว เขาพบว่าต้นกล้าของมะนาวที่เจริญในร่มเงาจะมีพื้นที่ใบมากกว่าต้นกล้าที่ปลูกในที่แจ้ง ปีต่อมา Blackman และ Wilson (1951) ได้ทดลองเกี่ยวกับอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของใบอีก แต่ครั้งนั้นเขาได้ทดลองกับพืชหลาย ๆ ชนิด และเขาก็พบว่าพื้นที่ใบของพืชจะเพิ่มมากขึ้นถ้าความเข้มของแสงลดลง และเขายังพบอีกว่าอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของพืชจะค่อย ๆ มีความสัมพันธ์กับค่า logarithms ของความเข้มของแสงที่พืชได้รับ

Mitchell (1953) ได้ศึกษาถึงผลของความเข้มของแสงและอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญของพืช เขาพบว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๗๐๐ ft-c ที่ ๕๐ °F จะมีอัตราการเจริญของใบตั้งแต่ใบที่ ๑ ถึงใบที่ ๔ ได้เร็วที่สุด แต่จำนวนหน่อของพืชในขณะที่พืชมีใบ ๗-๘ ใบ พืชที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒,๐๐๐ ft-c ที่ ๕๐ °F จะมีหน่อมากที่สุด แต่ถ้าปล่อยให้พืชเจริญจนกระทั่งมีใบประมาณ ๔๔ ใบ พืชที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒,๐๐๐ ft-c

ที่ ๖๕ °F จะมีจำนวนหน่อมากที่สุด รองลงมาคือพืชที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒,๐๐๐ ft-c ที่ ๕๐ °F, ๗๐๐ ft-c ที่ ๕๐ °F และ ๗๐๐ ft-c ที่ ๖๕ °F ตามลำดับ หลังจากนั้น ๒ ปี Verkerk (1955) ได้รายงานผลการทดลองที่ได้ศึกษาจากมะเขือเทศว่า มะเขือเทศที่ปลูกในความเข้มของแสงน้อย น้ำหนักแห้งของใบและความหนาแน่นของใบจะต่ำกว่ามะเขือเทศที่ปลูกในความเข้มของแสงมาก แต่หาเปรียบเทียบอัตราการลดของพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งของใบแล้ว พบว่าอัตราการลดของพื้นที่ใบจะมีค่าต่ำกว่าอัตราการลดของน้ำหนักแห้งของใบ จากผลการทดลองของ Verkerk จะชี้ให้เห็นว่า ความเข้มของแสงมีผลต่อการลดหรือเพิ่มขึ้น พื้นที่ของพื้นที่ของใบเช่นกัน อย่างไรก็ตาม การที่พื้นที่ใบจะลดหรือเพิ่มขึ้นก็ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของใบด้วย Bensink (1957) ได้ศึกษาผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทางด้านความกว้างและความยาวของใบ โดยทดลองกับผักกาดหอม ซึ่งจัดปลูกในความเข้มของแสงที่ต่างกัน Bensink ได้รายงานผลการทดลองของเขาว่าใบที่เกิดขึ้นในระยะแรก ๆ นั้นจะมีลักษณะเรียวแหลม ยาวเหมือน ๆ กันทุกใบ ไม่ว่าจะถูกในความเข้มของแสงมากหรือน้อย อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของใบจะมีค่าเท่า ๆ กันคือ ๑.๕ แต่เมื่อใบเหล่านั้นเจริญกลายเป็นใบที่ ๑๒-๑๕ อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของใบจะค่อย ๆ ลดลงตามความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าผักกาดหอมที่ปลูกในความเข้มมาก ความกว้างของใบจะขยายได้เร็วกว่าความยาว อัตราส่วนดังกล่าวจึงลดลงจนกระทั่งต่ำสุดที่ ๐.๔๐

Wassink (1959) ได้รายงานผลการศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของต้น gladiolus ว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจนพืชมีอายุ ๒๒ วันนั้น น้ำหนักแห้งของใบ น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของต้น gladiolus ที่ปลูกในความเข้มของแสง ๗๕ เปอร์เซ็นต์ของแสงแดกในธรรมชาติจะมีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ต้น gladiolus ที่ปลูกในความเข้มของแสงที่ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ๓๗ เปอร์เซ็นต์ และ ๑๒ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้งของราก หัวที่เกิดขึ้นใหม่ และน้ำหนักแห้งของลำต้น

จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับหัวเก๋า จะมีน้ำหนักลดลง เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น หลังจากคน *gladiolus* อายุได้ ๑๐๔ วัน น้ำหนักแห้งรวม คือ น้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ หัวที่เกิดใหม่ของ *gladiolus* ที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงสุด และลดลงตามความเข้มของแสงที่ลดลง หลังจากนั้น ๒ ปี Wassink (1961) ก็ได้ศึกษาผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของพืชอีกกรังหนึ่ง โดยทดลองกับต้น Tulips ซึ่งปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ ๙๐ เพอร์เซ็นต์ ๓๗ เพอร์เซ็นต์ และ ๑๐-๒๐ เพอร์เซ็นต์ ของแสงแดดตามธรรมชาติ จากการทดลองครั้งนี้ Wassink พบว่า ในสัปดาห์แรกของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของหัวเก๋าและน้ำหนักแห้งรวมของ Tulips ที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐-๒๐ เพอร์เซ็นต์จะมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ Tulips ที่ปลูกในความเข้มของแสง ๓๗ เพอร์เซ็นต์ ๙๐ เพอร์เซ็นต์ และ ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อ Tulips เจริญเต็มที่แล้ว เขาพบว่าน้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักแห้งของราก น้ำหนักแห้งลำต้น น้ำหนักแห้งของดอก ตลอดจนน้ำหนักแห้งของหัวใหม่ของ Tulips ที่เจริญในความเข้มของแสงมาก จะมีค่ามากกว่า Tulips ที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่า นอกจากนี้เขายังได้ศึกษาถึงผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของใบ และรายงานว่ ระหว่างการเจริญเติบโตของ Tulips ในสัปดาห์แรก ความยาวต่อความกว้างของใบที่ ๑ จะน้อยที่สุดเมื่อปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ และจะมากขึ้นตามความเข้มของแสงที่ลดลง แต่ใบที่ ๒ ๓ และ ๔ จะมีค่าอัตราส่วนดังกล่าวมากที่สุดเมื่อปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ และค่าจะลดลงตามความเข้มของแสงที่ลดลง แต่หลังจาก Tulips มีอายุได้ ๔๕ วัน ผลการทดลองปรากฏว่าอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของใบ Tulips ที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ ๙๕ เพอร์เซ็นต์ และ ๓๗ เพอร์เซ็นต์ จะค่อย ๆ ลดลง ส่วนในความเข้มของแสง ๑๐-๒๐ เพอร์เซ็นต์ จะมีค่ามากขึ้น ต่อมา Aspinall และ Paley (1963) พบว่า ความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวบาร์เลย์ (*Barley*) ที่ปลูกในความเข้มของแสงมากจะมีอัตราการเจริญเติบโต การแตกหน่อและยอด ต่ำกว่าข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในความเข้มของแสงน้อย ในปีเดียวกัน

นั่นเอง Gaastra (1963) พบว่า ถ้าพืชได้รับความเข้มของแสงสูงจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าพืชที่ปลูกในความเข้มของแสงต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม เขาได้ให้ความเห็นว่า อัตราการสังเคราะห์แสงนั้นจะเกิดได้มากน้อยเพียงใดต้องขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศอีกด้วย

Nelson (1963) ได้ศึกษาถึงผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการขนส่งอาหารจากใบไปสู่รากของข้าวสาลี โดยศึกษาจากอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของรากกับน้ำหนักแห้งของลำต้น และพบว่าในขณะที่ข้าวสาลีอายุเท่ากัน อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของรากกับน้ำหนักแห้งของลำต้นจะเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มของแสงดังนี้

ความเข้มของแสง (ft-c)	๒๐๐	๕๐๐	๑๐๐๐	๑๙๕๐	๒๐๐๐	๕๐๐๐
น้ำหนักแห้งของราก/น้ำหนักแห้งลำต้น	๐.๑๘	๐.๑๙	๐.๒๙	๐.๓๒	๐.๓๒	๐.๔๓

แสดงให้เห็นว่า ในความเข้มของแสงมาก ข้าวสาลีสามารถลำเลียงอาหารจากใบไปสู่รากได้ดีกว่าในสภาวะที่อยู่ในความเข้มของแสงน้อยกว่า นอกจากนี้ Newton (1963) ได้ยืนยันว่า *Cucumis sativas* L. ที่ปลูกในความเข้มของแสงมาก พื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งจะมีค่ามากกว่าพืชที่ปลูกในความเข้มของแสงที่น้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตาม Newton ก็พบว่า การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งขึ้นอยู่กับอายุของพืชด้วยเช่นกัน กล่าวคือในช่วงแรกของการเจริญเติบโต พื้นที่และน้ำหนักแห้งของใบจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามอายุจนกระทั่งพืชมีการเจริญสูงที่สุดแล้ว พื้นที่และน้ำหนักแห้งของใบจะลดลง ในปีต่อมา Paleg และ Aspinall (1964) ได้ทดลองผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของข้าวบาร์เลย์ (Barley) อีกครั้งหนึ่ง และรายงานยืนยันว่าในช่วงเวลาของการได้รับแสงเท่ากัน พืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้สูงกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย หลังจากนั้น Friend (1965) ได้ศึกษาการออกดอก ออกรวงของข้าวสาลี พบว่าจำนวนดอกย่อยในดอกช่อ ความยาวของรวงของข้าวสาลีที่ปลูกในความเข้มของแสงสูงจะเจริญได้ดีกว่าที่ปลูก

ในความเข้มของแสงน้อยกว่า แต่ภายในที่มีความเข้มของแสงเท่ากันแต่อุณหภูมิต่างกัน ชาวบาร์เลย์ที่เจริญในอุณหภูมิจะทำให้ผลผลิตที่สูงกว่า เขาจึงสรุปผลการทดลองของเขาว่า การเจริญของข้าวสาลีและผลผลิตของข้าวสาลีจะมีค่าสูงเมื่อปลูกในความเข้มของแสงมาก และอุณหภูมิน้อย ในปีเดียวกันนี้เอง Friend, Helson และ Fisher (1965) ก็ได้ร่วมกันศึกษาการเพิ่มของพื้นที่ใบของข้าวสาลี จากการศึกษานี้พบว่าในสภาวะสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นตามอายุของพืช และมีความสัมพันธ์กับการเจริญของรากและลำต้นด้วย แต่หลังจากที่ข้าวบาร์เลย์ออกดอก การเพิ่มของพื้นที่ใบจะมีความสัมพันธ์กับการเจริญของลำต้นลดน้อยลง เพราะการเจริญของลำต้นจะไม่มี ความสัมพันธ์กับการผลิตดอกออกผล แต่เมื่อเขาควบคุมความเข้มของแสงให้เท่ากันเขาพบว่า ในช่วงเวลาการเจริญเติบโตก่อนออกดอก ข้าวสาลีที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒๐๐ ft-c จะมีอัตราการเพิ่มของพื้นที่ใบสูงกว่าข้าวสาลีที่ปลูกในความเข้มของแสง ๕๐๐ ft-c ปีต่อมา Friend (1966) ได้รายงานถึงว่าการผลิใบและการเจริญของใบข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในความเข้มของแสง $๔.๒ \text{ cal cm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ จะมีอัตราการผลิใบ และการเจริญของใบเร็วกว่าที่ปลูกในความเข้มของแสง $๖.๕ \text{ cal cm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนใบและหน่อของข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในความเข้มของแสงสูงจะมีมากกว่าข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในความเข้มของแสงที่น้อยกว่า ในปีเดียวกันนั้น Navasero และ Tanaka (1966) นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นก็ได้รายงานผลการทดลองของเขาว่า ใบของข้าวที่รับแสงแดดเต็มที่จะมีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าใบที่บังแดดลงไปและได้รับแสงไม่เต็มที่

ปีต่อมา Bokura (1967) ได้ศึกษาผลของความยาวของคลื่นแสงที่มีต่อการขยายความยาวของใบและก้านใบที่หุ้มลำต้นข้าวอยู่ โดยศึกษากับข้าวญี่ปุ่น ๓ พันธุ์ ของฟิลิปปินส์ ๓ พันธุ์ ของอินเดีย ๑ พันธุ์ และของปากีสถานตะวันออก ๒ พันธุ์ แต่ละพันธุ์จัดให้รับแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกันออกไป ผลของการศึกษาพบว่าความยาวของคลื่นแสงไม่มีผลต่อการขยายความยาวของใบ แต่จะมีผลต่อการขยายตัวของก้านใบที่หุ้มลำต้น ดังนั้นข้าวพันธุ์

พื้นเมืองของญี่ปุ่น ๓๐ พันต์ ของฟิลิปปินส์ ๓ พันต์ และของอินเดีย ๖ พันต์ จะมีการขยายตัวทางด้านความยาวของก้านใบมากที่สุดใแสงสีเขียว และน้อยที่สุดในแสงสีน้ำเงิน แคชวาร์พันธุ์พื้นเมืองของปากีสถานตะวันออก ๒ พันต์นั้นจะมีการขยายตัวทางด้านความยาวของก้านใบมากที่สุดใแสงสีน้ำเงิน และขยายน้อยที่สุดในแสงสีแดง ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความยาวของกลีบแสงที่มีผลต่อการขยายตัวของก้านใบของชาวนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ของชาวดีกด้วย นอกจากนี้ Yamaguchi และ Tanaka (1967) ยังรายงานว่า ในขณะที่ชาวดูกเปลี่ยนจากความเข้มของแสงมากไปสู่สภาวะที่มีความเข้มของแสงน้อย อัตราการหายใจของชาวดูกจะสูงขึ้น และมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของความเข้มทั้งสองที่จัดให้ชาวดูกได้รับอีกด้วย กล่าวคือ ถ้าเปลี่ยนจากความเข้มของแสงมากไปสู่ความเข้มของแสงที่น้อยกว่าเล็กน้อย การหายใจจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าที่เปลี่ยนจากความเข้มของแสงสูงไปสู่ในที่มืด

Brix (1967) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความเข้มของแสงกับอายุเจริญของพืช โดยการควบคุมความเข้มของแสงที่ ๔๕๐ ft-c ๑,๐๐๐ ft-c และ ๑,๘๐๐ ft-c หลังจากที่มีอายุได้ ๒๕ วัน เขาพบว่าในความเข้มของแสง ๑,๘๐๐ ft-c ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้ดีกว่า ๑,๐๐๐ ft-c และใน ๑,๐๐๐ ft-c จะให้ผลดีกว่า ๔๕๐ ft-c ต่อมา Cooper (1969) รายงานผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของแสงกับการขยายตัวของลำต้นมะเขือเทศว่า ในสภาวะของธรรมชาติ อัตราการขยายตัวของลำต้นมะเขือเทศจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมัน จนกระทั่งถึงระยะที่ออกดอกและผล อัตราการขยายตัวตามความสูงของลำต้นจึงลดลง เมื่อควบคุมความเข้มของแสงให้แตกต่างกัน พบว่ามะเขือเทศที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะออกดอกช้า แต่การขยายตัวทางด้านความยาวจะมีมากกว่ามะเขือเทศที่เจริญในความเข้มของแสงมากกว่า และในปีเดียวกันนั้น Hofstra, Ryle และ Williams (1969) ได้ศึกษาถึงผลของความเข้มของแสงที่ข้าวสาลีข้าวสาลีได้รับเพิ่มเติมจากแสงแดดตามธรรมชาติ เขาพบว่าหลังจากข้าวสาลีได้รับแสงแดดในธรรมชาติเต็มที่ในช่วงเวลากลางวัน แล้วได้รับความเข้มของแสงที่น้อยเพิ่มอีก ๔ ชั่วโมง ผลผลิตของข้าวสาลีจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อควบคุมให้ได้รับแสงแดดในตอนกลางวัน ๔ ชั่วโมงแล้วให้ได้รับแสงที่มีความ

เข้ม ๘๐ ft-c อีก ๔ ชั่วโมง ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากข้าวสาลีที่ปลูกตามธรรมชาติ ๑๔ เปอร์เซ็นต์ เมื่อให้รับแสงแดดวันละ ๔ ชั่วโมง แล้วให้รับแสงที่มีความเข้ม ๑๐ ft-c อีก ๑๐ ชั่วโมง ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากข้าวสาลีที่ปลูกตามธรรมชาติ ๕.๖ เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเปลี่ยนความเข้มของแสงจาก ๑๐ ft-c เป็น ๕๐ ft-c ผลผลิตจะเพิ่มจาก ๕.๖ เปอร์เซ็นต์ เป็น ๑๖ เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มแสงให้มากขึ้นนั้นจะทำให้ขอบเขตการสังเคราะห์แสงสามารถจะให้พลังงานจากแสงที่ได้รับเพิ่ม ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญและการเพิ่มผลผลิตของพืชโดยตรง.

บทที่ ๓

วิธีการทดลอง

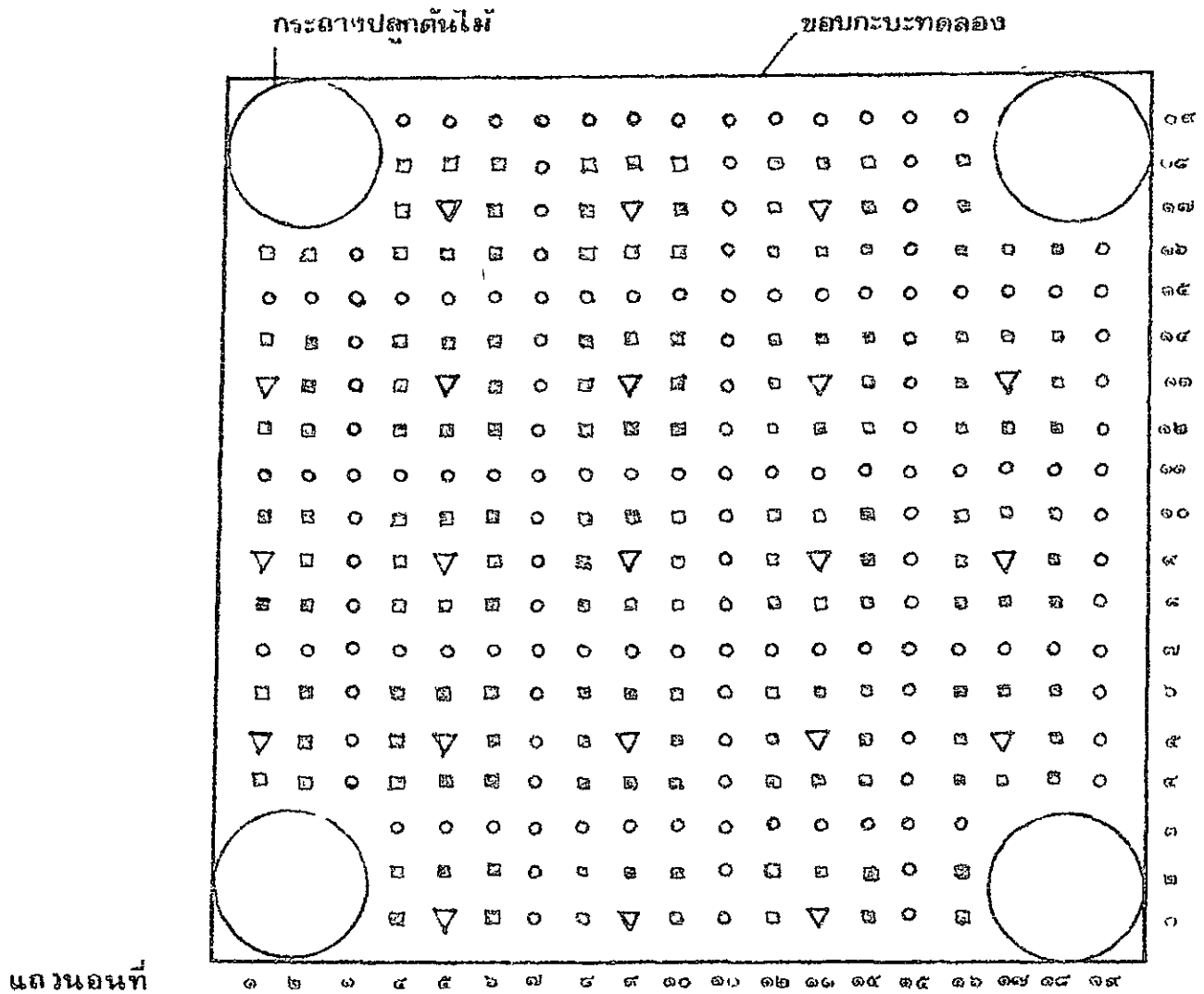
การศึกษานี้ของความสัมพันธ์ของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชครั้งนี้ ได้ทำการทดลอง ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ระหว่างวันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๔ รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น ๑๐๔ วัน

สำหรับการศึกษานี้ได้ใช้ ข้าวโพด (Zea mays L.) ถั่วลิสง (Arachis hypogaea L.) ถั่วเขียว (Phaseolus aureus Roxb) ถั่วฝักยาว (Vigna sinensis Savi) และผักบุ้งจีน (Ipomoea reptans Poir) เป็นพืชทดลอง โดยจัดแบ่งพืชทดลองแต่ละชนิดออกเป็น ๔ กลุ่มการทดลอง (treatment) พืชแต่ละกลุ่มการทดลองจะปลูกในกระบะไม้ ๑ กระบะ และจัดให้พืชในแต่ละกระบะหรือแต่ละกลุ่มการทดลองได้รับแสงที่มีความเข้มของแสงมากน้อยต่างกัน

๑. การเตรียมกระบะทดลอง

การปลูกพืชทดลองแต่ละชนิดจะปลูกในกระบะทดลอง ๔ กระบะ แต่ละกระบะมีขนาด ๑ x ๑ เมตร ลึก ๒๐ เซนติเมตร แต่ละกระบะมีวิธีการเตรียมก่อนปลูกพืชทดลองดังนี้

๑. จัดทำกระบะไม้ทดลองให้มีขนาด ๑ x ๑ เมตร ลึก ๒๐ เซนติเมตร ตามความต้องการ
๒. ปูแผ่นพลาสติกบริเวณก้นภายในของกระบะทดลอง โดยให้ขอบของแผ่นพลาสติกสูงขึ้นตามขอบของกระบะทดลอง เพื่อป้องกันมิให้น้ำภายในกระบะไหลออกนอกกระบะทดลอง
๓. เพื่อประโยชน์ในการควบคุมระดับน้ำและความชื้นของดินในกระบะทดลอง จึง



แถวนอนที่

แถวตั้งที่

ภาพที่ ๑

แผนผังแสดงระยะการเพาะเมล็ดพืช และลำดับการสุมกลุ่มตัวอย่าง
ของพืชทดลอง

- : พืชที่ใช้ในการสุมกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๑
- ในแถวนอน : พืชที่ใช้ในการสุมกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๒
- ในแถวตั้ง : พืชที่ใช้ในการสุมกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๓
- ▽ : พืชที่ใช้ในการสุมกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๔ ๕ ๖ ๗ และ ๘

กระถางปลูกต้นไม้ขนาดความสูง ๒๐ เซนติเมตร วางไว้ที่มุมด้านในทั้ง ๔ มุมของกระบะ
ทดลอง กระถางปลูกต้นไม้ที่วางไว้ในแต่ละมุมของกระบะทดลองทุกกระบะต้องมีขนาดเดียวกัน
ทั้งสิ้น (ภาพที่ ๑)

๔. การเตรียมดินในกระบะทดลอง ดินที่นำมาใช้ในการปลูกพืชแต่ละชนิดเป็นดินที่
นำมาจากแหล่งเดียวกัน นำเอาดินที่ไถพรวนแล้วให้แห้งย่อยให้ละเอียด และกลุ่กเล้าให้เข้า
กัน แล้วจึงจัดแบ่งใส่ตามกระบะต่าง ๆ โดยให้แต่ละกระบะทดลองมีดินเท่า ๆ กันและเติม
กระบะทดลองพดด้ว เกือบผิวดินหน้ากระบะทดลองให้เรียบและย่อยดินให้ร่วน พร้อมทั้งจะปลูกพืช
ทดลองต่อไป

๒. การเพาะเมล็ดและระยะห่างของต้นกล้า

เมล็ดของพืชที่นำมาทดลอง คัดเอาเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ขนาดใหญ่และขนาดเท่า ๆ
กัน นำเมล็ดของพืชทดลองที่กลั้กลั้แล้วไว้ ๒๔ ชั่วโมง นำไปเพาะในกระบะทดลองโดยให้
ระยะห่างของต้นกล้าที่จะงอกขึ้นมาห่างกัน ๕ x ๕ เซนติเมตร และให้แถวที่อยู่ชิดกับขอบของ
กระบะทดลองห่างจากขอบของกระบะทดลอง ๕ เซนติเมตร ดังนั้นในแต่ละกระบะทดลองจึง
เพาะเมล็ดพืชทดลองได้ ๑๔ แถว ๆ ละ ๑๔ เมล็ด แต่เนื่องจากพื้นที่ในกระบะทดลองตรง
มุมทั้งสี่มุมเสียไปเพราะการวางกระถางปลูกต้นไม้เพื่อประโยชน์ในการควบคุมระดับน้ำใน
กระบะทดลอง จึงทำให้เมล็ดพืชทดลองที่เพาะใน ๓ แถวที่อยู่ชิดกับขอบกระบะทดลองทุกด้านมี
เพียง ๑๓ เมล็ดเท่านั้น ดังนั้นในแต่ละกระบะทดลองจึงสามารถเพาะเมล็ดพืชทดลองได้
๓๒๕ เมล็ด ดังแสดงไว้ในภาพที่ ๑

วิธีการเพาะเมล็ดพืชทดลอง ได้นำเมล็ดพืชทดลองที่แช่น้ำไว้แล้ว ๒๔ ชั่วโมงไป
เพาะในกระบะทดลอง โดยวางเมล็ดพืชทดลองลงบนผิวดินในกระบะทดลองตามจุดและระยะ
ห่างที่กำหนดไว้จุดละ ๑ เมล็ด กดเมล็ดพืชทดลองเบา ๆ เพื่อให้เมล็ดของพืชทดลองจมดิน

ลงไปเล็กน้อย หลังจากนั้นให้คืนร่วนโรยคลุมเมล็ดที่เพาะแล้วบาง ๆ รดน้ำให้ชุ่ม เพื่อให้เมล็ดงอกต่อไป

๓. การแบ่งกลุ่มการทดลองและการควบคุมระดับความเข้มของแสง

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของความเข้มของแสงในระดับต่าง ๆ กันที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช จึงจัดแบ่งและควบคุมระดับความเข้มของแสงออกเป็น ๔ ระดับคือ ระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ ๕๐ ๒๐ และ ๑๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ และจัดแบ่งพืชทดลองแต่ละชนิดออกเป็น ๔ กลุ่มการทดลอง โดยให้พืชที่ปลูกใน ๑ กระบะเป็น ๑ กลุ่มการทดลอง และจัดให้พืชทดลองแต่ละกลุ่มการทดลองของพืชแต่ละชนิดได้รับแสงที่มีความเข้มของแสงต่างกันไปดังนี้

- กลุ่มทดลองที่ ๑ จัดและควบคุมให้ได้รับแสงที่มีความเข้มของแสงเป็น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ
- กลุ่มทดลองที่ ๒ จัดและควบคุมให้ได้รับแสงที่มีความเข้มของแสงเป็น ๕๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ
- กลุ่มทดลองที่ ๓ จัดและควบคุมให้ได้รับแสงที่มีความเข้มของแสงเป็น ๒๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ
- กลุ่มทดลองที่ ๔ จัดและควบคุมให้ได้รับแสงที่มีความเข้มของแสงเป็น ๑๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ

วิธีการควบคุมระดับความเข้มของแสงให้ต่างกัน กระทำดังนี้

๑. ระดับความเข้มของแสงที่ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ ทำได้โดยจัดให้พืชในกลุ่มการทดลองที่ ๑ ของพืชทดลองแต่ละชนิดได้รับแสงแดดในที่แจ้ง โดยถือว่าระดับความเข้มของแสงแดดในที่แจ้งนั้นมีความเข้มของแสงเป็น ๑๐๐

เปอร์เซ็นต์

๒. ระดับความเข้มของแสงที่ ๔๐ เปอร์เซนต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ ทำได้โดยจัดให้พืชในกลุ่มการทดลองที่ ๒ ของพืชทดลองแต่ละชนิดได้รับแสงในร่มเงาของมุงพลาสติกสีเขียวหนา ๑ ชั้น (มุงพลาสติกจะตัดความเข้มของแสงแดดให้ลดลงเหลือเพียง ๔๐ เปอร์เซนต์ของแสงแดดในที่แจ้ง)

๓. ระดับความเข้มของแสงที่ ๒๐ เปอร์เซนต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ ทำได้โดยจัดให้พืชในกลุ่มการทดลองที่ ๓ ของพืชทดลองแต่ละชนิดได้รับแสงในร่มเงาของมุงพลาสติกสีเขียวหนา ๒ ชั้น

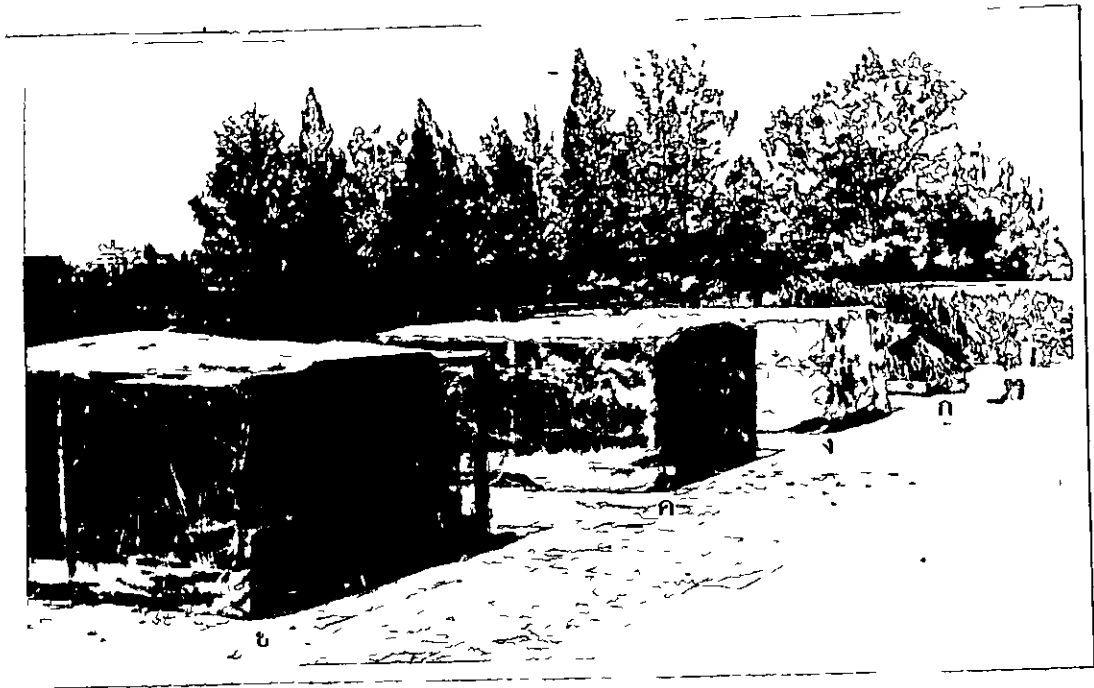
๔. ระดับความเข้มของแสงที่ ๔๐ เปอร์เซนต์ของความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ ทำได้โดยจัดให้พืชในกลุ่มการทดลองที่ ๔ ของพืชทดลองแต่ละชนิดได้รับแสงในร่มเงาของมุงพลาสติกสีเขียวหนา ๓ ชั้น

มุงพลาสติกที่ใช้ลดระดับความเข้มของแสงในแต่ละกลุ่มการทดลองนั้น จะติดอยู่กับโครงไม้ซึ่งทำกรอบกระบะทดลองไว้อย่างแน่นหนา (ดังแสดงในภาพที่ ๒)

๔. การควบคุมความชื้นในดินและระดับน้ำในกระบะทดลอง

ในระหว่างการทดลองจะต้องควบคุมความชื้นในดินและระดับน้ำในกระบะทดลองของแต่ละกลุ่มการทดลองในพืชทดลองชนิดเดียวกันให้เท่าเทียมกันตลอดการทดลองโดยวิธี Automatic Subirrigation ซึ่งมีวิธีการดังนี้

๑. เหน้ล่างในกระบะทดลองทางกระถางปลูกต้นไม้ที่วางไว้ตรงมุมของกระบะจนระดับน้ำที่ซึ่งอยู่ในกระบะสูงจากพื้นล่างของกระบะทดลอง ๒ เซนติเมตร ทิ้งไว้ ๑ วันเพื่อให้ดินในกระบะทดลองได้รับความชื้นอย่างเพียงพอ กอຍดูแลและควบคุมให้ระดับน้ำในกระบะ



ภาพที่ ๒ แสดงการปลูกและการควบคุมระดับความเข้มของแสงสว่างของแต่ละกลุ่มการทดลอง

- ก. พืชที่เจริญในที่แจ้งได้รับความเข้มของแสงเป็น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์
- ข. พืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์
- ค. พืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์
- ง. พืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

ทดลองลงที่โดยการเทน้ำลงในกระเบทิศลองทางกระถางปลูกต้นไม้เมื่อระดับน้ำลดลง

๒. ใช้ขวดขนาดเดียวกันบรรจุน้ำให้เต็ม แล้วคว่ำลงในกระถางปลูกต้นไม้ที่วางทรงมุมคานในของกระเบทิศลองทุก ๆ มุม ให้ปากขวดแตะกับผิวของระดับน้ำหรือต่ำกว่าระดับน้ำเล็กน้อย

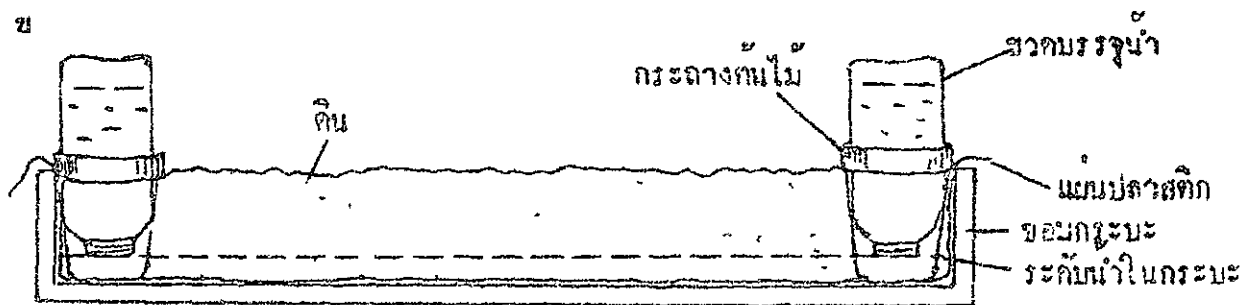
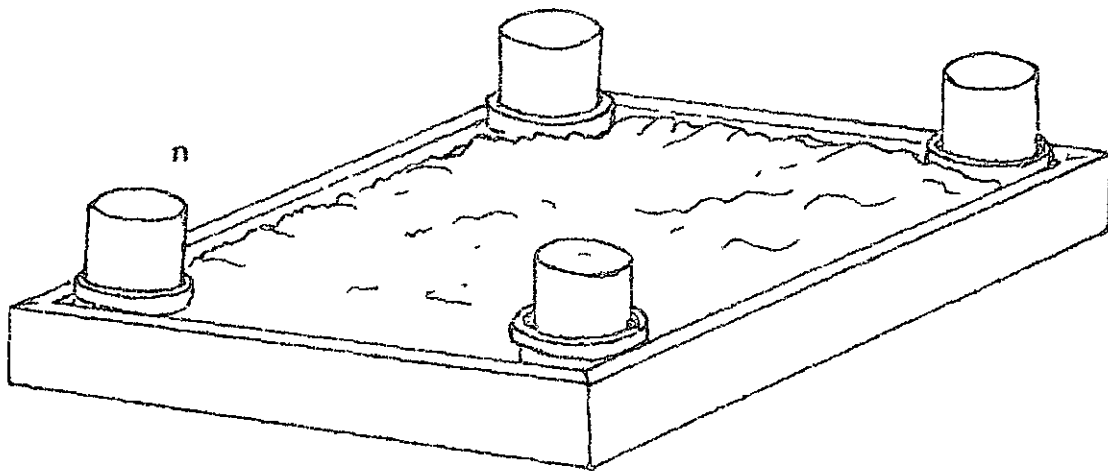
เมื่อน้ำในดินถูกพืชดูดไปใช้หรือสูญเสียไปโดยการระเหยจากผิวหน้าดิน น้ำในกระเบทิศลองจะซึมผ่านไปตามที่ ระดับน้ำในกระเบทิศลองจะต่ำกว่าจากปากขวด น้ำในขวดจึงไหลลงไปตามที่ทำให้ระดับน้ำในกระเบทิศลองสูง ๒ เซนติเมตรจากพื้นล่างของกระเบทิศลองเสมอ และคอยควบคุมระดับน้ำในขวดให้เต็มอยู่เสมอ เมื่อน้ำในขวดถูกใช้ไปเกือบจะหมด (ภาพที่ ๓)

๕. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ระหว่างการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช ได้มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างของพืชในแต่ละกลุ่มการทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชชนิดเดียวกันที่ปลูกในความเข้มของแสงต่างกันเป็นระยะ ๆ ตลอดการทดลอง จำนวนครั้งที่ของการเลือกกลุ่มตัวอย่างในพืชแต่ละชนิดจะต่างกันออกไปคือ ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว จะเลือกกลุ่มตัวอย่าง ๔ ครั้ง ถั่วฝักยาวและผักบุ้งจีนจะเลือกกลุ่มตัวอย่าง ๘ ครั้ง

ในแต่ละครั้งของการเลือกกลุ่มตัวอย่างมีวิธีการเลือกดังนี้

๑. การเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๑ ในแต่ละกลุ่มการทดลองของพืชแต่ละชนิดจะถอนต้นกล้าคนที่ ๓ ๗ ๑๑ ๑๕ และ ๑๙ ทั้งในแถวทางคานนอนและทางคานตั้ง (ดังแสดงในภาพที่ ๑) เอาต้นกล้าที่ถอนได้ทั้งหมดมาเลือกเอาเป็นพืชตัวอย่างเพียง ๕ ต้น โดยใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (simple random sampling)



ภาพที่ ๓ แสดงวิธีการควบคุมความชื้นในดินและระดับน้ำในระบบทดลองโดยวิธี

automatic lubrication

ก. แสดงให้เห็นทั้งกระบะทดลอง

ข. แสดงส่วนประกอบของกระบะทดลอง

๒. การเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๒ ตอนที่ ๒ ๔ ๖ ๘ ๑๐ ๑๒ ๑๔ ๑๖ และ ๑๘ ของแถวบนของในแต่ละกลุ่มการทดลองของพีชแต่ละชนิด (ดังแสดงในภาพที่ ๑) เอาต้นกล้าที่ถอนได้ทั้งหมดมาเลือกเอาเป็นตัวอย่างเพียง ๕ ต้นโดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (simple random sampling)

๓. การเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๓ ตอนที่ ๒ ๔ ๖ ๘ ๑๐ ๑๒ ๑๔ ๑๖ และ ๑๘ ของแถวคานตั้งในแต่ละกลุ่มการทดลองของพีชแต่ละชนิด (ดังแสดงในภาพที่ ๑) เอาต้นกล้าที่ถอนได้ทั้งหมดมาเลือกเอาเป็นตัวอย่างเพียง ๕ ต้น โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (simple random sampling)

๔. การเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๔ ๕ ๖ ๗ และ ๘
หลังจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๓ แล้ว ต้นกล้าในแต่ละกลุ่มการทดลองจะมีระยะห่างกัน 20×20 เซนติเมตร การเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๔ ๕ ๖ ๗ และ ๘ จึงใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๔ ต้น โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (simple random sampling) ทุกครั้งตามลำดับ

๖. การหาพื้นที่ของใบ

หลังจากการเลือกพืชตัวอย่าง ให้แยกใบสดของพืชตัวอย่างแต่ละต้นออกจากลำต้น และจัดแยกใบของแต่ละต้นให้แยกออกจากกัน นำใบพืชทั้งหมดใน ๑ ต้นไปวางบนกระดาษพิมพ์เขียว (blue-print paper) วางทับด้วยแผ่นกระจกโปร่งใสเพื่อให้แผ่นใบแผ่ราบแนบกับกระดาษพิมพ์เขียว นำแผ่นกระดาษพิมพ์เขียวที่มีใบไม้วางอยู่ไปรับแสงแดดประมาณ ๑ นาที หรือจนกว่ากระดาษพิมพ์เขียวจะมีสีจางลง หลังจากนั้นจึงรีบนำใบพืชออกจากกระดาษอย่างรวดเร็ว และนำกระดาษพิมพ์เขียวแผ่นเดียวกันนั้นไปผ่านไอของแอมโมเนีย จะปรากฏรูปเงาของใบพืชขึ้นบนกระดาษพิมพ์เขียว คัดรูปแผ่นใบบนกระดาษพิมพ์เขียวเก็บไว้

ถ้ากระดาษพิมพ์เขียวขึ้นเกี่ยวกับให้มีพื้นที่ ๑๐ ตารางเซนติเมตร เอาไปห้หาน้ำหนัก หลังจากนั้นเอากระดาษพิมพ์เขียวที่คัดตามรูปใบของพืช ๑ ต้นไปห้หาน้ำหนัก และนำน้ำหนักที่ได้ไปเทียบหาพื้นที่ของกระดาษจากน้ำหนักของกระดาษพิมพ์เขียวที่มีพื้นที่ ๑๐ ตารางเซนติเมตร

๗. การหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ของพืช

ในแต่ละครั้งของการเลือกกลุ่มตัวอย่างของพืชทดลอง ได้แยกส่วนต่าง ๆ ของพืชออกเป็น ลำต้น ใบ ราก แล้วนำไปอบในตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ ๘๐ °C เป็นเวลา ๒ วัน หลังจากนั้นจึงนำส่วนต่าง ๆ ของพืชที่อบแห้งแล้วมาห้หาน้ำหนักเป็นกรัม.

บทที่ ๔

ผลการทดลอง

ในระยะเวลาของการทดลอง ระหว่างวันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๑๔ สภาพภูมิอากาศในบริเวณที่ทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช มีดังนี้

ปริมาณของแสงสว่างโดยเฉลี่ย	ประมาณ ๓๐.๙๕ CL/CM ² /Day
อุณหภูมิโดยเฉลี่ย	ประมาณ ๒๘.๐๕ °C
ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ย	ประมาณ ๙๘.๘๕ เปอร์เซ็นต์
ปริมาณของน้ำฝนตลอดการทดลอง	ประมาณ ๓๒๔.๐ มิลลิเมตร
ความเร็วของลมโดยเฉลี่ย	ประมาณ ๓.๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ ๑-ก แสดงสภาพภูมิอากาศโดยเฉลี่ยบริเวณที่ทำการทดลอง ระหว่างเดือนมีนาคม ๒๕๑๔ ถึง มิถุนายน ๒๕๑๔

เดือน	ปริมาณของแสง (CL/CM ² /Day)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความเร็วของลม (กิโลเมตร/ชม)
มีนาคม	๓๒.๘๓	๒๘.๑	๘๑.๐	๑๑.๑	๔.๖
เมษายน	๓๓.๑๘	๓๐.๑	๙๙.๓	๖๖.๑	๔.๔
พฤษภาคม	๒๔.๐๑	๒๘.๓	๘๐.๕	๑๔๖.๒	๒.๑
มิถุนายน	๒๘.๘๕	๒๘.๓	๙๘.๔	๑๐๐.๖	๒.๘
ปริมาณที่ไ้รับ	๑๑๓.๐๒	๑๑๖.๒	๓๑๘.๒	๓๒๔.๐	๑๖.๐
เฉลี่ย	๓๐.๙๕	๒๘.๐๕	๙๘.๘๕	—	๓.๐

ผลการทดลองแยกตามชนิดของพืชดังนี้

๑. ข้าวโพด

คำนำ

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และเป็นสินค้าออกที่สำคัญรองลงไปจากข้าว ข้าวโพดนับวันแต่จะมีความสำคัญยิ่ง ๆ ขึ้นไปในอนาคต เพราะนอกจากจะเป็นความต้องการภายในประเทศแล้วยังเป็นความต้องการภายในประเทศอีกมาก อันเป็นผลมาจากการส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์และการคั่นกว่าเพื่อนำข้าวโพดไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นได้อย่างกว้างขวาง

อย่างไรก็ตาม การที่ประเทศไทยสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตข้าวโพดได้อย่างรวดเร็ว นั้น เป็นผลเนื่องมาจากการขยายพื้นที่ในการเพาะปลูก และปัจจุบันที่ที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกก็ได้ถูกเบิกหักร้างวางพลงไปใช้ในการกสิกรรมจนเกือบหมดสิ้นแล้ว เนื้อที่ที่ใช้เพาะปลูกอยู่ก็หมดความสมบูรณ์ลงไปทุกที ดังนั้นการที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตข้าวโพดของประเทศขึ้นไปอีกจึงต้องมาจากการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดเป็นสำคัญ แนวทางในการปรับปรุงผลผลิตของข้าวโพดมีอยู่ ๒ วิธีคือ

๑. การปรับปรุงพันธุ์

๒. การปรับปรุงดินเขตกรรม

การปรับปรุงพันธุ์นั้นนับว่าเป็นเรื่องที่ทำได้ยากและต้องใช้เวลานาน เสียค่าใช้จ่ายสูง นอกจากนั้นยังต้องอาศัยนักผสมพันธุ์ที่มีความรู้ความชำนาญมาก กสิกรจึงไม่อยู่ในฐานะที่จะปฏิบัติได้

สำหรับการปรับปรุงดินเขตกรรมนั้น กสิกรสามารถจะทำได้เช่น การปรับปรุงวิธีปลูก การควบคุมความอุดมสมบูรณ์ของดิน การควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับข้าวโพด เพื่อที่จะหาทางควบคุมหรือหาสถานที่ที่มีสภาพของสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเจริญของข้าวโพด

เป็นที่ยอมรับว่ากลไกไม่สามารถผลิตข้าวโพดได้ในระดับสูงนั้น เนื่องมาจากการไม่คำนึงถึงสภาพของสิ่งแวดล้อมว่าจะเหมาะสมกับข้าวโพดหรือไม่ โดยเฉพาะในเรื่องของความเข้มของแสงที่ข้าวโพดต้องการ

ข้าวโพดเป็นพืชเขตร้อนหรือกึ่งร้อน ที่ต้องการความยาวของวันสั้น (สมบัติศิริ, ๒๕๐๔; Gruneburg, 1959) เมื่อความยาวของวันสั้นจะออกดอกได้เร็วขึ้น แต่หากความยาวของวันมากขึ้นจะทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตทางค้ำเจ้าแวนไบ พื้นที่ของใบ เพิ่มขนาดของลำต้น และมีระยะของการเจริญเติบโตยาวนานยิ่งขึ้น

โดยทั่วไปข้าวโพดสามารถเจริญได้ดีภายใต้สภาพของภูมิอากาศที่แตกต่างกัน และสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ ๔๔° เหนือ จนถึง $๓๕-๔๐^{\circ}$ ใต้ (Nelson, 1959) จากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำฝนที่ข้าวโพดจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงตลอดฤดูกาลปลูก ประมาณ ๔๐๐ มิลลิเมตร แต่เมื่อเฉลี่ยแล้วไม่ควรต่ำกว่า ๑๐๐-๒๐๐ มิลลิเมตร ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวโพดนั้น Wallace และ Bressman (1949) ได้ทดลองพบว่า ข้าวโพดจะมีระยะการออกดอกตัวผู้นับตั้งแต่วันปลูกที่อุณหภูมิเฉลี่ย ๒๐°C เป็นเวลา ๓๔ วัน แต่หาปลูกในที่ที่มีอุณหภูมิ ๒๐°C เป็นเวลา ๕๔ วัน แต่เขาพบว่า การออกดอกหรือการเจริญ และการสืบพันธุ์ของพืชส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับแสงสว่างตามธรรมชาติ

แสดงให้เห็นว่าแสงมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะความเข้มของแสง จากการศึกษาถึงอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของข้าวโพดนี้ Hauway (1966) พบว่าในธรรมชาติ การเจริญเติบโตของข้าวโพดในระยะแรก ๆ น้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่หลังจากที่ข้าวโพดมีใบมากขึ้น แผ่นใบจะมีพื้นที่ใบมากขึ้น และสามารถรับแสงแดดได้เต็มที่ น้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจากการเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในที่ที่ได้รับ

แสงแดดเต็มที่ หรือในที่ที่มีความเข้มของแสงเป็น ๑๐๐ เเปอร์เซ็นต์ของแสงตามธรรมชาติ กับ
 ข้าวโพดที่ปลูกในที่ที่ได้รับความเข้มของแสงที่น้อยกว่า จากผลการทดลองของ Hauway
 (1966) พบว่า ข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เเปอร์เซ็นต์ของแสงแดดจะให้
 ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสงน้อยกว่าความเข้มของแสงตามธรรมชาติ ซึ่ง
 สอดคล้องกับผลการทดลองของ Duncan (1958) ที่พบว่ารายเฉลี่ยของผลผลิตต่อต้นของ
 ข้าวโพดจะลดลงเมื่อความเข้มของแสงลดลง และจะลดลงตามจำนวนต้นข้าวโพดที่เพิ่มมากขึ้น
 ในหนึ่งตารางหน่วยของพื้นที่ที่ปลูก แต่ Schimper (1888) พบว่าใบของข้าวโพดที่เจริญ
 เติบโตในความเข้มของแสงน้อยจะมีปริมาณในโตรเจนสูงกว่าข้าวโพดที่เจริญเติบโตในแสงที่มี
 ความเข้มมากกว่า นอกจากนี้ Knipmeyer และคณะ (1962) ยังพบว่าปริมาณในโตรเจน
 ในใบของข้าวโพดที่เจริญเติบโตในความเข้มของแสงน้อยจะมีมากกว่าในใบของข้าวโพดที่
 เจริญในแสงที่มีความเข้มมากกว่า แต่น้ำหนักแห้งของใบและปริมาณน้ำตาคีในใบข้าวโพดที่
 เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีค่าสูงกว่าในใบของข้าวโพดที่เจริญเติบโตในความเข้มของ
 แสงที่น้อยกว่า และ Verdium และ Loomis (1944) พบว่าข้าวโพดจะเจริญเติบโตและ
 ให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อเจริญในความเข้มของแสง ๒,๕๐๐-๓,๐๐๐ ft-c

วิธีการทดลอง

การศึกษาถึงผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด ได้ทำการ
 ทดลอง ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ ๒๕
 กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ รวมเวลาดำรงทดลองทั้งสิ้น ๙๖
 วัน

ในระหว่างการทดลอง ได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างของข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของ
 แสง เพื่อเปรียบเทียบและหาค่าความเจริญเติบโตของข้าวโพด ๔ ครั้ง โดยการสุ่มกลุ่ม
 ตัวอย่างหลังจากข้าวโพดมีอายุได้ ๑๐ ๒๐ ๓๐ ๔๐ ๕๐ ๖๐ ๗๕ และ ๙๖ วันตามลำดับ

ทั้งรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ แสดงอายุและเวลาของการวัดผลการเจริญเติบโตของข้าวโพด

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุของพืช
๑	๔ มี.ค. ๑๔	๑๐
๒	๑๔ มี.ค. ๑๔	๒๐
๓	๒๔ มี.ค. ๑๔	๓๐
๔	๔ เม.ย. ๑๔	๔๐
๕	๑๔ เม.ย. ๑๔	๕๐
๖%	๒๔ เม.ย. ๑๔	๖๐
๗	๑๒ พ.ค. ๑๔	๗๕
๘	๓๐ พ.ค. ๑๔	๙๒

การจัดกระทำกับพืชตัวอย่าง

ในแต่ละครั้งของการเลือกกลุ่มตัวอย่างของข้าวโพด ได้นำพืชตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม การทดลองมาล้างน้ำเพื่อชำระดินและสิ่งต่าง ๆ ที่ติดอยู่กับต้นข้าวโพด หลังจากนั้นนำไปหา

๑. ความยาวของลำต้น (เซนติเมตร)
๒. ความยาวของราก (เซนติเมตร)
๓. น้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม)
๔. น้ำหนักแห้งของราก (กรัม)

๕. น้ำหนักแห้งของใบ (กรัม)
๖. น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)
๗. พื้นที่ใบ (เซนติเมตร)^๒
๘. ผลผลิต (กรัม)

ผลการทดลอง

ผลการทดลองของข้าวโพดได้แสดงไว้ในตารางที่ ๑.๕ และได้แยกรายละเอียดของผลการทดลองของแต่ละส่วนของพืชออกเป็นดังนี้

๑.๑ ความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ภาพที่ ๑.๑ และข้อมูลดังได้แสดงไว้ในตารางที่ ๑.๑ แสดงให้เห็นว่า หลังจากต้นกล้าของข้าวโพดอายุได้ ๑๐ วัน ความสูงโดยเฉลี่ยของลำต้นข้าวโพดของทุกกลุ่มการทดลองเท่ากับ ๒๕.๓ เซนติเมตร หลังจากนั้นลำต้นของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเจริญเร็วกว่าข้าวโพดในกลุ่มการทดลองอื่น ๆ จนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๒๐ วัน ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ลำต้นจะมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด และข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงตามธรรมชาติ จะมีลำต้นสั้นที่สุด ในขณะที่ความยาวของลำต้นข้าวโพดในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์สูงกว่า ๔๐ เปอร์เซ็นต์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

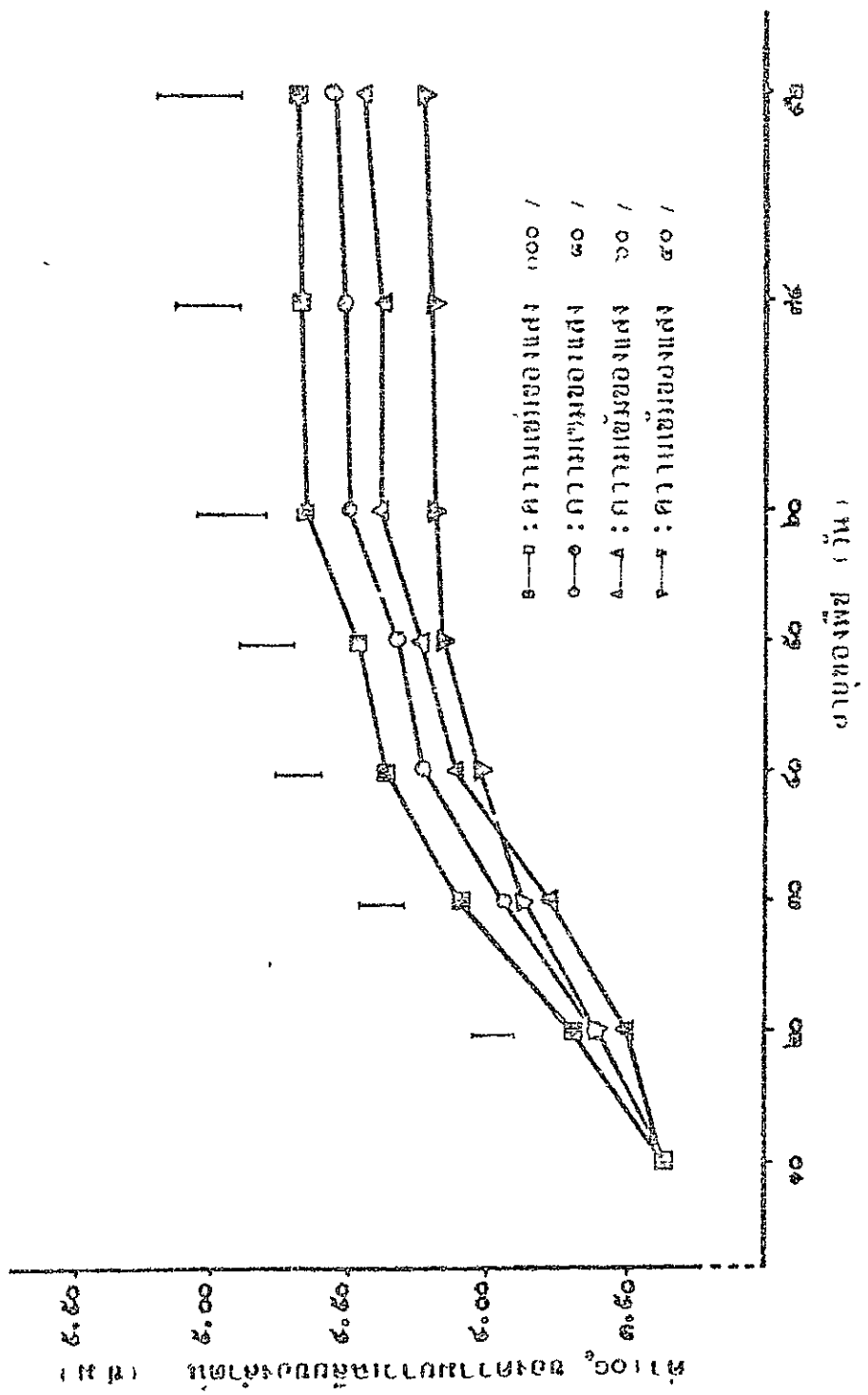
ในช่วงอายุของข้าวโพดระหว่าง ๒๐-๓๐ วัน อัตราการขยายความยาวของลำต้นข้าวโพดในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงกว่า ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อข้าวโพดอายุได้ ๔๐ วัน ความยาวของลำต้นข้าวโพดจะยาวที่สุดในความเข้มของแสงที่สูงที่สุด และลำต้นข้าวโพดจะสั้นที่สุดในความเข้มของแสงที่ต่ำที่สุด หลังจากนั้นลำต้นของข้าวโพดจะสูงขึ้นตามอายุ และความยาวของลำต้นจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มของแสง

ในระยะแรกของการเจริญเติบโต จากวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ ๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๔ (ตั้งแต่วันเพาะเมล็ดจนข้าวโพดอายุได้ ๓๐ วัน) อัตราการเจริญของลำต้นข้าวโพดในทุกระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ในระหว่างที่ข้าวโพดมีอายุ ๓๐-๔๐ วัน อัตราการขยายความยาวของลำต้นจะค่อย ๆ ลดลง ซึ่งจะเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของความยาวของลำต้นจะช้ากว่าระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่หลังจากข้าวโพดมีอายุได้

๒๐ วันไปแล้ว ข้าวโพดในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงจะขยายความยาวของลำต้นช้ำมาก จนดูเหมือนว่าลำต้นของข้าวโพดจะไม่สูงต่อไปอีกแล้ว จนกระทั่งข้าวโพดมีอายุ ๕๒ วัน ความยาวของลำต้นข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันดังนี้คือ ข้าวโพดที่ เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีความยาวของลำต้น เท่ากับ ๑๑๑.๓ ๙๕.๘ ๘๓.๒ และ ๖๘.๕ เซนติเมตรโดยเฉลี่ย ตามลำดับ

ตารางที่ ๑.๑ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น (เซนติเมตร) ของ ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของข้าวโพด (วัน)							
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๔	๘๒
๑๐๐%		๔๐.๔	๖๗.๐	๙๘.๓	๘๖.๒	๑๐๖.๖	๑๐๗.๖	๑๑๑.๓
๘๐%	-	๓๗.๖	๕๐.๒	๖๙.๓	๙๓.๖	๙๒.๔	๙๒.๔	๙๕.๘
๖๐%	๒๘.๘	๓๕.๔	๔๘.๔	๖๑.๖	๙๑.๒	๘๑.๕	๘๑.๖	๘๓.๒
๔๐%	-	๓๗.๔	๔๙.๘	๕๘.๑	๖๐.๗	๖๖.๔	๖๖.๙	๖๘.๘
L.S.D.	± ๔.๓	± ๓.๑	± ๕.๑๘	± ๖.๓๐	± ๙.๑๖	± ๑๑.๑๒	± ๑๑.๑๒	± ๒๔.๕๗



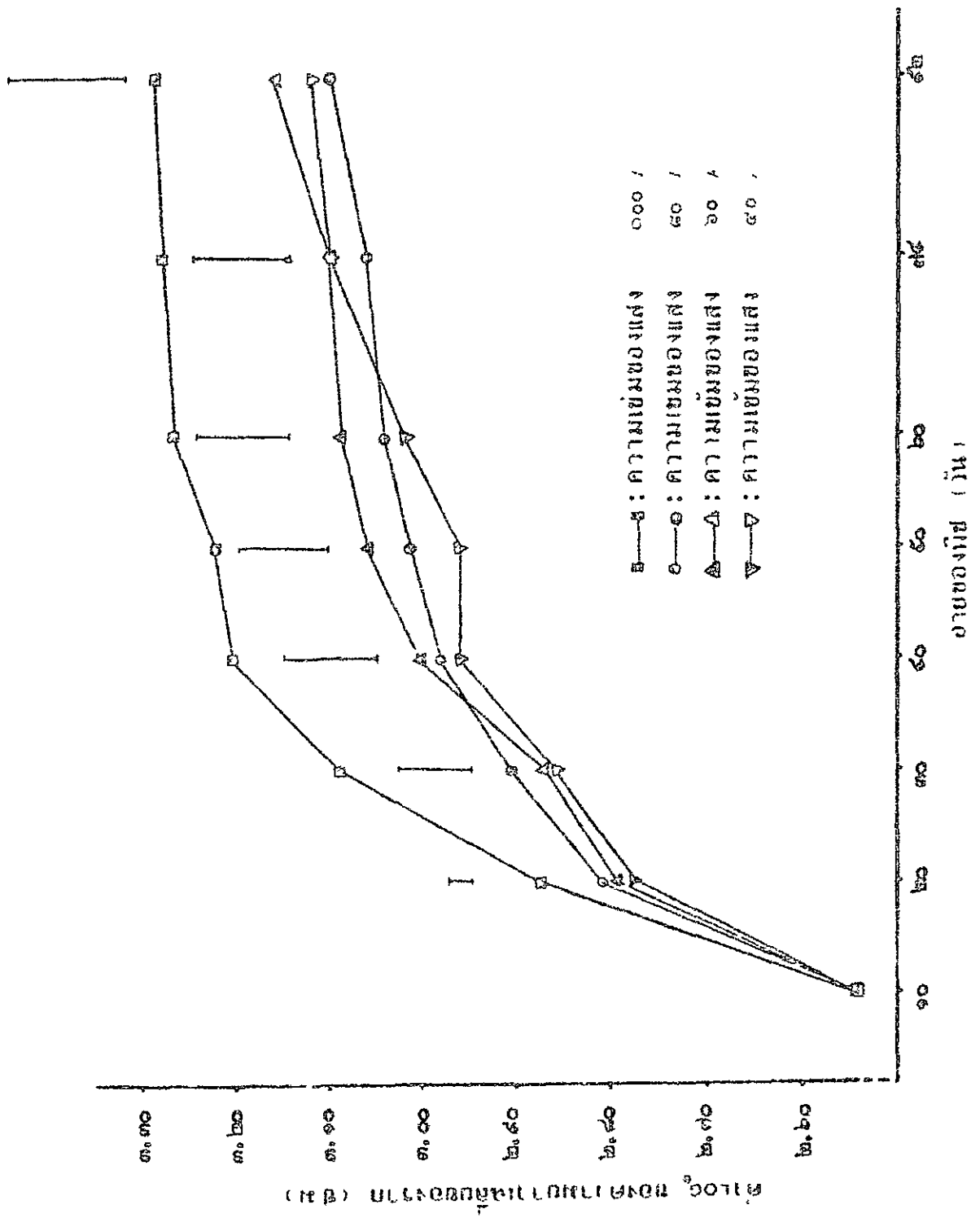
๑.๒ ความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น

ผลการทดลองอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อความยาวของรากข้าวโพดที่แปรผันไปตามอายุและระดับความเข้มของแสง ซึ่งแสดงไว้ในภาพที่ ๑.๒ และตารางที่ ๑.๒ แสดงให้เห็นว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต (ตั้งแต่ต้นกล้าของข้าวโพดออกจนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๓๐ วัน) อัตราการเพิ่มความยาวของรากข้าวโพดในทุกๆระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะข้าวโพดที่ปลูกในที่แจ้ง และความยาวของรากจะยาวมากขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๓๐ วัน ความยาวของรากข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ของแสงแดดตามธรรมชาติจะมีอัตราการขยายความยาวมากกว่าข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ และในที่สุดรากของข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ก็ยาวกว่ารากของข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่รากของข้าวโพดที่ปลูกในที่แจ้ง และในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวที่สุดและสั้นที่สุดตามลำดับ

หลังจากข้าวโพดมีอายุได้ ๕๐ วัน ความยาวของรากจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะรากข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์นั้น ความยาวของรากจะมีอัตราเพิ่มสูงกว่าข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ของความเข้มของแสงตามธรรมชาติ จนกระทั่งเมื่อข้าวโพดมีอายุ ๙๕ วัน รากของข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๕๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะยาวเท่า ๆ กัน แต่ผลการทดลองครั้งสุดท้ายเมื่อข้าวโพดอายุได้ ๙๒ วัน ความยาวของรากข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ จะยาว ๒๗.๐ ๒๒.๒ ๒๓.๕ และ ๒๒.๖ เซนติเมตรโดยเฉลี่ย ตามลำดับ

ตารางที่ ๑.๒ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ท่อน (เซนติเมตร) ของ
ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงต่างกัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของข้าวโพด (วัน)							
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๕	๙๒
๑๐๐%		๑๗.๗	๒๖.๕	๒๔.๖	๒๕.๑	๒๖.๓	๒๖.๗	๒๗.๐
๘๐%		๑๖.๖	๑๘.๓	๑๕.๘	๒๐.๔	๒๑.๐	๒๖.๔	๒๒.๒
๖๐%	๑๒.๗	๑๖.๔	๑๗.๗	๒๐.๑	๒๑.๔	๒๑.๕	๒๒.๔	๒๓.๕
๔๐%		๑๖.๕	๑๗.๕	๑๕.๓	๑๕.๓	๒๐.๕	๒๒.๒	๒๒.๖
L.S.D.	—	+๑.๒๕	+๒.๐๓	+๔.๔๓	+๔.๒๘	+๓.๑๘	+๓.๘๗	+๖.๖๖



๑.๓ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

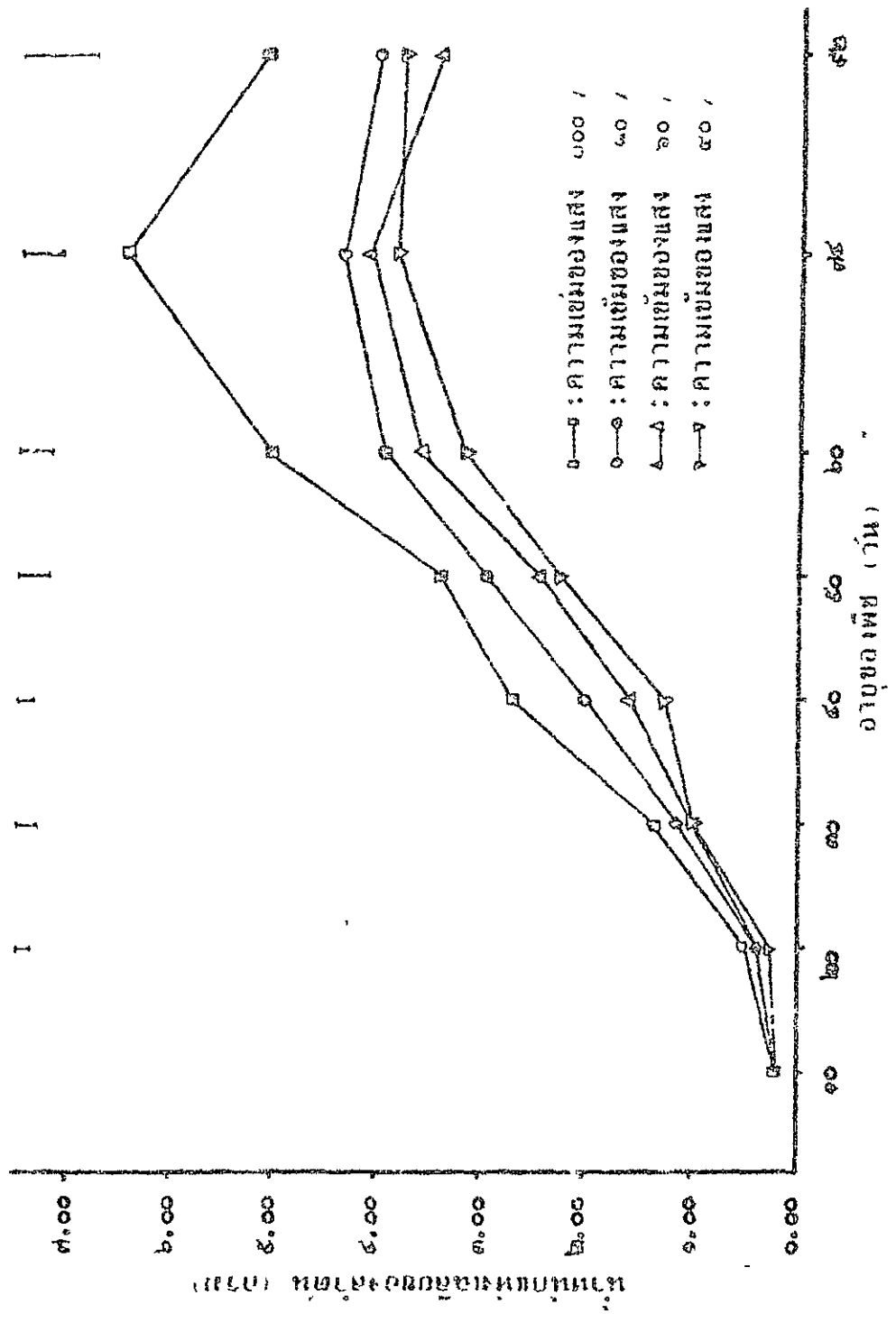
ภาพที่ ๑.๓ และข้อมูลในตารางที่ ๑.๓ แสดงให้เห็นว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต (ระหว่าง ๒๔ กุมภาพันธ์ ถึง ๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๔) น้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น ในช่วงเวลา ๒๐ วันแรกของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของลำต้นที่ปลูกในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงกว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์อย่างมาก จนเกือบจะไม่แตกต่างกันเลย หลังจากนั้นความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของลำต้นในระดับความเข้มของแสงทั้งสองระดับจะต่างกัน ในขณะที่น้ำหนักแห้งลำต้นของข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเจริญเร็วกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อข้าวโพดมีอายุ ๔๐ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์สูงกว่าข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์เพียงเล็กน้อยจนเกือบจะไม่แตกต่างกันเลย

หลังจากนั้น น้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะข้าวโพดที่ปลูกในที่แจ้ง น้ำหนักแห้งของลำต้นจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของลำต้นสูงที่สุดเมื่อข้าวโพดมีอายุได้ ๗๔ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นจะลดลง แต่น้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลงอย่างช้า ๆ และลดลงเพียงเล็กน้อยในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นในระดับความเข้มของแสงอื่น ๆ มีอัตราลดลงเร็วกว่า ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าระยะการออกดอกและผลของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ช้าและให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าข้าวโพดในระดับความเข้มของแสงอื่น ๆ จึงทำให้อาหารที่สะสมอยู่ในลำต้นลำเลียงไปสู่เมล็ดได้น้อย จึงเป็นเหตุให้น้ำหนักแห้งของลำต้นลดเพียงเล็กน้อย จนกระทั่งข้าวโพดอายุได้ ๙๒ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะหนัก ๕.๑๐ ๔.๐๓ ๓.๔๕ และ ๓.๙๔ กรัมตามลำดับ ในขณะที่ความ

แตกต่างของน้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดเมื่อมีน้ำหนักแห้งมากที่สุดหนัก ๖.๔๕ กรัม ๔.๗๖
๔.๑๗ และ ๓.๘๕ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ของ
ความเข้มของแสงแดดตามธรรมชาติ ตามลำดับ

ตารางที่ ๑.๓ แสงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ก้น (กรัม) ของข้าวโพด
ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ระดับความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของข้าวโพด (วัน)							
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๕	๙๒
๑๐๐%		๐.๔๘	๑.๓๔	๒.๖๘	๓.๓๕	๕.๐๗	๖.๔๕	๕.๑๐
๘๐		๐.๓๕	๑.๑๔	๒.๐๒	๒.๕๔	๓.๕๓	๔.๓๖	๔.๐๓
๖๐%	๐.๒๒	๐.๓๔	๑.๐๐	๑.๕๘	๒.๔๔	๓.๖๑	๔.๑๗	๓.๕๕
๔๐%		๐.๒๕	๐.๕๘	๑.๒๔	๒.๒๖	๓.๑๓	๓.๘๕	๓.๗๔
L.S.D.	—	±๐.๑๗	±๐.๒๑	±๐.๑๘	±๐.๓๗	±๐.๓๗	±๐.๔๐	±๐.๗๑



๑.๔ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น

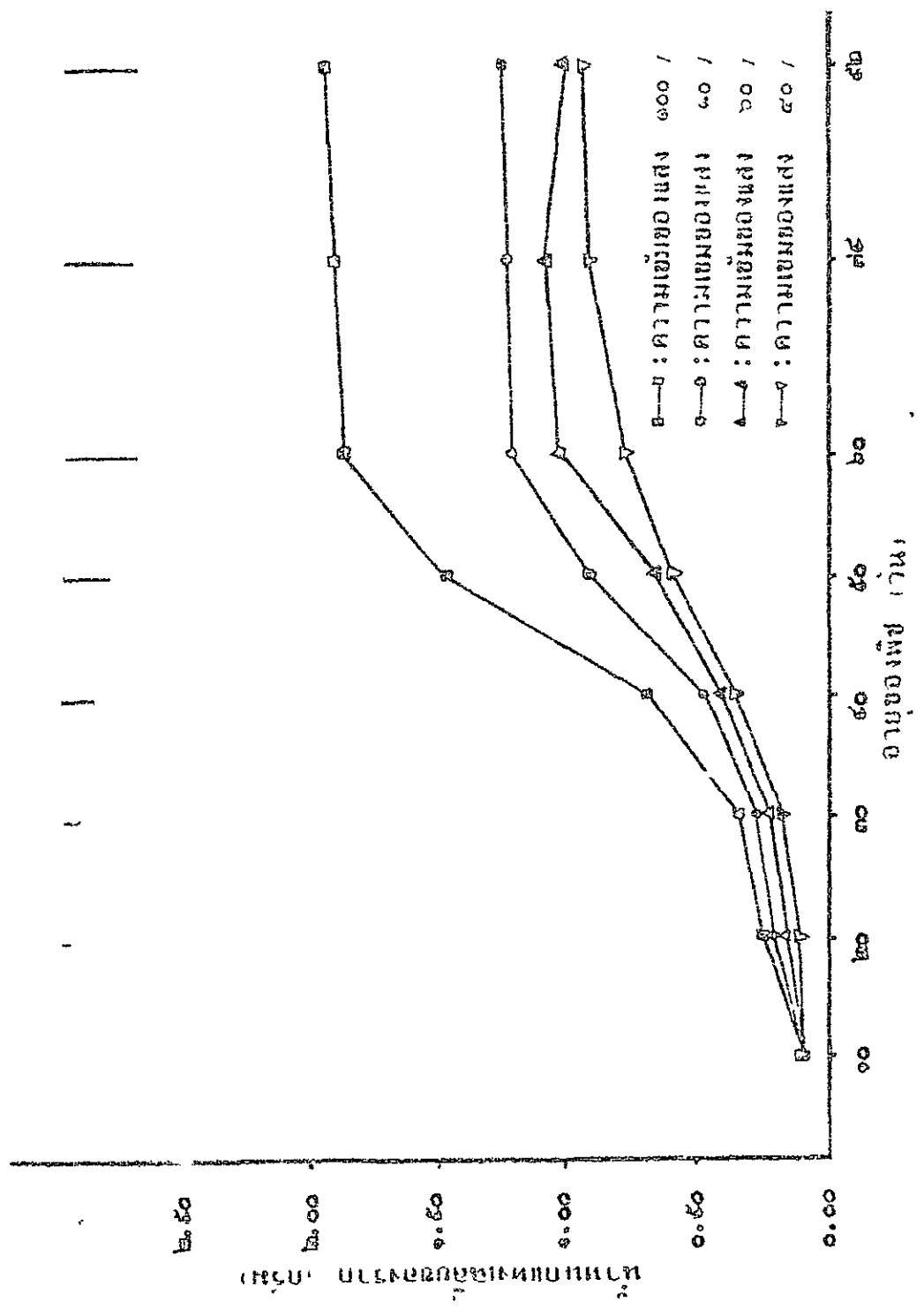
ผลการทดลองทั้งที่แสดงไว้ในภาพที่ ๑.๔ และตารางที่ ๑.๔ ชี้ให้เห็นว่าในช่วงเวลา ๒๔ วัน นับตั้งแต่วันที่ ๕ มีนาคม ถึงวันที่ ๑๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ (ในระหว่างที่ข้าวโพดมีอายุ ๑๐-๓๔ วัน) น้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในระดับความเข้มของแสงที่ ๒๐ เปอร์เซ็นต์ของแสงแดดตามธรรมชาติจะลดลงเล็กน้อย ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในระดับความเข้มของแสงอื่นยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งข้าวโพดอายุได้ ๓๒ วัน น้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันเป็น ๑.๙๖ ๑.๒๖ ๑.๐๒ และ ๐.๙๖ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากภาพที่ ๑.๔ ชี้ให้เห็นว่า อัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะต่างกันออกไปคือ ในช่วงเวลา ๓๐ วันแรกของการเจริญเติบโต อัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งในทุกระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของรากในระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มมากกว่าเดิม จนกระทั่งข้าวโพดอายุได้ ๖๐ วัน อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของรากจะลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดในระดับความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๙๒ วัน

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่า ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ กับ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากข้าวโพดมีอายุได้ ๕๐ วัน

ตารางที่ ๑.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น (กรัม) ของข้าวโพด
ที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของข้าวโพด (วัน)							
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๕	๙๒
๑๐๐%		๐.๒๓	๐.๓๔	๐.๗๐	๑.๔๘	๑.๘๘	๑.๙๑	๑.๙๖
๘๐%		๐.๒๐	๐.๒๗	๐.๘๗	๐.๙๒	๑.๒๒	๑.๒๔	๑.๒๖
๖๐%	๐.๑๕	๐.๑๘	๐.๒๓	๐.๔๑	๐.๖๗	๑.๐๕	๑.๑๐	๑.๐๒
๔๐%		๐.๑๗	๐.๒๑	๐.๓๗	๐.๖๑	๐.๙๙	๐.๙๓	๐.๙๖
L.S.D.	—	±๐.๐๓	±๐.๐๗	±๐.๑๑	±๐.๑๘	±๐.๒๙	±๐.๒๓	±๐.๒๙



๑.๕ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น

จากผลการทดลอง (ภาพที่ ๑.๕ และตารางที่ ๑.๕) แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักแห้งของใบข้าวโพดต่อข้าวโพด ๑ ต้น จะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงจนกระทั่งน้ำหนักแห้งของใบมีค่าสูงสุดเมื่อข้าวโพดมีอายุ ๙๔ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของใบจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับความเข้มของแสง

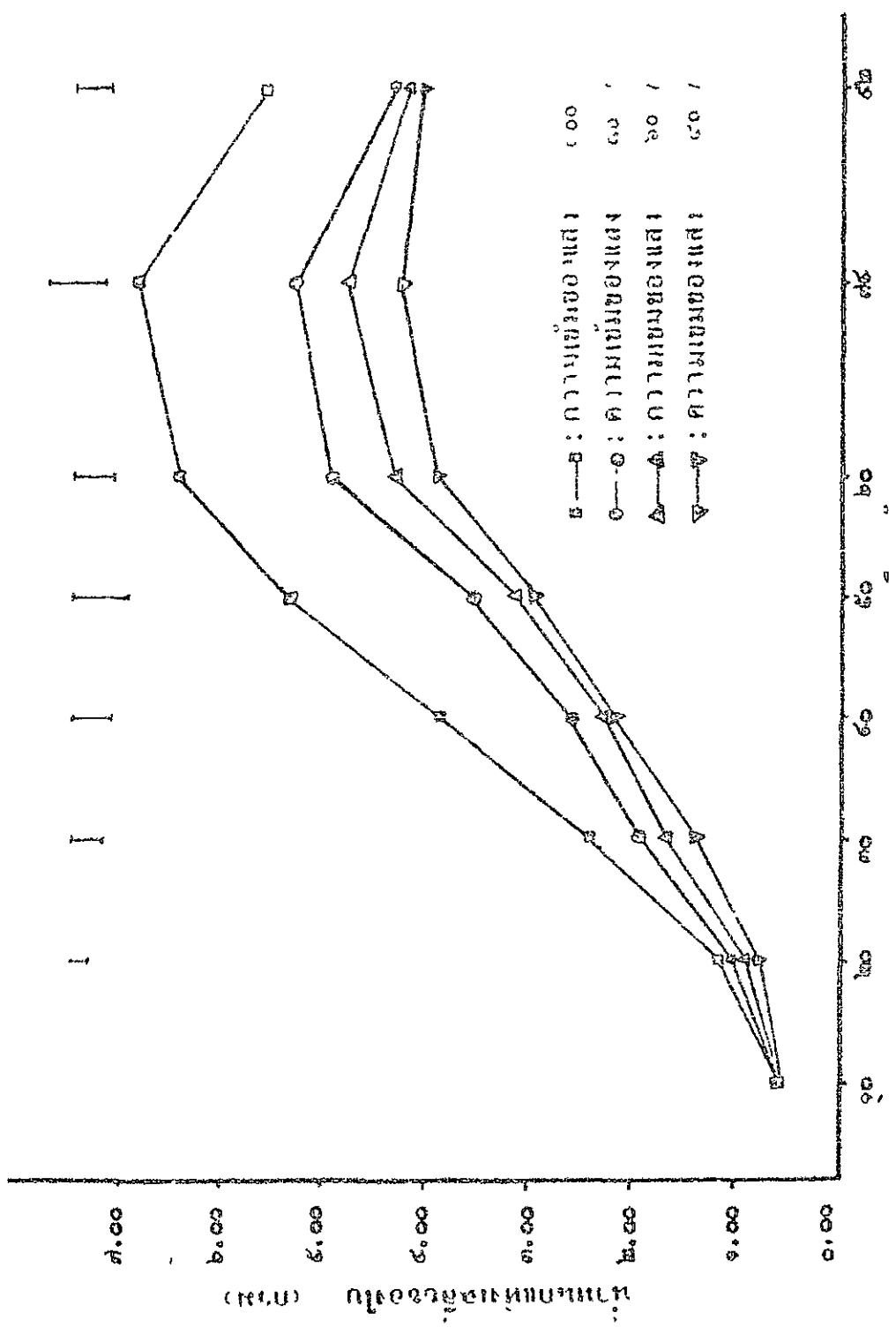
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของใบจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอและค่อนข้างเร็ว โดยเฉพาะข้าวโพดที่ปลูกในที่แจ้ง แต่หลังจากข้าวโพดอายุได้ ๒๐ วัน อัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของใบจะลดลงจากเดิม จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของใบมีค่าสูงสุดที่ ๖.๘๓ ๕.๓๑ ๔.๗๕ และ ๔.๒๒ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่ผลการทดลองครั้งสุดท้าย (ข้าวโพดอายุได้ ๙๒ วัน) น้ำหนักแห้งของใบข้าวโพดจะลดลงเป็น ๕.๕๔ ๔.๒๘ ๔.๒๒ และ ๔.๑๐ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากผลการทดลองดังกล่าวจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Knipmeyer และคณะ (1962) ซึ่งพบว่าน้ำหนักแห้งของใบข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงสูง จะมากกว่าน้ำหนักแห้งของใบข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า และ Hauway (1966) ที่รายงานว่าน้ำหนักแห้งของใบข้าวโพดจะลดลงหลังจากข้าวโพดออกดอกและผล

จากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของใบข้าวโพดในระดับความเข้มของแสงต่างกัน พบว่าหลังจากข้าวโพดอายุได้ ๒๐ วัน น้ำหนักแห้งของใบในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ๑.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น (กรัม) ของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของข้าวโพด (วัน)							
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๕	๙๒
๑๐๐%		๑.๑๕	๒.๔๓	๓.๘๗	๕.๓๘	๖.๔๕	๖.๘๗	๕.๕๔
๘๐%		๑.๐๗	๑.๙๑	๒.๖๑	๓.๘๗	๔.๙๖	๕.๓๑	๔.๒๘
๖๐%	๐.๕๘	๐.๙๗	๑.๙๐	๒.๒๔	๓.๑๔	๔.๓๒	๔.๙๕	๔.๒๒
๔๐%		๐.๘๘	๑.๔๐	๒.๒๒	๒.๙๗	๓.๙๐	๔.๒๖	๔.๑๐
L.S.D.	—	±๐.๑๘	±๐.๓๐	±๐.๓๘	±๐.๕๒	±๐.๕๒	±๐.๕๕	±๐.๓๖



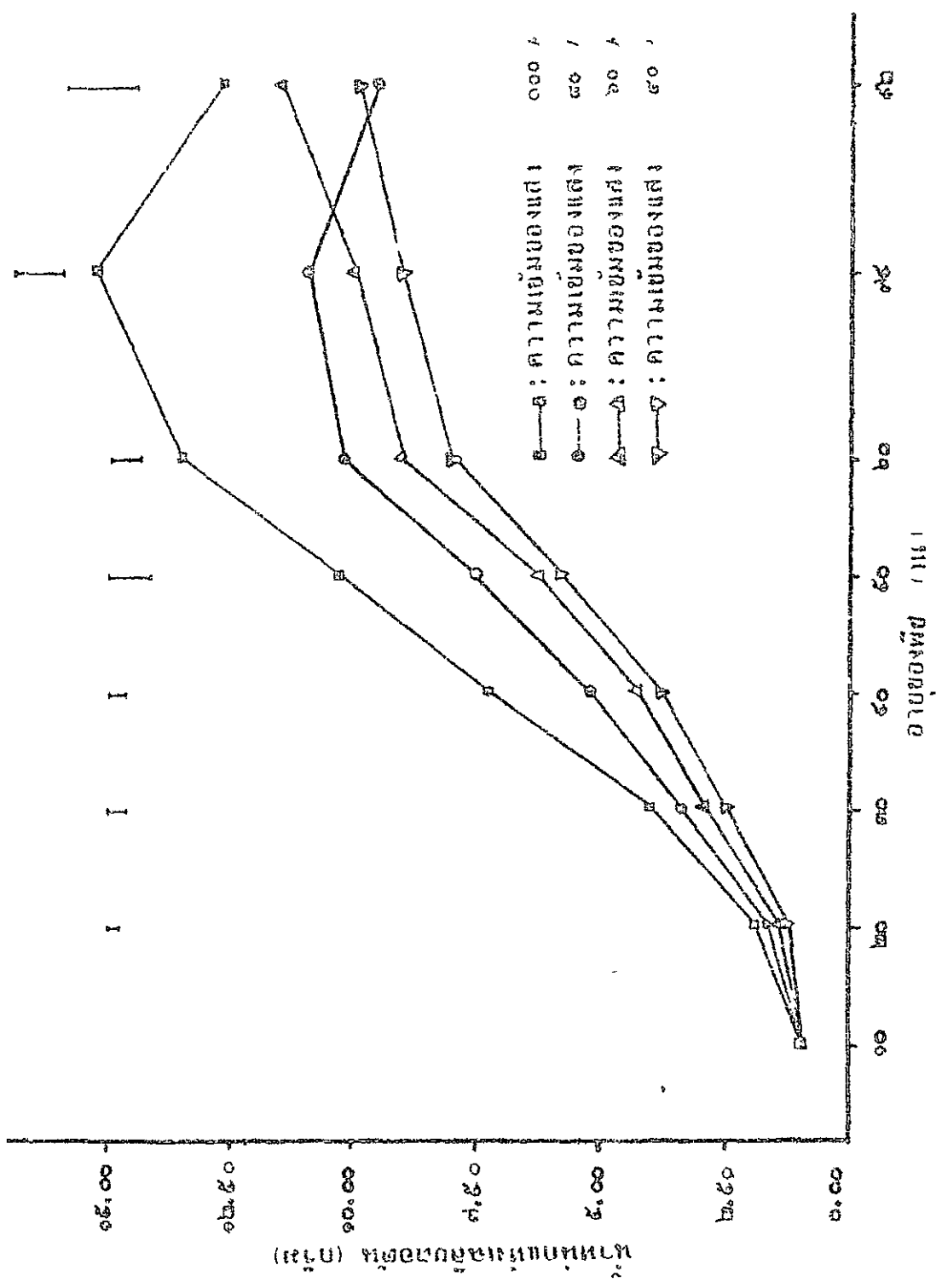
๑.๖ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย/ตน

ผลการทดลองการเจริญเติบโตของข้าวโพด (น้ำหนักแห้ง) ในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ ตามลำดับอายุของข้าวโพด ได้แสดงไว้ในภาพที่ ๑.๖ และตารางที่ ๑.๖ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าระหว่างการทดลองตั้งแต่วันที่ ๙ มีนาคม ถึงวันที่ ๑๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๐๘ (ระหว่างที่ข้าวโพดมีอายุ ๑๐-๓๔ วัน) น้ำหนักแห้งของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ แคะ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะคง ในขณะน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๓๒ วัน น้ำหนักแห้งของข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเป็นดังนี้คือ ๑๒.๒๓ ๙.๘๙ ๑๑.๕๔ และ ๙.๓๙ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซนต์ตามลำดับ แก่น้ำหนักแห้งสูงสุด (maximum dry weight) ของแต่ละระดับความเข้มของแสงจะต่างกันไปดังนี้คือ ๑๕.๒๕ ๑๐.๙๓ ๑๑.๕๔ และ ๙.๓๙ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซนต์ตามลำดับ

จากผลการทดลองข้างต้นจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Hauway (1966), Knipmeyer และคณะ (1962) และ Verdium กับ Loomis (1944) ซึ่งพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ข้าวโพดจะเจริญขึ้นอย่างช้า ๆ และหลังจากนั้นจะเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว และพบว่าน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่เจริญในที่แจ้งจะมีน้ำหนักมากที่สุด และหนักกว่าน้ำหนักแห้งของข้าวโพดในระดับความเข้มของแสงที่น้อยกว่า

ตารางที่ ๑.๖ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ย/กม (กรัม) ของข้าวโพดที่เจริญใน
ความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของข้าวโพด (วัน)							
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๔	๘๒
๑๐๐%		๑.๘๖	๓.๙๗	๗.๒๕	๑๐.๒๔	๑๓.๔๐	๑๕.๒๔	๑๒.๖๓
๘๐%		๑.๖๖	๓.๓๙	๕.๑๐	๗.๕๒	๑๐.๑๒	๑๐.๙๒	๙.๕๗
๖๐%	๐.๙๖	๑.๔๗	๒.๙๓	๔.๒๓	๖.๒๔	๙.๐๙	๑๐.๐๑	๑๑.๕๘
๔๐%		๑.๓๓	๒.๕๙	๓.๘๓	๕.๘๔	๘.๐๒	๙.๐๘	๙.๗๙
L.S.D.	—	±๐.๒๓	±๐.๑๒	±๐.๓๘	±๐.๘๖	±๐.๖๔	±๑.๐๓	±๑.๔๗



๑.๗ พื้นที่ของใบ/ก้าน

ภาพที่ ๑.๗ และข้อมูลในตารางที่ ๑.๗ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ของใบของข้าวโพด ๑ ก้าน จะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง จนกระทั่งมีพื้นที่ใบมากที่สุด เมื่อข้าวโพดมีอายุได้ ๗๔ วันหลังจากการเพาะ ต่อจากนั้นพื้นที่ใบของข้าวโพดจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับความเข้มของแสง เพราะใบที่อยู่ด้านล่างจะแห้งไป

จากการสังเกตพบว่า ข้าวโพดที่เจริญในที่แจ้งจะมีใบหนาและมีสีเขียวเข้มกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์อย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้การเกิดใบใหม่ของข้าวโพดที่เจริญในที่แจ้งยังมีอัตราการเกิดใบใหม่เร็วกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า ซึ่งเป็นผลทำให้ข้าวโพดที่เจริญในที่แจ้งมีจำนวนใบมากกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า ดังนั้นพื้นที่ของใบข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงมีพื้นที่มากที่สุด และเป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่ของใบข้าวโพดนอกจากจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของใบที่ขยายออกแล้ว ยังเพิ่มขึ้นตามจำนวนของใบที่เพิ่มขึ้นและจะลดลงตามจำนวนของใบที่ลดลง หลังจากที่ข้าวโพดออกดอกออกผลอีกด้วย

นอกจากนี้ภาพที่ ๑.๗ ยังแสดงให้เห็นว่าอัตราการเพิ่มพื้นที่ใบของข้าวโพดในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก ๆ แล้วจะลดลงจากเดิมหลังจากข้าวโพดอายุได้ ๖๐ วัน หลังจากนั้นพื้นที่ใบของข้าวโพดจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนมีพื้นที่ใบมากที่สุด ซึ่งในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันดังนี้คือ ๒,๑๑๗.๘๓ ๑,๖๐๔.๘๓ ๑,๓๙๑.๐๔ และ ๑,๒๙๙.๙๔ (เซ็นต์ติเมตร)^๒ ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

หลังจากนั้นพื้นที่ใบของใบข้าวโพดจะลดลงจนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๙๒ วัน พื้นที่ใบในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันออกไปดังนี้คือ ๑,๘๑๕.๙๕ ๑,๔๓๐.๕๑ ๑,๑๙๔.๕๑ และ ๑,๑๒๗.๔๖ (เซ็นต์ติเมตร)^๒ ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ

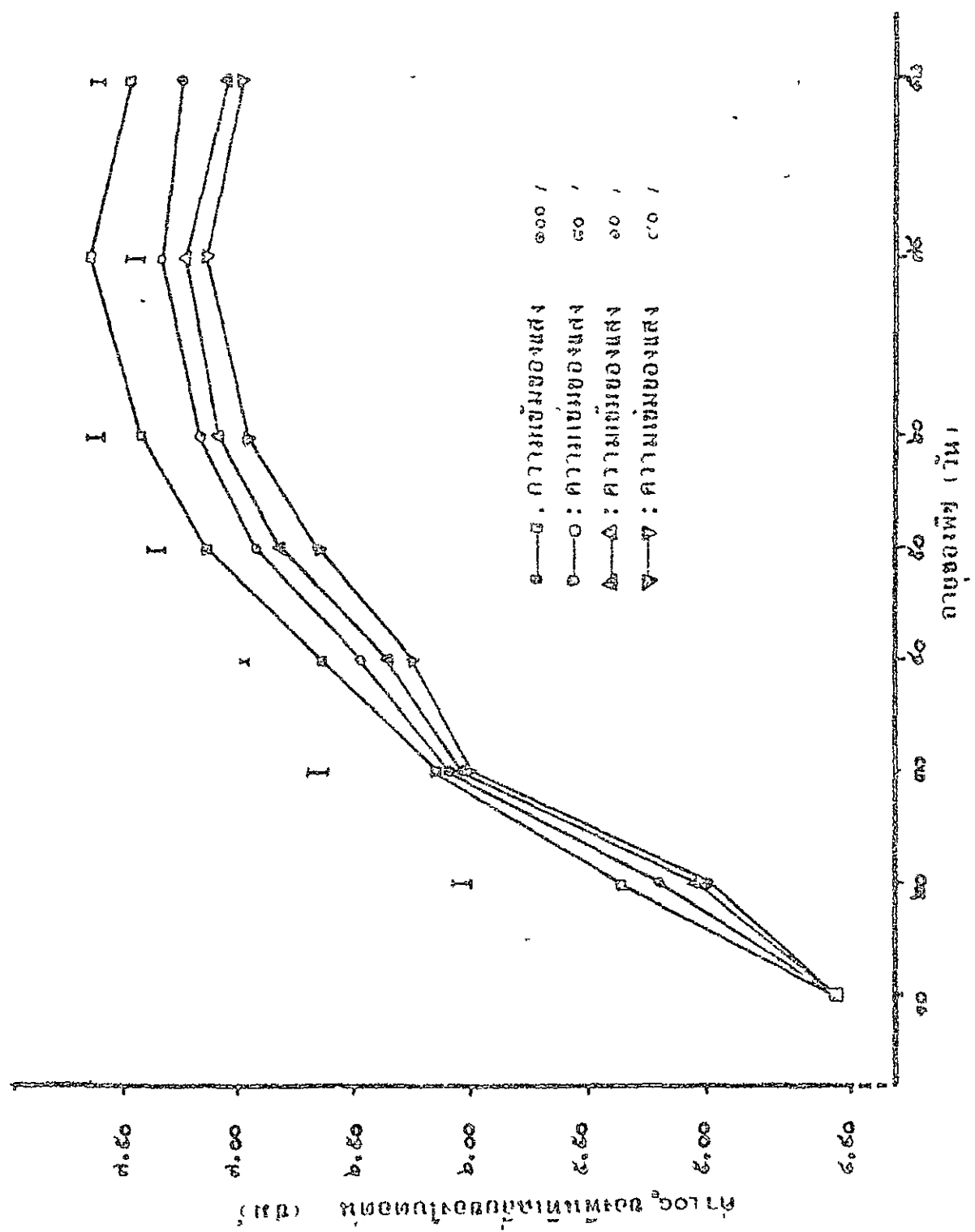
๔๐ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์หาความแตกต่างของพื้นที่ใบของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์พบว่า หลังจากข้าวโพดมีอายุได้ ๓๔ วัน พื้นที่ใบในระดับความเข้มทั้งสองจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแตกต่างกันที่สุดเมื่อข้าวโพดมีอายุได้ ๓๔ วัน

ตารางที่ ๑.๗ แสดงและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (เทคนิคเมตริก) / ชม ของชาวโพคที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน

ตามดัชนีอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของพืช (วัน)									
	๑๐	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๔	๘๒		
๑๐%	—	๒๓๕.๗๔	๔๖๕.๗๖	๗๖๕.๔๐	๑,๓๑๖.๕๔	๑,๖๘๑.๕๓	๒,๑๑๗.๘๓	๑,๘๑๕.๕๕		
๔๖%	—	๑๘๓.๕๗	๔๔๕.๓๓	๖๕๕.๒๕	๑,๐๔๔.๑๗	๑,๓๕๕.๐๓	๑,๖๐๔.๕๓	๑,๘๑๐.๕๑		
๖๐%	๘๗.๕๖	๑๕๒.๑๒	๔๓๔.๔๕	๕๘๕.๐๐	๗๒๑.๖๔	๑,๑๒๑.๔๘	๑,๓๕๑.๐๔	๑,๖๐๔.๕๑		
๘๐%	—	๑๔๕.๓๖	๔๐๕.๓๐	๕๖๐.๒๒	๗๔๕.๒๐	๑,๐๗๐.๑๑	๑,๒๕๕.๕๔	๑,๑๒๑.๔๖		
L.S.D.	—	±๑๕.๗๓	±๓๖.๑๐	±๓๓.๕๒	±๗๐.๗๐	±๖๖.๑๘	±๗๕.๗๗	±๘๖.๘๑		



๑.๔ ผลผลิต

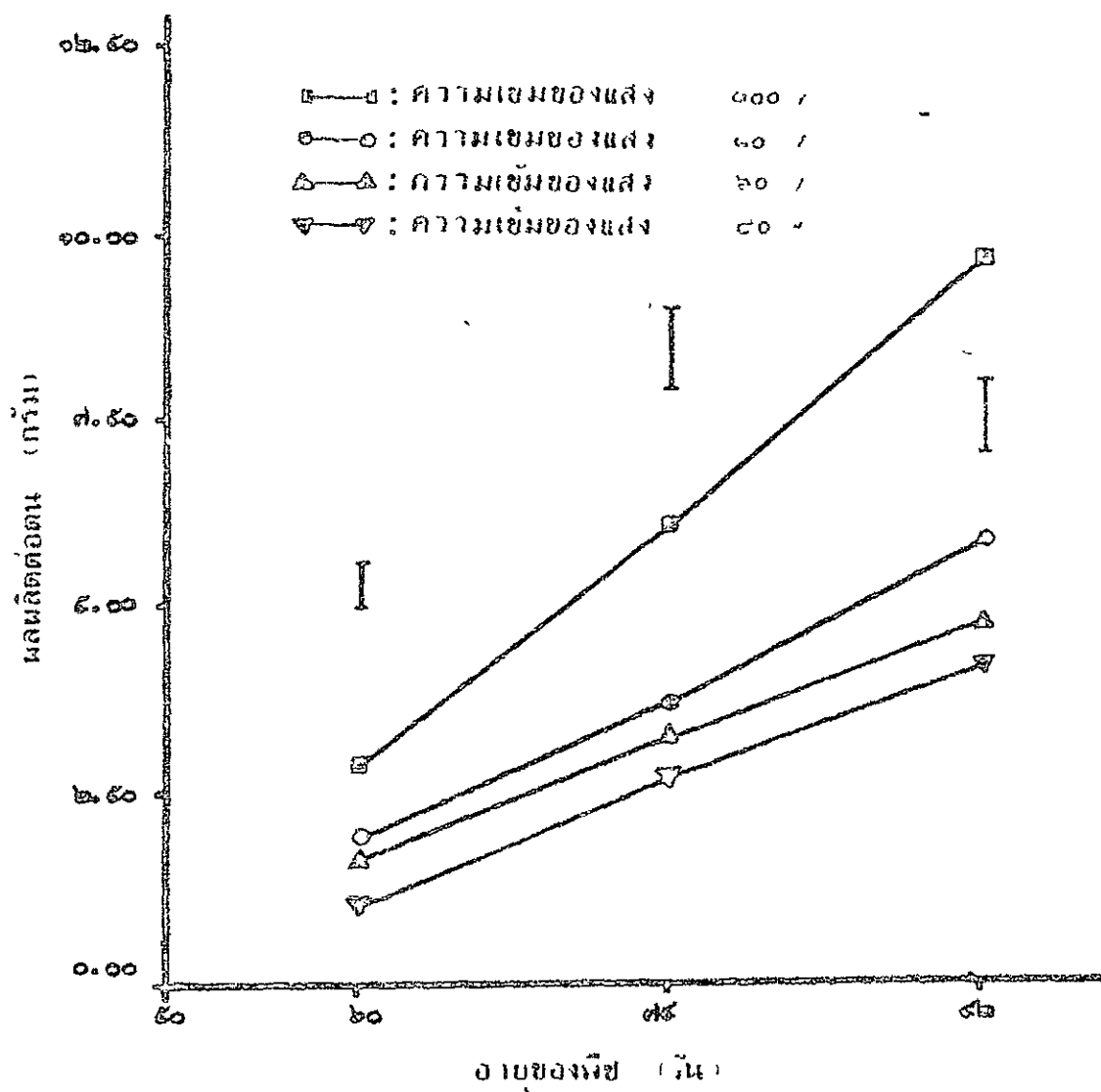
จากการสังเกตพบว่า หลังจากข้าวโพดมีอายุได้ ๕๐ วัน ข้าวโพดจะออกดอกและผล โดยเฉพาะข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะออกดอกและผลก่อนข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งข้าวโพดอายุได้ ๖๐ วัน ผลผลิตของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงสุด และผลผลิตของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะให้ผลผลิตต่ำสุด ทั้งผลการทดลองที่แสดงไว้ในภาพที่ ๑.๔ และตารางที่ ๑.๕

ต่อจากนั้นน้ำหนักแห้งของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวจะตรงกับการทดลองของ Hauway (1966), Duncan (1958), Verdium และ Loomis (1944) ได้รายงานผลการทดลองออกมาในแนวเดียวกันว่า ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงสูงกว่าจะให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำกว่า

จากการวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตในระดับความเข้มของแสงที่ต่างกัน พบว่าผลผลิตในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ๑.๔ แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต (น้ำหนักแห้ง กรัม) ของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กันตามลำดับอายุของข้าวโพด

อายุของข้าวโพด (วัน)	ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)				L.S.D.
	๑๐๐%	๘๐%	๖๐%	๔๐%	
๖๐	๒.๔๑	๑.๕๓	๑.๗๒	๑.๐๒	๐.๐๖
๗๔	๒.๑	๓.๔	๓.๓	๒.๗	๑.๑
๘๒	๔.๗๕	๕.๕๓	๔.๘๖	๔.๒๕	๑.๐



สรุปผลการทดลองของข้าวโพด

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในตารางที่ ๑.๕ แสดงให้เห็นว่า โดยทั่ว ๆ ไปข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่า และการเจริญเติบโตของข้าวโพดทั้งทางด้านความยาว น้ำหนักแห้ง พื้นที่ของใบ และผลผลิต จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุ จนกระทั่งการเจริญเติบโตถึงขีดสูงสุดเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ ๓๔ วัน หลังจากนั้นการเจริญเติบโตของข้าวโพดจะลดลง โดยเฉพาะน้ำหนักแห้งของใบและลำต้น

ลักษณะการเจริญเติบโตของข้าวโพดจากการทดลองแยกออกเป็น ๔ ลักษณะดังนี้

๑. การเจริญเติบโตทางด้านความยาว

จากการทดลองพบว่า ในระยะ ๒๐ วันแรกของการเจริญเติบโต ข้าวโพดที่ปลูกในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะมีลำต้นสูงโดยเฉลี่ยเท่า ๆ กัน ในขณะที่ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๒๐ เปอร์เซ็นต์มีลำต้นสูงที่สุดและต่ำที่สุดตามลำดับ แต่หลังจากนั้นข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเจริญทางด้านความสูงของลำต้นเร็วกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อข้าวโพดมีอายุได้ ๕๐ วัน ความสูงของลำต้นข้าวโพดจะเจริญตามลำดับความเข้มของแสงตามลำดับ และหลังจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ความสูงของลำต้นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์

สำหรับการเจริญทางด้านความยาวของรากนั้น ในระยะ ๕๐ วันแรกของการเจริญเติบโต รากจะยาวออกอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะรากของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากนั้นความยาวของรากจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ

ในช่วง ๓๐ วันแรกของการเจริญเติบโต ความยาวของรากจะเจริญยาวขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง แต่เมื่อข้าวโพดอายุได้ ๕๐ วัน รากของข้าวโพดในความเข้มของ

แสง ๖๐ เเปอร์เซ็นต์ จะมีความยาวเป็นอันดับที่สอง ในขณะที่ข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๔๐ เเปอร์เซ็นต์มีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๑ ๓ และ ๔ ตามลำดับ ต่อจากนั้นความยาวของรากข้าวโพดในความเข้มของแสง ๔๐ เเปอร์เซ็นต์จะเจริญในอัตราเร็วกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสงอื่น ๆ จนกระทั่งมีความยาวเท่ากับรากของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๖๐ เเปอร์เซ็นต์เมื่ออายุได้ ๓๔ วัน กระทั่งมีความยาวเท่ากับรากของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๖๐ เเปอร์เซ็นต์เมื่ออายุได้ ๓๔ วัน และมีความยาวเป็นอันดับที่ ๒ เมื่อข้าวโพดมีอายุ ๓๒ วัน ในขณะที่รากของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เเปอร์เซ็นต์ มีอันดับความยาวเป็น ๑ ๕ และ ๔ ตามลำดับ

๒. การเจริญเติบโตที่เกิดจากน้ำหนักแห้ง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของทุก ๆ ส่วนของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีมากกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่าและน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงและตามลำดับอายุ จนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๓๔ วัน น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เเปอร์เซ็นต์จะเจริญถึงขีดสูงสุด และหลังจากนั้นน้ำหนักแห้งจะลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เเปอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตที่เกิดจากน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อยจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๓. การเจริญเติบโตทางพื้นที่ใบ -

จากการทดลองพบว่าพื้นที่ใบของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามอายุและตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น อัตราการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงระยะ ๖๐ วันแรกของการเจริญเติบโต และหลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบจะลดลง และพื้นที่ของใบข้าวโพดต่อต้นจะสูงสุดเมื่อข้าวโพดอายุได้ ๓๔ วัน แต่หลังจากนั้นพื้นที่ของใบ

ข้าวโพดจะลดลง และจะลดลงตามลำดับความเข้มของแสงที่ต่ำลงจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

๔. ผลผลิตที่ได้นั้น

เมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตจนกระทั่งมีอายุได้ประมาณ ๕๕ วัน ข้าวโพดในแต่ละความเข้มของแสงจะเริ่มผลิตดอกและให้ผล เมื่อข้าวโพดอายุได้ ๖๐ วัน ผลผลิตของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสง ๔๐ ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หลังจากนั้นผลผลิตของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผลผลิตของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๔๐ ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า

ตารางที่ ๑.๕ แสดงการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดที่เจริญในความเข้มข้นของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ครั้งที่ กรง	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง	ความยาว (ซม.)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม.) ^๒	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ			
๑	๕ มี.ก. ๑๔	๑๐	—	๒๔.๔	๑๒.๙	๐.๒๒	๐.๑๕	๐.๕๔	๔๙.๕๖	—	ยังไม่ได้อบไลศ
๒	๑๕ มี.ก. ๑๔	๒๐	๑๐๐%	๔๐.๔	๑๙.๙	๐.๔๘	๐.๒๓	๑.๑๕	๒๑๕.๙๕	—	ยังไม่ได้อบไลศ
			๘๐%	๓๙.๖	๑๖.๖	๐.๓๕	๐.๒๐	๑.๐๙	๑๘๓.๙๙	—	
			๖๐%	๓๙.๔	๑๖.๔	๐.๓๕	๐.๑๘	๐.๙๙	๑๕๒.๑๒	—	
			๔๐%	๓๙.๔	๑๖.๒	๐.๒๕	๐.๑๙	๐.๘๘	๑๔๙.๓๖	—	
๓	๒๕ มี.ก. ๑๔	๓๐	L.S.D.	๕๓.๑๐	๕๑.๒๕	๐.๑๙	๐.๐๙	๐.๑๘	๕๑๕.๙๓	—	ยังไม่ได้อบไลศ
			๑๐๐%	๖๑.๐	๕๑.๕	๐.๓๕	๐.๑๙	๒.๔๓	๖๖๙.๓๒	—	
			๘๐%	๕๐.๒	๔๘.๓	๐.๑๕	๐.๒๓	๑.๕๑	๕๔๙.๓๓	—	
			๖๐%	๔๘.๕	๔๙.๙	๐.๐๐	๐.๒๓	๑.๗๐	๕๓๕.๕๕	—	
๔	๕ เม.ย. ๑๔	๔๐	๑๐๐%	๕๔.๘	๕๑.๕	๐.๑๕	๐.๒๑	๑.๕๐	๕๐๙.๓๐	—	ยังไม่ได้อบไลศ
			L.S.D.	๕๕.๗๐	๕๒.๓๑	๐.๒๑	๐.๐๙	๐.๓๐	๕๓๒.๑๐	—	
			๑๐๐%	๕๔.๓	๕๑.๖	๐.๒๔	๐.๑๐	๑.๕๙	๕๒๕.๔๐	—	
			๘๐%	๕๓.๓	๔๙.๘	๐.๐๒	๐.๑๙	๑.๖๑	๕๕๙.๒๕	—	
			๖๐%	๕๑.๖	๕๐.๑	๐.๕๘	๐.๑๑	๑.๕๙	๕๕๘.๐๐	—	
			๔๐%	๕๔.๑	๕๑.๓	๐.๒๕	๐.๑๙	๑.๕๒	๕๒๐.๒๒	—	
			L.S.D.	๕๖.๓๐	๕๔.๔๓	๐.๑๘	๐.๑๑	๐.๓๘	๕๓๓.๘๒	—	

ตารางที่ ๑.๘ (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง	ความยาว (กรัม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม.) ^๒	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบรวม			
๕	๑๔ เม.ย. ๖๕	๕๐	๑๐๐%	๘๖.๒	๒๕.๑	๓.๓๘	๑.๔๘	๕.๓๕	๑๐.๒๔	—	ยังไม่เกิดผล
			๘๐%	๗๓.๖	๒๐.๔	๒.๘๔	๐.๕๒	๓.๕๓	๗.๕๒	—	
			๖๐%	๗๑.๒	๒๑.๔	๒.๔๔	๐.๖๗	๓.๑๕	๖.๒๕	—	
			๔๐%	๖๐.๗	๑๘.๓	๒.๒๖	๐.๖๖	๒.๙๓	๕.๘๕	—	
๖	๒๕ เม.ย. ๖๕	๖๐	L.S.D.	± ๙.๑๖	± ๔.๒๕	± ๐.๓๓	± ๐.๑๘	± ๐.๕๒	± ๗.๗๐	—	
			๑๐๐%	๑๐๖.๒	๒๖.๓	๕.๐๓	๑.๔๘	๖.๕๕	๑๖.๔๐	๒.๙๑	
			๘๐%	๙๑.๖	๒๑.๐	๓.๙๓	๑.๒๒	๕.๓๖	๑๐.๑๒	๑.๙๓	
			๖๐%	๘๑.๖	๒๑.๙	๓.๖๑	๑.๐๕	๔.๖๖	๙.๐๕	๑.๙๒	
๗	๑๒ พ.ค. ๖๕	๗๔	L.S.D.	± ๒.๓๑	± ๑.๑๘	± ๐.๓๓	± ๐.๒๕	± ๐.๕๒	± ๖.๖๖	± ๐.๐๖	
			๑๐๐%	๑๐๓.๖	๒๖.๓	๖.๔๕	๑.๙๑	๖.๕๖	๑๖.๑๓	๖.๑	
			๘๐%	๘๖.๕	๒๒.๒	๕.๑๓	๑.๑๐	๕.๙๓	๑๐.๐๑	๓.๓	
			๖๐%	๗๖.๕	๒๒.๒	๕.๑๓	๑.๑๐	๕.๙๓	๑๐.๐๑	๓.๓	
รวม										๑.๑	

ตารางที่ ๑.๕ (ต่อ)

ลำดับ ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง ²	ความยาว (ซม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			น้ำหนักใบ (ซม) ๒	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ			
๘	๓๐ พ.ค. ๖๕	๙๒	๑๐๐%	๑๑๑.๓	๒๓๗.๐	๕.๑๐	๑.๙๖	๕.๕๔	๑๔๑.๙๙	๙.๙๕	
			๘๐%	๙๕.๘	๒๒๓.๒	๕.๐๓	๑.๒๖	๕.๒๘	๑๔๙๐.๕๐	๕.๙๓	
			๖๐%	๘๙.๒	๒๓๓.๕	๓.๕๖	๑.๐๒	๕.๒๒	๑๑๙๔.๕๑	๕.๘๖	
			๔๐%	๖๘.๘	๒๒๓.๖	๓.๙๔	๐.๙๖	๕.๑๐	๑๑๒๓.๕๖	๕.๒๙	
			L.S.D.	๒๕๔.๕๙	๒๖.๖๖	๒๐.๙๑	๒๐.๒๙	๒๐.๓๖	๒๕๖.๘๑	๒๐.๐	

หมายเหตุ : ๑/ มีหน่วยเป็น % ของแสงแดด.

២. ប្រាំង

(Arachis hypogaea L.)

๒. ถั่วลิสง

กาน้ำ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) เป็นพืชไร่ที่สำคัญชนิดหนึ่งในพืชตระกูลถั่วด้วยกัน ซึ่งกลีกรนิยมปลูกกันมาก เพราะนอกจากจะเป็นสินค้าทำรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้ว ยังให้ประโยชน์ในทางคุณค่าทางอาหารของมนุษย์ได้อย่างดี นอกจากนั้นถั่วลิสงยังใช้สกัดเอาน้ำมันมาใช้เป็นประโยชน์แทนไขมันจากสัตว์ได้อีกด้วย หากถั่วลิสงที่เหลือจากการสกัดเอาน้ำมันยังใช้เป็นอาหารสัตว์และใช้เป็นปุ๋ยได้อีก จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของถั่วลิสงพบว่าคุณค่าทางอาหารของถั่วลิสง (ขุนกสิกร, ๒๔๔๐) มีดังนี้

น้ำ	๖.๔๗	เปอร์เซ็นต์
ซีเถ้า	๒.๖๐	เปอร์เซ็นต์
กรด	๔.๓๘	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	๓๒.๘๐	เปอร์เซ็นต์
แป้ง	๓.๓๖	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	๕๐.๒๙	เปอร์เซ็นต์
ความร้อน	๖๐๐	กิโลกรัม/กิโลกรัม

ถั่วลิสงเป็นพืชพื้นเมืองในแถบร้อนของอเมริกาใต้ (Beattie และ Higgins, 1954) ต่อมาได้ปลูกกันแพร่หลายทั่ว ๆ ไป เป็นพืชที่ทนความแห้งแล้งและขึ้นได้ในดินทั่วไป แต่จะขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย (sandy loam) ที่มีอินทรีย์วัตถุและการระบายน้ำดี (Slyke และ Hucius, 1949) ประเทศไทยจึงนับว่ามีภูมิประเทศที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของถั่วลิสงซึ่งปลูกกันทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ชาวเศรษฐกิจการเกษตร, พฤษภาคม ๒๕๐๙ ฉบับที่ ๒๕ ปีที่ ๒๐) ดังนั้น เพื่อที่จะได้ผลผลิตของถั่วลิสงมีปริมาณเพิ่มขึ้น ก็ต้องมีผลผลิตต่อไร่สูง จึงควรหาทางที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้มากขึ้น

การเพิ่มผลผลิตของถั่วลิสงนั้นอาจกระทำได้หลายวิธี เช่นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้มากขึ้น และการเลือกพื้นที่และสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของถั่วลิสง เป็นต้น

สำหรับการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้มากขึ้นนั้น จะกระทำได้โดยการให้ปุ๋ยและอาหารพืชที่สำคัญลงในดิน เพื่อทำให้พื้นที่ที่จะทำการเพาะปลูกมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะปลูกถั่วลิสงในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ก็ตาม แต่สภาพสิ่งแวดล้อมของธรรมชาติไม่เหมาะสม ผลผลิตที่ได้ก็ไม่สูงส่ง สภาพสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของพืชคือ "ความเข้มของแสง" ซึ่งมีอิทธิพลต่อผลผลิตของพืชโดยตรง

เกี่ยวกับอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วนี้ Garner และ Allard (1920) ถั่วลิสงที่ปลูกในที่แจ้งซึ่งสามารถรับแสงแดดได้อย่างเต็มที่ให้ผลผลิตซึ่งคิดเป็นน้ำหนักแห้งและจำนวนเมล็ดมากกว่าถั่วลิสงที่ปลูกในที่ที่มีร่มเงา Maximov และ Lebedincev (1923) พบว่า พืชพวกตระกูลถั่วจะมีน้ำหนักแห้งของราก ลำต้น และผลผลิตตลอดวงจรชีวิตของน้ำหนักแห้งของรากต่อลำต้นและพื้นที่ใบต่อพืช ๑ ซม. จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสง

วิธีการทดลอง

การศึกษาลักษณะของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง ได้ทำการทดลอง ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ระหว่างวันที่ ๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๘ ถึงวันที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๐๘ รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง ๑๐๑ วัน

ในระหว่างการทดลอง ได้มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสง เพื่อเปรียบเทียบและหาความเจริญเติบโตของถั่วลิสง ๔ ครั้ง โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ห่างจากถั่วลิสงมีอายุได้ ๑๕ ๒๕ ๓๕ ๔๗ ๖๕ ๗๕ ๘๕ และ ๑๐๑ วันตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วลิสง

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	อายุของพืช (วัน)
๑	๑๔ มี.ก. ๖๘	๑๔
๒	๒๔ มี.ก. ๖๘	๒๔
๓	๔ เม.ย. ๖๘	๓๔
๔	๑๖ เม.ย. ๖๘	๔๖
๕	๔ พ.ก. ๖๘	๖๕
๖	๑๘ พ.ก. ๖๘	๗๙
๗	๒๕ พ.ก. ๖๘	๘๖
๘	๑๑ มี.ย. ๖๘	๑๐๑

การจัดกระทำกับพืชตัวอย่าง

ในแต่ละครั้งของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วลิสง ให้นำพืชตัวอย่างของแต่ละกลุ่มการทดลองมาล้างน้ำเพื่อชำระดินและสิ่งต่าง ๆ ที่ติดอยู่กับรากหรือลำต้นและใบของถั่วลิสงออก หลังจากนั้นนำไปหา

๑. ความยาวของลำต้น (เซนติเมตร)
๒. ความยาวของราก (เซนติเมตร)
๓. น้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม)
๔. น้ำหนักแห้งของราก (กรัม)

๕. น้ำหนักแห้งของใบ (กรัม)
๖. น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)
๗. พื้นที่ใบ (เซนติเมตร)^๒
๘. ผลผลิต (กรัม)

ผลการทดลอง

ผลการทดลองของถั่วลิสงได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒.๔ และได้แยกรายละเอียดของผลการทดลองของแต่ละส่วนของพืชออกเป็นดังนี้

๒.๑ ความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ท่อน

ผลการทดลองทั้งแสดงในภาพที่ ๒.๑ และตารางที่ ๒.๑ แสดงให้เห็นว่า หลังจากถั่วลิสงเจริญเติบโตได้ ๑๔ วัน ความยาวเฉลี่ยของลำต้นถั่วลิสงจากทุกระดับความเข้มของแสงจะสูง ๒.๔๘ เซนติเมตร หลังจากนั้นความยาวของลำต้นในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกัน

ผลของการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๒ (ถั่วลิสงมีอายุ ๒๕ วัน) ถั่วลิสงที่เจริญในระดับความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ของแสงแดดจะมีความยาวมากที่สุด และถั่วลิสงที่เจริญในที่แจ้งจะมีความยาวของลำต้นสั้นที่สุด ในขณะที่ถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ มีความยาวของลำต้นเป็นอันดับที่ ๒ และ ๓ ตามลำดับ

ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ ๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ (ช่วงอายุของถั่วลิสงระหว่าง ๒๕-๓๕ วัน) ความยาวของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะมีความยาวเป็นอันดับ ๑ เมื่อถั่วลิสงมีอายุได้ ๓๕ วัน ในขณะที่ลำต้นของถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีความยาวเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ

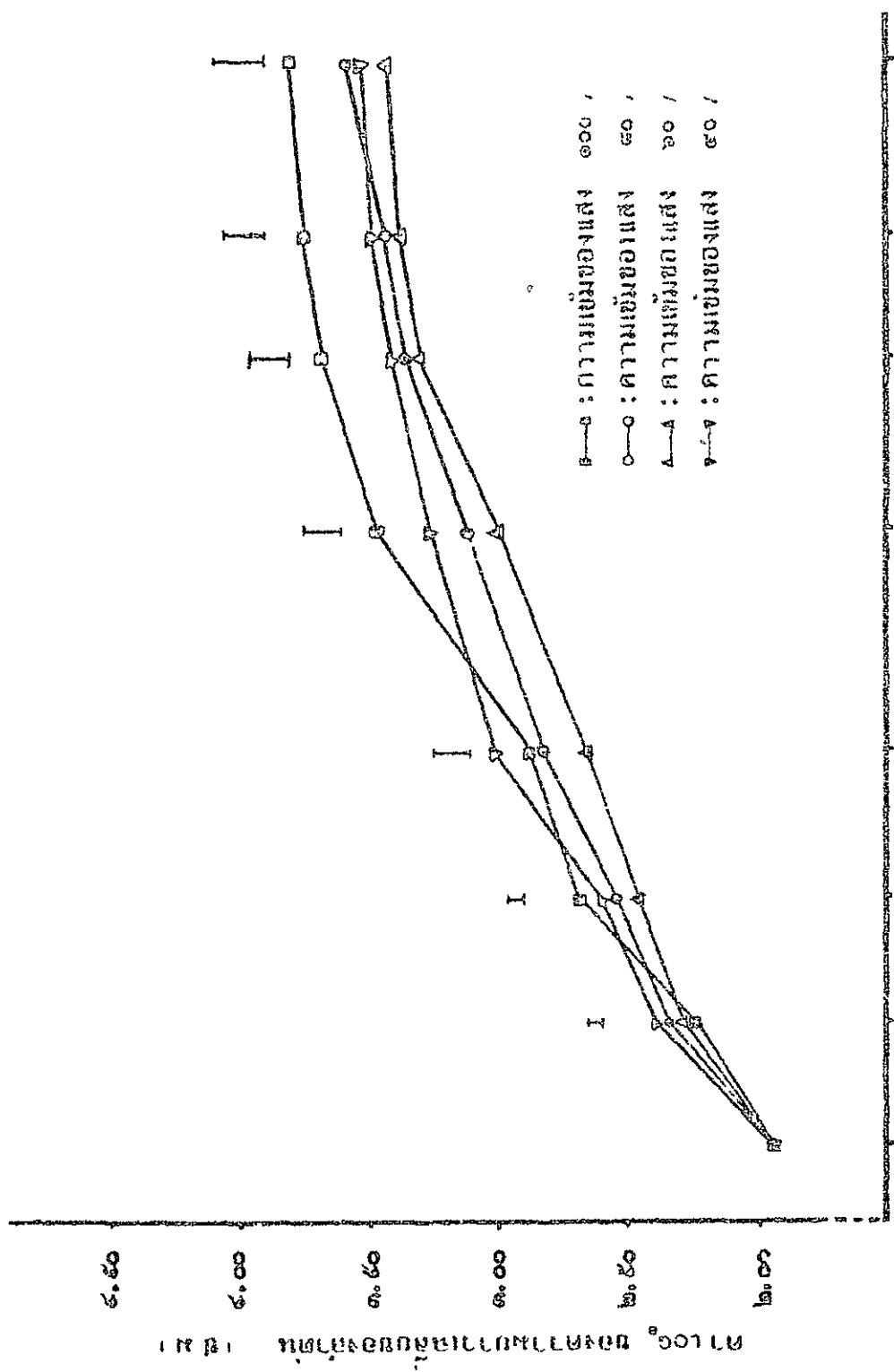
ผลของการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๔ ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีความยาวของลำต้นเป็นอันดับ ๑ อีก ส่วนลำต้นของถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ จะยาวเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ

ในช่วงอายุของถั่วลิสงระหว่าง ๔๓ ถึง ๖๕ วัน (จากวันที่ ๑๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๘ ถึงวันที่ ๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๘) ลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะกลับมีความยาวเป็นอันดับ ๑ อีกครั้งหนึ่ง (เหมือนกับเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๓๕ วัน) นอกจากนั้นความยาวของลำต้นในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นตามอายุของพืช จนกระทั่งในช่วงเวลาดังกล่าววันที่ ๒๕ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๘ ถึงวันที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๑๘ ความยาวของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอันดับกลับกัน

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย ความยาวของลำต้นของถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเป็นดังนี้คือ ๓๘.๑๖ ๓๓.๒๓ ๓๑.๒๔ และ ๓๒.๖๘ เซนติเมตร ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ ๒.๑ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น (เซนติเมตร) ของถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วลิสง (วัน)							
	๑๔	๒๔	๓๕	๔๓	๖๕	๗๕	๘๕	๑๐๑
๑๐๐%		๔.๒๘	๑๔.๘๒	๑๙.๕๐	๒๘.๒๔	๓๔.๑๖	๓๖.๔๖	๓๘.๑๖
๘๐%		๔.๘๐	๑๒.๔๐	๑๕.๑๒	๒๒.๒๐	๒๘.๔๒	๓๐.๔๒	๓๓.๒๓
๖๐%	๒.๘๘	๔.๔๔	๑๑.๖๒	๑๙.๒๔	๒๐.๑๘	๒๕.๒๔	๒๘.๑๔	๓๑.๒๔
๔๐%		๔.๕๐	๑๙.๓๒	๑๘.๑๒	๒๖.๓๒	๒๘.๑๖	๓๒.๒๔	๓๒.๖๘
L.S.D.	—	+๑.๖๘	+๒.๐๔	+๖.๐๐	+๔.๕๔	+๕.๗๑	+๖.๔๑	+๗.๖๓



๒.๒ ความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น

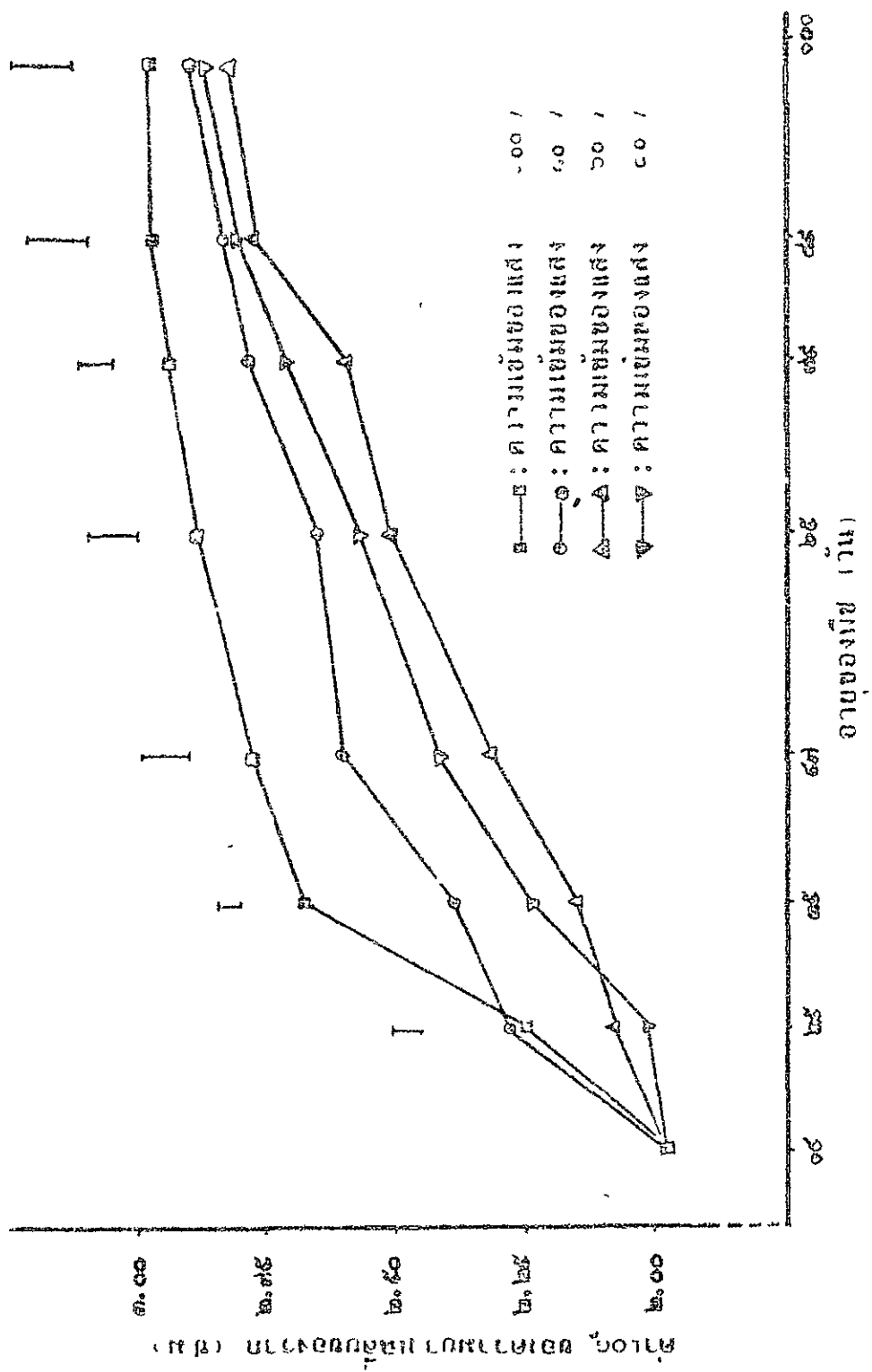
ข้อมูลที่แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของความยาวของรากถั่วลันเตาในตารางที่ ๒.๒ และภาพที่ ๒.๒ แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความยาวของรากถั่วลันเตาจากทุกระดับความเข้มของแสง เมื่อถั่วลันเตาอายุ ๑๔ วัน ยาว ๙.๒ เซนติเมตร หลังจากนั้นความยาวของรากในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะยาวขึ้นและมีค่าแตกต่างกันออกไป ดังผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเมื่อถั่วลันเตาอายุได้ ๒๕ วัน รากของถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสง ๘๐ เพอร์เซ็นต์จะยาวที่สุด รองลงมาคือรากของถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๒๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ในช่วงเวลาของการทดลองรากวันที่ ๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ความยาวของรากถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งถั่วลันเตามีอายุ ๓๕ วัน รากของถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์จะยาวที่สุด รองลงมาคือรากของถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสง ๘๐ ๔๐ และ ๒๐ เพอร์เซ็นต์ตามลำดับ หลังจากนั้นความยาวของรากในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มอย่างครั้งสุดท้าย ความยาวของรากถั่วลันเตาในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันดังนี้คือ ๑๘.๘๔ ๑๙.๓๒ ๑๖.๘๒ และ ๑๘.๑๒ เซนติเมตร ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ ๒.๒ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น (เซ็นติเมตร) ของ
ถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กันตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วลิสง (วัน)							
	๑๔	๒๕	๓๕	๔๗	๖๕	๗๕	๘๕	๑๐๑
๑๐๐%		๕.๕๐	๑๔.๕๖	๑๖.๒๘	๑๘.๑๖	๑๘.๒๔	๑๘.๕๐	๑๘.๘๔
๘๐%		๕.๗๒	๑๐.๐๒	๑๓.๕๒	๑๔.๘๔	๑๖.๓๒	๑๗.๒๔	๑๗.๓๒
๖๐%	๗.๒๐	๗.๓๔	๘.๒๔	๑๐.๒๖	๑๒.๕๐	๑๔.๒๘	๑๖.๔๐	๑๖.๕๒
๔๐%		๗.๗๐	๘.๘๐	๑๑.๓๐	๑๓.๑๒	๑๕.๒๐	๑๗.๓๒	๑๘.๑๒
L.S.D.	—	+๑.๕๗	+๑.๕๗	+๒.๕๗	+๒.๕๕	+๑.๕๘	+๓.๓๔	+๔.๐๔



๒.๓ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ภาพที่ ๒.๓ และข้อมูลในตารางที่ ๒.๓ ชี้ให้เห็นว่า ในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และจะเพิ่มเร็วขึ้นหลังจากถั่วลิสงมีอายุได้ ๓๕ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงจะเพิ่มมากขึ้นตามค่าความเข้มของแสงที่มากขึ้น และเพิ่มขึ้นตามอายุของถั่วลิสงจนกระทั่งน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงในระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นจนถึงขีดสุดเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๔๕ วัน (๒๔ พฤษภาคม ๒๕๑๔) หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นจะลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และจะเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสุดเมื่อถั่วลิสงมีอายุ ๖๐๐ วัน

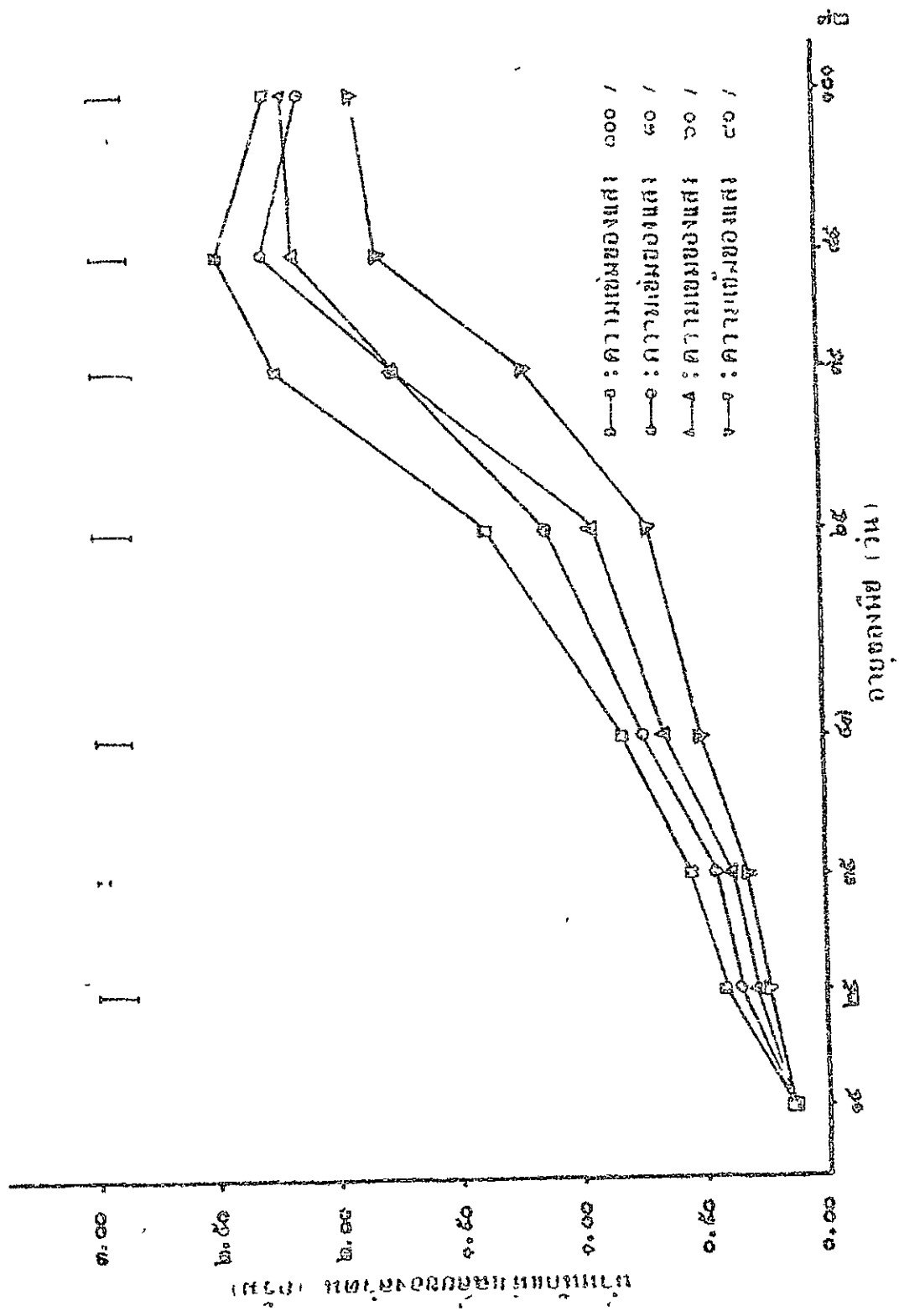
ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๒ (ถั่วลิสงมีอายุได้ ๓๗ วัน) และเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งระหว่างระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน พบว่าถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นสูงที่สุด และถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นต่ำสุด ในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์เท่ากัน แต่เมื่อถั่วลิสงมีอายุได้ ๔๕ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงจะเพิ่มขึ้นตามค่าความเข้มของแสง

การเจริญเติบโตของถั่วลิสงในช่วงสุดท้ายของการทดลอง ก่อจากวันที่ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๑๔ (ถั่วลิสงมีอายุ ๔๕-๖๐๐ วัน) น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงเพิ่มขึ้น ดังนั้น น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายเมื่อถั่วลิสงมีอายุ ๖๐๐ วันจึงมีค่าแตกต่างกันดังนี้คือ ๒.๒๔ ๒.๑๕ ๒.๑๗ และ ๑.๕๐ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของลำต้นของแต่ละระดับความเข้มของแสง พบว่าในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของลำต้นที่เจริญในความเข้มของแสงสูงและต่ำจะมีค่าแตกต่างกันน้อย และค่าความแตกต่างจะมีความมากขึ้นจนกระทั่งมากที่สุดเมื่อถั่วลิสงมีอายุ ๗๕ วัน และพบว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วลิสงมีอายุ ๓๕ ๖๕ ๗๕ และ ๘๕ วันตามลำดับ

ตารางที่ ๒.๓ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น (กรัม) ของถั่วลิสงที่ปลูกในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วลิสง (วัน)							
	๑๕	๒๕	๓๕	๔๕	๖๕	๗๕	๘๕	๑๐๐
๑๐๐%		๐.๔๐	๐.๕๔	๐.๘๐	๑.๓๕	๒.๒๗	๒.๕๕	๒.๒๔
๘๐%		๐.๓๗	๐.๔๔	๐.๗๕	๑.๑๒	๑.๗๔	๒.๒๘	๒.๑๕
๖๐%	๐.๑๖	๐.๓๘	๐.๕๐	๐.๖๘	๐.๔๘	๑.๗๔	๒.๑๖	๒.๑๗
๔๐%		๐.๒๐	๐.๓๕	๐.๕๐	๐.๗๐	๑.๒๐	๑.๑๘	๑.๔๐
L.S.D.	—	±๐.๑๖	±๐.๐๕๒	±๐.๑๕	±๐.๑๖	±๐.๑๗	±๐.๑๕	±๐.๑๔



๒.๔ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ทน

จากการเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่สุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงพบว่า เมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๑๔ วัน น้ำหนักแห้งของรากหนัก ๐.๐๕ กรัม แต่หลังจากนั้น ๑๐ วัน (ถั่วลิสงอายุได้ ๒๔ วัน) น้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะต่างกัน ถือน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งมากที่สุด และน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมากกว่าน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ แต่จะน้อยกว่าน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ต่อจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นเร็วกว่าเดิม ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะใกล้เคียงกันมากเข้าทุกที จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของรากเท่ากัน เมื่อถั่วลิสงมีอายุได้ ๓๕ วัน

ในช่วงเวลาการทดลองจากวันที่ ๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๑๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ (ถั่วลิสงมีอายุ ๓๕-๔๕ วัน) น้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะใกล้เคียงกันมากเข้าทุกที และจะเท่ากันเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๔๕ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นจนเท่ากับน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์เมื่อพืชอายุได้ ๖๕ วัน

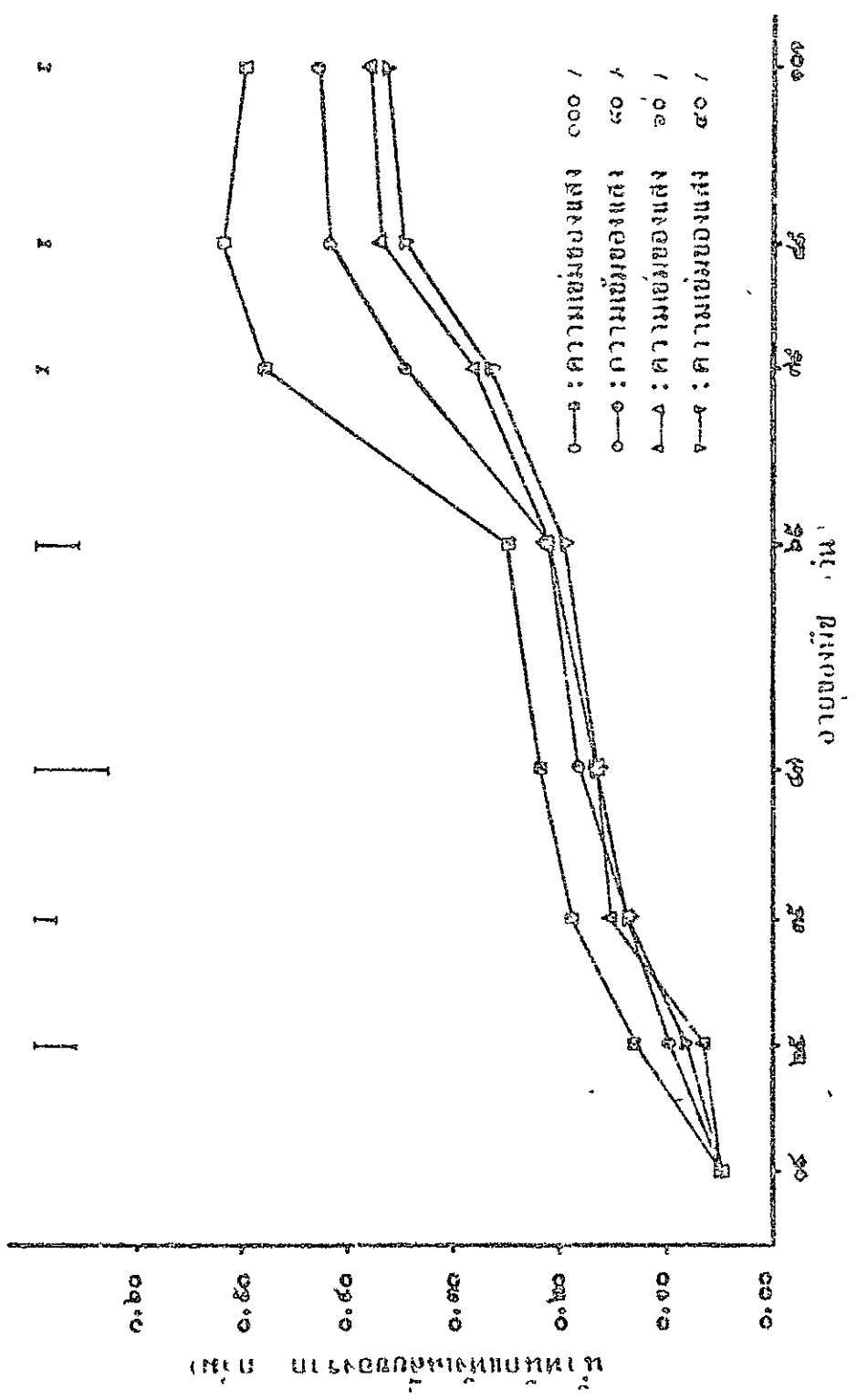
ต่อจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็ว โดยเฉพาะน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และจะเพิ่มขึ้นตามค่าความเข้มของแสง จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในความเข้มของแสง เพิ่มขึ้นจนถึงขีดสุดเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๘๕ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งจะค่อย ๆ ลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังเพิ่ม

ขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถั่วลิสงมีอายุได้ ๑๐๐ วัน น้ำหนักแห้งของรากจะต่างกันดังนี้คือ ๐.๕๐ ๐.๔๓ ๐.๓๘ และ ๐.๓๓ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลการทดลองการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากถั่วลิสงตามอายุของพืชในแต่ละระดับความเข้มของแสง ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒.๔ และภาพที่ ๒.๔

ตารางที่ ๒.๔ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น (กรัม) ของถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วลิสง (วัน)							
	๑๔	๒๕	๓๕	๔๗	๖๕	๗๙	๘๙	๑๐๐
๑๐๐%		๐.๑๓	๐.๑๙	๐.๒๒	๐.๒๕	๐.๔๘	๐.๕๒	๐.๕๐
๘๐%		๐.๐๙	๐.๑๔	๐.๑๘	๐.๒๑	๐.๓๔	๐.๔๒	๐.๔๓
๖๐%	๐.๐๕	๐.๐๗	๐.๑๒	๐.๑๗	๐.๒๑	๐.๒๘	๐.๓๗	๐.๓๘
๔๐%		๐.๐๘	๐.๑๔	๐.๑๗	๐.๒๐	๐.๒๗	๐.๓๕	๐.๓๗
L.S.D.	—	±๐.๐๔	±๐.๐๒	±๐.๐๓	±๐.๔๑	±๐.๑๐	±๐.๑๑	±๐.๑๑



๒.๕ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น

ภาพที่ ๒.๔ และตารางที่ ๒.๕ แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบ ถั่วลิสงต่อใบหนึ่งต้นที่เจริญในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ น้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสงสูงจะมากกว่าน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า และพบว่าตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของถั่วลิสง น้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแตกต่างกันมากที่สุดในช่วงเวลาการทดลองจากวันที่ ๑๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๘ ถึงวันที่ ๑๘ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๘ (ถั่วลิสงมีอายุระหว่าง ๒๕-๔๕ วัน)

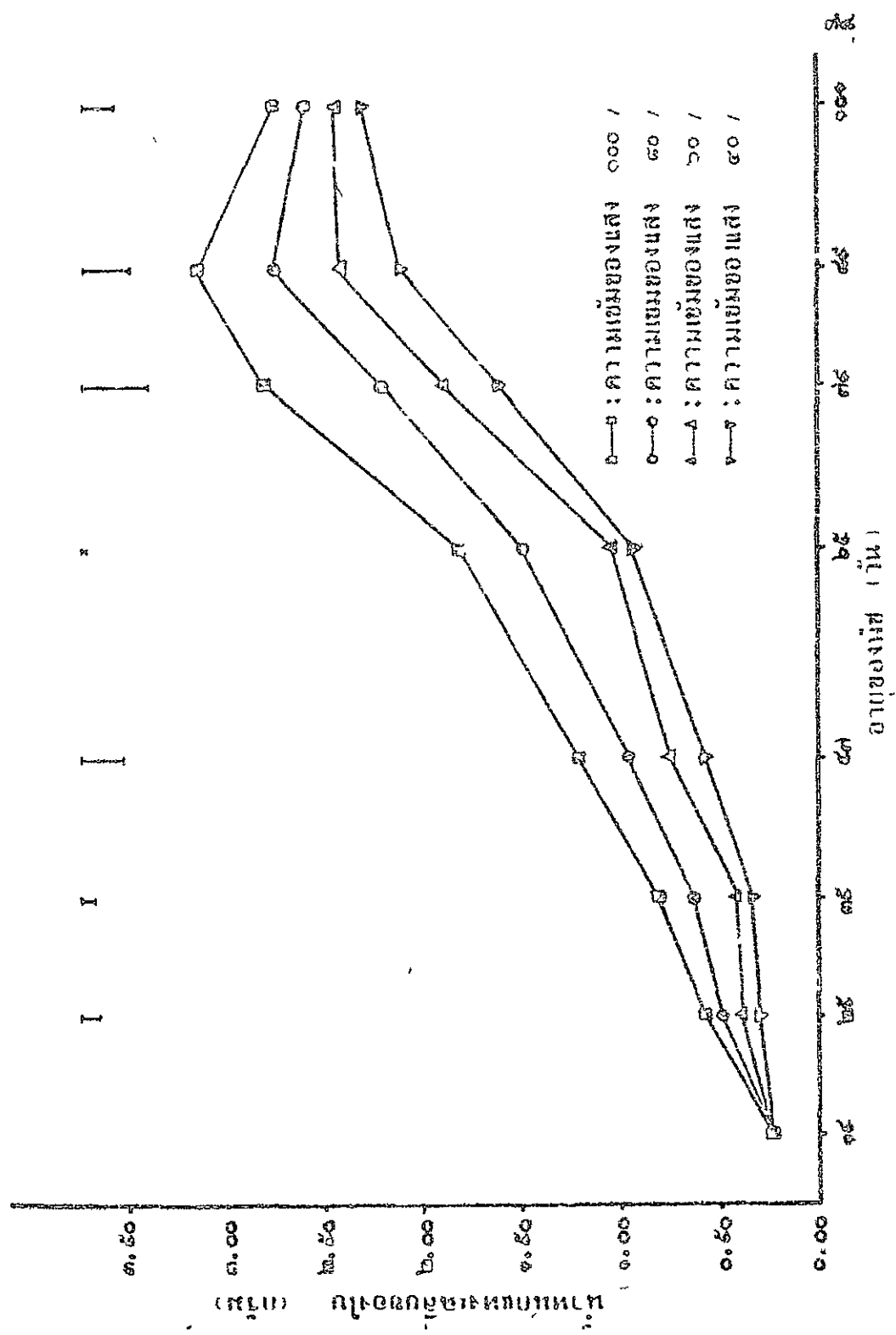
ในช่วงเวลาการเจริญเติบโตของถั่วลิสงระหว่างที่ถั่วลิสงมีอายุ ๒๕-๔๕ วัน น้ำหนักแห้งของใบจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าช่วงเวลาการเจริญเติบโตในระยะแรก ๆ โดยเฉพาะน้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงที่เจริญในที่แจ้ง และเจริญขึ้นตามอายุของถั่วลิสงจนกระทั่งน้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุดเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๔๕ วัน หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และจะเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุดหลังจากน้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุด ๑๒ วัน แต่ผลการทดลองจากการสุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายก็ยังพบว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์สูงกว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเป็นหลักฐานชี้ให้เห็นว่า ใบถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงสูงนั้นจะสามารถทำการสังเคราะห์แสงได้มากกว่าถั่วลิสงที่เจริญในร่มเงา จึงทำให้น้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสงสูงมากกว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า และเพิ่มขึ้นเร็ว ในขณะที่น้ำหนักแห้งของใบถั่วลิสงที่เจริญในร่มเงาจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อถั่วลิสงออกดอกและผล แป้งและน้ำตาลที่สะสมอยู่

ในใบจะถูกส่งไปยังคอกและผด นอกจากนี้ใบที่อยู่ทางคานข้างก็ไม่สามารถส่งเคราะห์แสงได้
คือเท่าที่ควร จึงทำให้น้ำหนักแห้งของใบลดลง

ตารางที่ ๒.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น (กรัม) ของถั่วลิสงที่
เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วลิสง (วัน)							
	๑๕	๒๕	๓๕	๔๕	๕๕	๖๕	๗๕	๘๕
๑๐๐%		๐.๕๖	๐.๘๑	๑.๑๘	๑.๗๕	๒.๘๐	๓.๑๕	๒.๗๕
๘๐%		๐.๘๘	๐.๖๓	๐.๙๔	๑.๔๗	๒.๒๑	๒.๗๕	๒.๖๐
๖๐%	๐.๒๔	๐.๘๐	๐.๔๐	๐.๗๕	๑.๐๒	๑.๙๐	๒.๔๓	๒.๔๕
๔๐%		๐.๒๕	๐.๓๔	๐.๕๗	๐.๙๕	๑.๑๖	๒.๑๐	๒.๓๐
L.S.D.	—	±๐.๑๐	±๐.๐๘	±๐.๒๒	±๐.๐๗	±๐.๓๖	±๐.๒๖	±๐.๑๗



๒.๒ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย/คน

ภาพที่ ๒.๒ และข้อมูลในตารางที่ ๒.๒ แสดงให้เห็นว่า ตลอดเวลาของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ จะมากกว่าน้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๕๐ เพอร์เซ็นต์ ก่อนที่ตัวลิสงจะมีอายุได้ ๒๕ วัน น้ำหนักแห้งของตัวลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่หลังจากตัวลิสงมีอายุ ๒๕ วัน น้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าระยะแรก และจะเพิ่มขึ้นตามค่ากับความเข้มของแสงและอายุ จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๕๐ เพอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุดเมื่ออายุได้ ๔๕ วัน และน้ำหนักแห้งจะลดลงในขณะที่น้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และจะเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุดหลังจากตัวลิสงเมื่อได้รับความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๕๐ เพอร์เซ็นต์ ๑๒ วัน

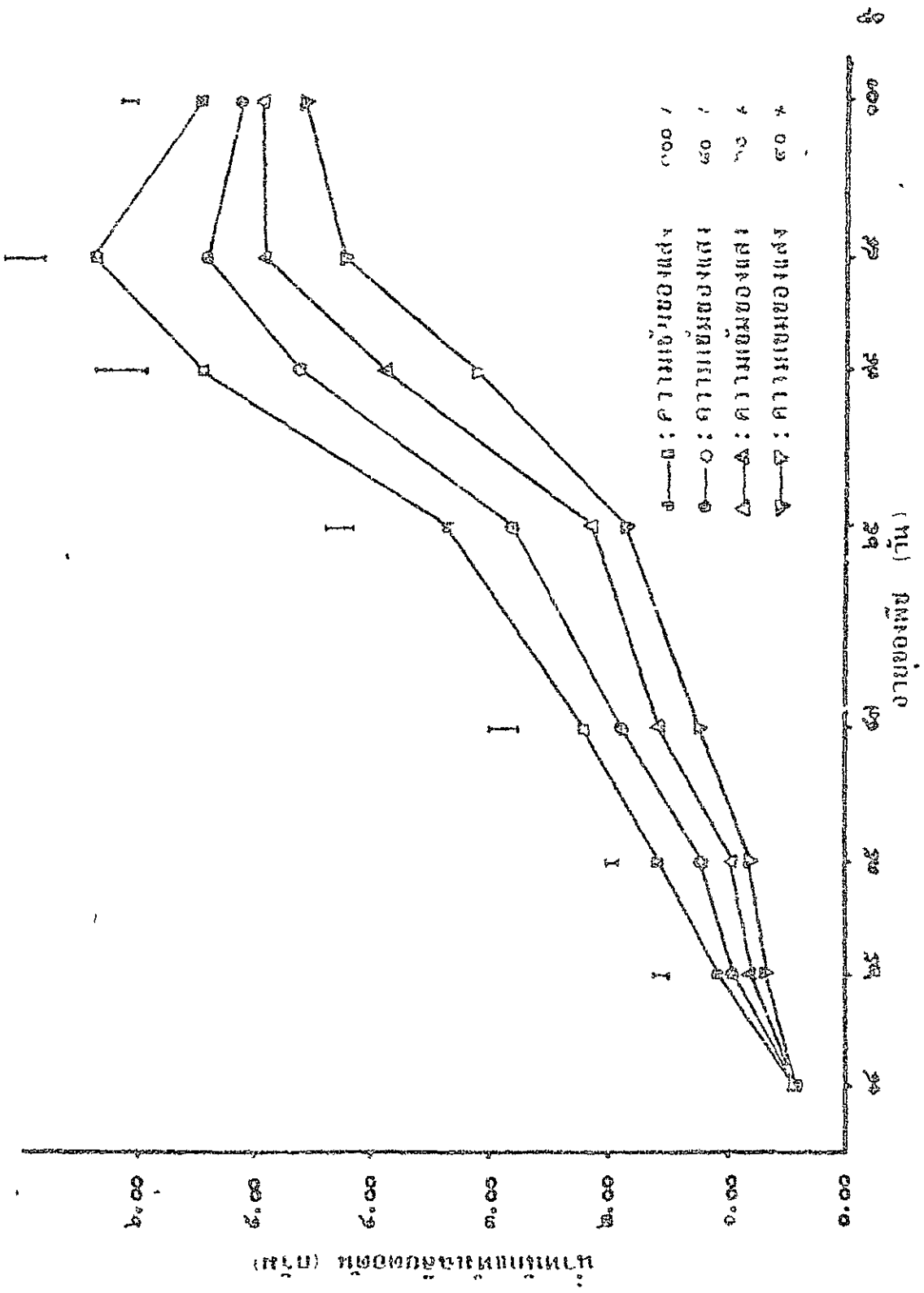
ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง เมื่อตัวลิสงอายุได้ ๔๕ วัน ตัวลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้ง ๒.๔๐ กรัม ในขณะที่ตัวลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เพอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งเพียง ๔.๒๔ กรัม แต่เมื่อตัวลิสงอายุได้ ๑๐๐ วัน น้ำหนักแห้งของตัวลิสงจะลดลงมาเป็น ๕.๔๕ กรัม ในขณะที่ตัวลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เพอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเป็น ๔.๖๐ กรัม ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่า เมื่อผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของตัวลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะถึงขีดสูงสุดแล้ว น้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ก็ยิ่งมากกว่าน้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เพอร์เซ็นต์ อยู่ถึง ๐.๗๕ กรัม

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่างน้ำหนักแห้งของตัวลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์ ตลอดเวลาการทดลองน้ำหนักแห้งในสองระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความแตกต่างจะเพิ่มมากขึ้นตามน้ำหนักแห้งและอายุของตัวลิสงที่เพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งความแตกต่างจะมากที่สุด เมื่อตัวลิสงอายุได้

๘๘ วัน

ตารางที่ ๒.๖ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ย/ตัน (กรัม) ของถั่วลิสงที่เจริญใน
ความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงปกติ)	อายุของถั่วลิสง (วัน)							
	๑๔	๒๕	๓๕	๔๓	๕๕	๖๓	๗๕	๘๘
๑๐๐%		๑.๐๙	๑.๕๕	๒.๒๐	๓.๓๓	๕.๔๙	๖.๔๐	๕.๔๙
๘๐%		๐.๙๖	๑.๑๒	๑.๘๓	๒.๘๐	๔.๖๓	๕.๔๔	๕.๑๓
๖๐%	๐.๘๕	๐.๘๓	๐.๙๕	๑.๖๐	๒.๑๓	๓.๙๒	๔.๙๖	๔.๙๙
๔๐%	-	๐.๓๒	๐.๘๕	๑.๒๔	๑.๘๕	๓.๑๒	๔.๒๔	๔.๖๑
L.S.D.	-	±๐.๑๔	±๐.๑๒	±๐.๓๓	±๐.๒๘	±๐.๕๔	±๐.๔๖	±๐.๑๘



๒.๗ พื้นที่เนื้องอกของใบ/ท่อน

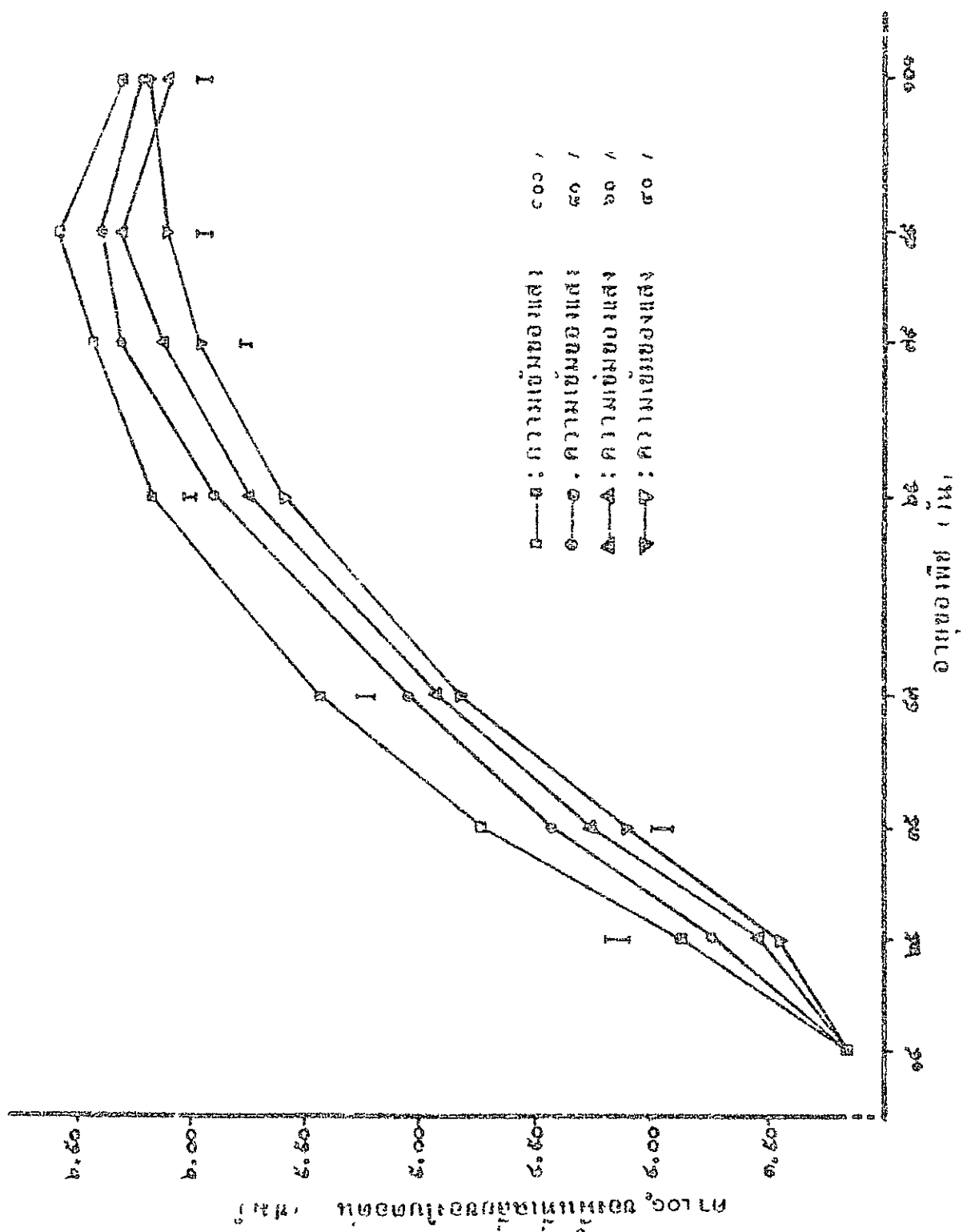
ภาพที่ ๒.๗ และข้อมูลในตารางที่ ๒.๗ แสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์ จะมีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วลิสงในความเข้มของแสงต่ำกว่า พื้นที่ใบของถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุ และเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงจนกระทั่งถั่วลิสงมีอายุ ๔๘ วัน

ถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ และ ๒๐ เพอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามการเจริญของใบ จนกระทั่งมีพื้นที่ใบมากที่สุดเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๔๘ วัน และหลังจากนั้น ๑๒ วัน พื้นที่ใบของถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เพอร์เซ็นต์ก็เพิ่มขึ้นจนสูงสุด พื้นที่ใบที่สูงสุดในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์จะแตกต่างกันเป็น ๓๔๖.๑๐ (เซ็นติเมตร)^๒ และ ๔๐๖.๕๕ (เซ็นติเมตร)^๒ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ถ้าความเข้มของแสงลดลง การเจริญของพื้นที่ใบก็จะลดลงด้วย

หลังจากถั่วลิสงอายุได้ ๔๘ วัน พื้นที่ใบของถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ และ ๒๐ เพอร์เซ็นต์จะลดลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง พื้นที่ใบของถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เพอร์เซ็นต์จะมีพื้นที่ใบมากที่สุด ส่วนพื้นที่ใบถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เพอร์เซ็นต์จะมีมากกว่าถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๒๐ เพอร์เซ็นต์ แต่จะต่ำกว่าพื้นที่ใบของถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เพอร์เซ็นต์ จนกระทั่งการสุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย พื้นที่ใบแต่ละระดับความเข้มของแสงจะแตกต่างกันดังนี้คือ ๕๓๕.๓๙ ๔๑๕.๒๙ ๔๓๕.๔๓ และ ๔๐๖.๕๕ (เซ็นติเมตร)^๒ ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ ๒๐ และ ๔๐ เพอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ ๒.๗ แสดงและเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของใบ/กวน (๔ ลิตเมตร) ของवाससที่เจริญในภาวธรรมชาติของแสงต่าง ๆ กับตามลำดับอายุของพืช

ภาวธรรมชาติของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของवासस (วัน)									
	๑๔	๒๔	๓๔	๔๔	๕๔	๖๔	๗๔	๘๔	๙๔	๑๐๔
๑๐๐%		๔๔.๓๔	๑๑๔.๑๒	๒๓๓.๑๒	๓๕๓.๑๒	๔๗๓.๑๒	๕๙๓.๑๒	๗๑๓.๑๒	๘๓๓.๑๒	๙๕๓.๑๒
๘๐%		๓๔.๓๔	๘๔.๓๔	๑๓๔.๓๔	๒๓๔.๓๔	๓๓๔.๓๔	๔๓๔.๓๔	๕๓๔.๓๔	๖๓๔.๓๔	๗๓๔.๓๔
๖๐%	๒๔.๐๔	๓๔.๓๔	๑๓๔.๓๔	๒๓๔.๓๔	๓๓๔.๓๔	๔๓๔.๓๔	๕๓๔.๓๔	๖๓๔.๓๔	๗๓๔.๓๔	๘๓๔.๓๔
๔๐%		๓๔.๓๔	๑๓๔.๓๔	๒๓๔.๓๔	๓๓๔.๓๔	๔๓๔.๓๔	๕๓๔.๓๔	๖๓๔.๓๔	๗๓๔.๓๔	๘๓๔.๓๔
L.S.D.	—	๓๔.๓๔	๑๓๔.๓๔	๒๓๔.๓๔	๓๓๔.๓๔	๔๓๔.๓๔	๕๓๔.๓๔	๖๓๔.๓๔	๗๓๔.๓๔	๘๓๔.๓๔



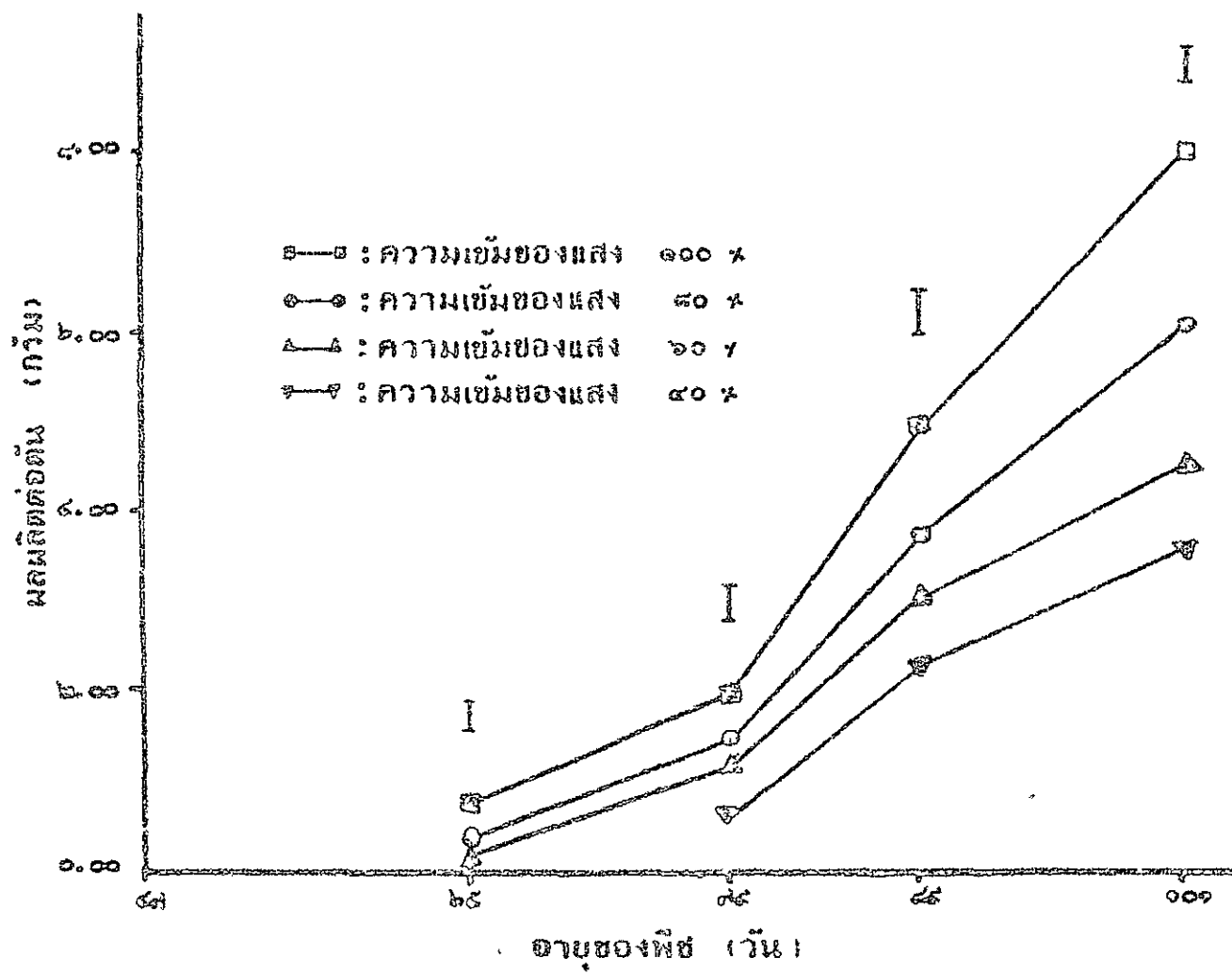
๒.๔ ผลผลิต

จากการสังเกตพบว่า ถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะออกดอกหลังจากมีอายุได้ ๔๐ วัน แต่ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ จะออกดอกเมื่อถั่วลิสงมีอายุ ๖๐ วัน และถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะออกดอกช้าที่สุดคือเมื่อถั่วลิสงอายุได้ ๗๐ วัน

ภาพที่ ๒.๔ และตารางที่ ๒.๔ แสดงให้เห็นว่า ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วลิสงในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า ผลผลิตในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง ผลผลิตลดลงจากการสูบก้อนตัวอย่างกว้างสุดท้าย ผลผลิตของถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ๒.๔ แสดงและเปรียบเทียบผลผลิตต่อต้น (น้ำหนักแห้ง กรัม) ของถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

อายุ (วัน)	เปอร์เซ็นต์ความเข้มของแสง				L.S.D.
	๑๐๐	๘๐	๖๐	๔๐	
๒๕	๑.๑๐	๐.๘๕	๐.๕๕	—	± 0.๑๓
๓๕	๒.๒๓	๑.๘๕	๑.๒๖	๐.๕๗	± 0.๒๕
๔๕	๔.๓๕	๓.๒๓	๒.๒๔	๑.๓๖	± 0.๔๓
๖๐	๗.๘๐	๖.๑๔	๕.๑๒	๓.๑๒	± ๑.๑๓



สรุปผลการทดลองของถั่วลันเตา

การเจริญเติบโตของถั่วลันเตาในแต่ละระดับความเข้มของแสงพบว่า ในระยะแรก (ในช่วงเวลา ๕๐ วันแรกของอายุพืช) ถั่วลันเตาจะเจริญเติบโตขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งรวม แต่หลังจากถั่วลันเตาอายุได้ ๕๐ วันแล้ว น้ำหนักจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ของลำต้นถั่วลันเตาจะสูงสุดเมื่ออายุได้ ๘๓ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งจะลดลง ทั้งนี้เพราะอาหารที่สะสมไว้ถูกนำไปสะสมที่ผล จึงเป็นเหตุให้น้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งรวบลดลงไป จากผลการทดลองดังกล่าวจะสอดคล้องกับรายงานการทดลองของ Lubimenko (1908) นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยโดยทั่ว ๆ ไป น้ำหนักแห้งของถั่วลันเตาจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงจนน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นสูงสุด เช่นเดียวกับผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษามาก่อน เช่น Rose (1913), Clement และคณะ (1929), Wassink (1959), Newton (1963)

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วลันเตาจะเจริญในลำดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ถั่วลันเตาที่ปลูกในความเข้มของแสงสูงจะให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วลันเตาที่ปลูกในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ Garner และ Allard (1920), Maximov และ Lebebincev (1923) ได้ทำการทดลองและรายงานว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกในความเข้มสูงจะให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกในความเข้มของแสงต่ำ

สำหรับการเจริญทางด้านความยาวของลำต้นนั้น จากการทดลองพบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต ถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำจะมีลำต้นสูงกว่าถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสงสูง ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าความเข้มของแสงต่ำจะทำให้เซลล์ของลำต้นขยายความยาวของเซลล์ได้ดีกว่า ผลที่ได้จึงทำให้ลำต้นของถั่วลันเตาที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำมีลำต้นยาว แต่จากการสังเกตพบว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำจะมีลำต้นยาว อ่อนแอ มีกิ่งก้านน้อย ใบบาง สีของใบไม่เข้ม

ผลิผลของถั่วลิสงพบว่า ถั่วลิสงจะออกดอกเมื่ออายุได้ ๗๐ วัน โดยที่ถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงสูงจะออกดอกเร็วกว่าถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำ และผลผลิตของถั่วลิสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการเปรียบเทียบพบว่าผลผลิตของถั่วลิสงที่เจริญในที่แจ้งจะให้ผลผลิตสูงสุดและลดลงมาตามลำดับความเข้มของแสงที่ลดลง

ผลการทดลองการเจริญเติบโตของถั่วลิสงในแต่ละระดับความเข้มของแสง ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒.๕

ตารางที่ ๒.๘ แสดงการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มข้นของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง ^๒ / (วัตต์)	ความยาว (ซม.)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ ^๒ (ซม.)	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ			
๑	๑๔ มี.ก. ๖๔	๑๔	—	๖.๕๔	๓.๒๐	๐.๑๖	๐.๐๕	๐.๒๔	๒๕.๐๔	—	ยังไม่เกิดผลผลิต
๒	๒๕ มี.ก. ๖๔	๒๕	๑๐๐%	๕.๔๕	๕.๔๐	๐.๔๐	๐.๑๓	๐.๔๖	๔๔.๓๕	—	ยังไม่เกิดผลผลิต
			๘๐%	๕.๘๐	๕.๕๓	๐.๓๓	๐.๐๕	๐.๔๕	๓๘.๓๕	—	
			๖๐%	๕.๔๕	๕.๓๕	๐.๓๕	๐.๐๓	๐.๔๐	๓๕.๒๓	—	
			๔๐%	๕.๕๐	๕.๓๐	๐.๒๐	๐.๐๔	๐.๒๕	๓๑.๕๕	—	
			L.S.D.	±๑.๖๕	±๑.๕๓	±๐.๑๖	±๐.๐๔	±๐.๑๐	±๐.๑๔๓	—	
๓	๔ มี.ป. ๖๔	๓๕	๑๐๐%	๑๕.๘๓	๑๕.๕๖	๐.๔๕	๐.๑๕	๐.๘๑	๔๔.๔๒	—	ยังไม่เกิดผลผลิต
			๘๐%	๑๒.๔๐	๑๑.๐๒	๐.๔๕	๐.๑๕	๐.๖๓	๔๓.๒๒	—	
			๖๐%	๑๑.๖๒	๘.๒๕	๐.๔๐	๐.๑๔	๐.๔๐	๓๒.๑๖	—	
			๔๐%	๑๓.๓๖	๘.๘๐	๐.๓๕	๐.๑๔	๐.๓๕	๒๑.๐๑	—	
			L.S.D.	±๒.๐๔	±๑.๕๓	±๐.๐๕	±๐.๐๒	±๐.๐๘	±๔.๓๒	—	
๔	๑๖ มี.ป. ๖๔	๔๖	๑๐๐%	๑๓.๔๐	๑๖.๒๕	๐.๘๐	๐.๒๖	๑.๖๘	๒๓๒.๑๒	—	ยังไม่เกิดผลผลิต
			๘๐%	๑๔.๖๒	๑๓.๕๒	๐.๓๕	๐.๑๕	๑.๕๓	๑๕๘.๓๑	—	
			๖๐%	๑๓.๒๕	๑๐.๒๖	๐.๖๕	๐.๑๓	๑.๖๐	๑๔๑.๕๘	—	
			๔๐%	๑๔.๑๖	๑๑.๓๐	๐.๕๐	๐.๑๓	๑.๒๕	๑๒๕.๓๑	—	
			L.S.D.	±๒.๐๐	±๒.๕๓	±๐.๑๕	±๐.๐๓	±๐.๒๕	±๑๒.๖๑	—	

ตารางที่ ๒.๕ (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้มของแสง ^๒ /	น้ำหนักแห้ง (กรัม)				พื้นที่ใบ (ซม.) ^๒	ผลิตผล (กรัม)	หมายเหตุ
				ราก	ลำต้น	ราก	ใบ	รวม		
๕	๔ พ.ค. ๑๔	๖๕	๑๐๐%	๒๔.๒๕	๑๑.๒๒	๑๔.๑๖	๑.๓๕	๓.๓๓	๑.๑๐	
			๘๐%	๒๐.๑๔	๑๐.๑๕	๑๒.๕๐	๑.๑๓	๒.๔๐	๐.๘๔	
๖	๑๔ พ.ค. ๑๔	๗๕	L.S.D.	๒๕.๕๔	๑๑.๒๒	๑๔.๑๖	๑.๓๕	๓.๓๓	๑.๑๐	
			๘๐%	๒๐.๑๔	๑๐.๑๕	๑๒.๕๐	๑.๑๓	๒.๔๐	๐.๘๔	
๗	๒๔ พ.ค. ๑๔	๘๕	L.S.D.	๒๕.๕๔	๑๑.๒๒	๑๔.๑๖	๑.๓๕	๓.๓๓	๑.๑๐	
			๘๐%	๒๐.๑๔	๑๐.๑๕	๑๒.๕๐	๑.๑๓	๒.๔๐	๐.๘๔	

ตารางที่ ๒.๙ (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความชื้น ของแสง ๒	ความยาว (ซม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม) ^๒	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ			
๘	๑๑ มิ.ย. ๖๕	๑๐๑	๑๐๐%	๓๘.๑๖	๑๘.๘๔	๒.๒๔	๐.๕๐	๒.๗๕	๕๙๔.๓๙	๓.๘๐	
			๘๐%	๓๓.๒๓	๑๓.๓๖	๒.๑๕	๐.๔๓	๒.๖๐	๕๑๔.๒๙	๖.๑๕	
			๖๐%	๓๑.๒๔	๑๖.๔๒	๒.๑๓	๐.๓๘	๒.๔๔	๔๓๕.๔๓	๕.๑๒	
			๔๐%	๓๒.๖๘	๑๘.๑๒	๑.๙๐	๐.๓๓	๒.๓๐	๕๐๖.๕๕	๓.๑๒	
			L.S.D.	๒๓.๖๓	๒๔.๐๔	๒๐.๑๔	๒.๑๑	๒.๑๓	๒๓๒.๓๓	๒๑.๑๓	

หมายเหตุ ๒/ มีหน่วยเป็น % ของแสงแดด.

៣. ប៉េងឆ្មារ

(Phaseolus aureus Roxb.)

๓. ถั่วเขียว

คำนำ

ถั่วเขียว (Phaseolus aureus Roxb.) เป็นพืชพื้นเมืองของอินเดีย (Hupes, Maurice, Heat และ Metcalte, 1951) ปลูกกันมานานแล้วในแถบภาคใต้ของเอเชีย และแหลมมลายู เริ่มแพร่หลายเข้าไปในอเมริการาวปี ค.ศ. ๑๘๓๕ ในประเทศไทยมีปลูกกันมากทางภาคเหนือและภาคกลาง โดยใช้เมล็ดเป็นอาหาร

ปัจจุบันนับได้ว่าถั่วเขียวเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างหนึ่งของประเทศไทย จะเห็นได้จากสถิติสินค้าออก ไทยส่งถั่วเขียวเป็นสินค้าออกเพิ่มขึ้นทุกปี นอกจากนี้ความต้องการภายในประเทศก็ต้องการเพิ่มขึ้น จึงทำให้เกษตรกรหันมานิยมปลูกถั่วเขียวกันมากขึ้นทั้งในฤดูการปลูกและหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวแล้ว ทั้งนี้เพราะถั่วเขียวเป็นพืชที่ปลูกง่าย อายุสั้น รายได้ดี ลงทุนน้อย และถ้าจะกล่าวกันถึงคุณค่าทางอาหารแล้ว ถั่วเขียวเป็นอาหารที่มีโปรตีนและการโบไฮเดรตสูง (เอกสารการเกษตร, ๒ ๑๘๔, บำรุงพล, ๒๕๐๔)

นอกจากความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจแล้ว ถั่วเขียวยังให้ประโยชน์ในทางอ้อมโดยการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินอีกด้วย จากการปลูกถั่วเขียวเพื่อให้ประโยชน์ในแง่เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน Yakovleva (1962) รายงานว่า การปลูกข้าวสลับกับถั่วเขียว ถั่วเขียวจะตรึงไนโตรเจนได้เฉลี่ย ๒๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตของข้าวที่ปลูกหลังการปลูกถั่วเขียวจะสูงขึ้น จากความสำคัญดังกล่าว ในบางประเทศจึงนิยมปลูกถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนให้แก่ดิน

ถั่วเขียวจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน อันเป็นผลต่อการเพิ่มผลผลิตของพืชเศรษฐกิจอย่างอื่น ๆ ของไทย เช่น ข้าวและข้าวโพด แต่ก็ยังมีผู้สนใจกันกว่าหาวิธีการปรับปรุงผลผลิตของถั่วเขียวน้อยมาก นอกจากจะปลูกทิ้งไว้ให้เป็นไปตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงควรศึกษากันว่าวิธีการที่จะเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียว ซึ่ง

วิธีการเหล่านี้มีหลายวิธีด้วยกัน เช่นการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ แก้วเขียวเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของแก้วเขียว เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย Bjaelfue (1957) ได้รายงานว่าการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมหรือฟอสฟอรัสอย่างใดอย่างหนึ่ง แก้วเขียว จะทำให้ผลผลิตของแก้วเขียวเพิ่มขึ้น แต่ถ้าวางรวมกันจะทำให้ผลผลิตน้อยกว่าใดอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว หลังจากนั้น Bjaelfue (1960) ยังได้รายงานอีกว่า ถ้าปลูกแก้วเขียวในดินทราย โดยใส่ P_2O_5 และ K_2O ในอัตรา ๑๐๐-๒๐๐ mg/kg ของดิน โดยใส่อย่างหนึ่งอย่างใดหรือใส่รวมกัน ปรากฏว่าอะเกิกปมที่รากมาก และให้ผลผลิตสูงเมื่อใส่ฟอสฟอรัสมากและใส่โปแตสเซียมน้อย แต่ถ้าใส่โปแตสเซียมมากจะทำให้ประสิทธิภาพของฟอสฟอรัสลดลง และถ้าใส่โปแตสเซียมอย่างเดียวจะไม่ช่วยในการสร้างปมเลย

พืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่มีความสามารถพิเศษกว่าพืชชนิดอื่น ๆ คือสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้ เนื่องจากมีแบคทีเรียชนิดหนึ่งอาศัยอยู่ เรียกว่า *nodule bacteria* แบคทีเรียพวกนี้สามารถจะดึงไนโตรเจนจากอากาศมาเป็นสารประกอบของไนโตรเจนซึ่งพืชคนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นการจะช่วยให้พืชตระกูลถั่วในไนโตรเจนไปใช้ในการเจริญเติบโตทางหนึ่งก็พยายามทำให้เกิดปมที่รากของถั่วโดยการเพาะเชื้อ *nodule bacteria* ของถั่วชนิดนั้น ๆ ลงในดินหรือโดยการกลุกลเชื้อให้แก่เมล็ดถั่วก่อนปลูก

Robinson (1947) ใช้วิธีกลุกลเชื้อเข้ากับเมล็ดถั่วก่อนปลูก ปรากฏว่าแบคทีเรียพวกนี้มีประสิทธิภาพมากในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาให้อาณา Abel และ Erdmon (1964) ได้กลุกลเชื้อ *Rhizobium japonicum* ให้กับถั่วเหลือง ปรากฏว่าผลผลิตของถั่วเหลืองหลายพันธุ์สูงขึ้น โปรตีนในเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้น ใบเขียวขึ้น และมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Bonier (1957) ได้ทำการกลุกลเชื้อแบคทีเรียให้แก่เมล็ดถั่วเขียวที่ใช้ปลูกเพื่อที่จะใช้เป็นปุ๋ยพืชสด พบว่าจะช่วยเพิ่มมวลของสมมูลให้แก่ดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักพืชสดสูง Kharikov (1949) รายงานว่า การเพาะเชื้อโดยการใส่ลงในดินพร้อม

กับการใส่ปุ๋ยพวก phosphate และ potassium จะให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว

นอกจากวิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวทั้งได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีวิธีการต่าง ๆ ที่กสิกรควรได้คำนึงถึง ซึ่งได้แก่สภาพของสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อผลผลิตของถั่วเขียว Fletcher รายงานว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของ *Rhizobium* ซึ่งจะทำให้ถั่วเขียวและผลผลิตของถั่วเขียวสูงขึ้น อยู่ระหว่าง $24-28^{\circ}\text{C}$ ถ้าสูงหรือต่ำกว่านี้จะทำให้การเจริญลดลง ส่วนสภาพความเป็นกรดและด่างนั้นควรอยู่ในระหว่าง ๕.๘-๗.๐

เกี่ยวกับสภาพความเหมาะสมของสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่ว Garner และ Allard (1920) พบว่า น้ำหนักแห้งของผลผลิตของถั่วเขียวจะลดลงเมื่อปลูกในความเข้มของแสงต่ำหรือในที่ที่มีร่มเงา และ Pop (1926) พบว่าถั่วลิสงจะเจริญเติบโตดี แข็งแรง ในแสงที่ไม่มีร่มเงา และในทางตรงข้ามถ้าปลูกในที่ที่มีร่มเงาจะทำให้ลำต้นยาว

วิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการควบคุมความเข้มของแสงให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียว ตลอดจนการหาพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงที่เหมาะสมนั้น ในประเทศไทยยังขาดการศึกษา กันกว่า และทดลอง เพื่อนำมาทำการแนะนำให้กสิกรปฏิบัติ ดังนั้นจึงควรได้มีการปรับปรุงและหาวิธีการที่เหมาะสม เพื่อที่จะได้นำไปใช้เป็นประโยชน์ในด้านการเกษตรต่อไป

การทดลอง

การทดลองผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของถั่วเขียว ได้ทดลองระหว่างวันที่ ๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๔ ถึงวันที่ ๑๖ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๐๔ รวมเวลาการทดลองทั้งสิ้น ๗๕ วัน โดยทดลอง ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ตลอดเวลาของการทดลอง ได้มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบความเจริญเติบโตของถั่วเขียวในแต่ละระดับความเข้มของแสง ๔ ครั้ง ตามลำดับอายุของถั่วเขียว คือ ๑๕ ๒๔ ๓๕ ๔๓ ๕๓ ๖๐ ๖๖ และ ๗๕ วัน ตามลำดับ ถึงรายละเอียดในการางที่ ๓

ตารางที่ ๓ แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของถั่วเขียว

ครั้งที่	วัน/ เดือน/ปี	อายุของถั่วเขียว (วัน)
๑	๑๗ มี.ค. ๑๔	๑๕
๒	๒๖ มี.ค. ๑๔	๒๔
๓	๖ เม.ย. ๑๔	๓๕
๔	๑๕ เม.ย. ๑๔	๔๓
๕	๒๔ เม.ย. ๑๔	๕๓
๖	๑ พ.ค. ๑๔	๖๐
๗	๗ พ.ค. ๑๔	๖๖
๘	๑๖ พ.ค. ๑๔	๗๕

การจัดกระทำกับพืชตัวอย่าง

หลังจากถอนพืชตัวอย่างจากกระบะทดลองแล้ว นำต้นพืชที่ได้ไปล้างเพื่อชำระเศษดินที่ติดตามรากและลำต้นของถั่วเขียวออก หลังจากนั้นนำไปหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

๑. ความยาวของลำต้น (เซนติเมตร)
๒. ความยาวของราก (เซนติเมตร)

๓. น้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม)
๔. น้ำหนักแห้งของราก (กรัม)
๕. น้ำหนักแห้งของใบ (กรัม)
๖. น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)
๗. พื้นที่ใบ (เซนติเมตร)^๒
๘. ผลผลิต (กรัม)

ผลการทดลอง

ผลการทดลองของถั่วเขียวได้แสดงไว้ในตารางที่ ๓.๔ และไคแบกรายละเอียดของผลการทดลองของแต่ละส่วนของพืชออกเป็นดังนี้

๓.๑ ความยาวเนื้อมะพร้าวลำต้น/ต้น

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๑ และตารางที่ ๓.๑ ปรากฏว่าระดับความเข้มของแสงต่างกันมีอิทธิพลต่อการเจริญทางด้านความยาวของลำต้นถั่วเขียว ถึงแม้ว่าผลการทดลองในระยะแรกของการเจริญเติบโต ความยาวของลำต้นถั่วเขียวในระดับความเข้มของแสงมากและน้อยจะไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จากข้อมูลที่ได้อาจการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเจริญทางด้านความยาวของลำต้นถั่วเขียวในแต่ละความเข้มของแสงมีความแตกต่างกันคือ หลังจากถั่วเขียวในแต่ละความเข้มของแสงอายุได้ ๑๔ วัน ลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสงในที่แจ้ง (๑๐๐ เปอร์เซ็นต์) จะมีความยาวมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสงอื่น ๆ รองลงมาเป็นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๘๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่เมื่อถั่วเขียวอายุได้ ๓๔ วัน ถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์กลับมีความยาวของลำต้นสั้นที่สุดในขณะที่ความยาวของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ มีความยาว เป็นอันดับที่ ๑ ๒ และ ๓ ตามลำดับ

ต่อจากนั้นความยาวของลำต้นถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงและตามอายุ และหลังจากถั่วเขียวอายุได้ ๕๔ วัน ความยาวของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูงและต่ำจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด

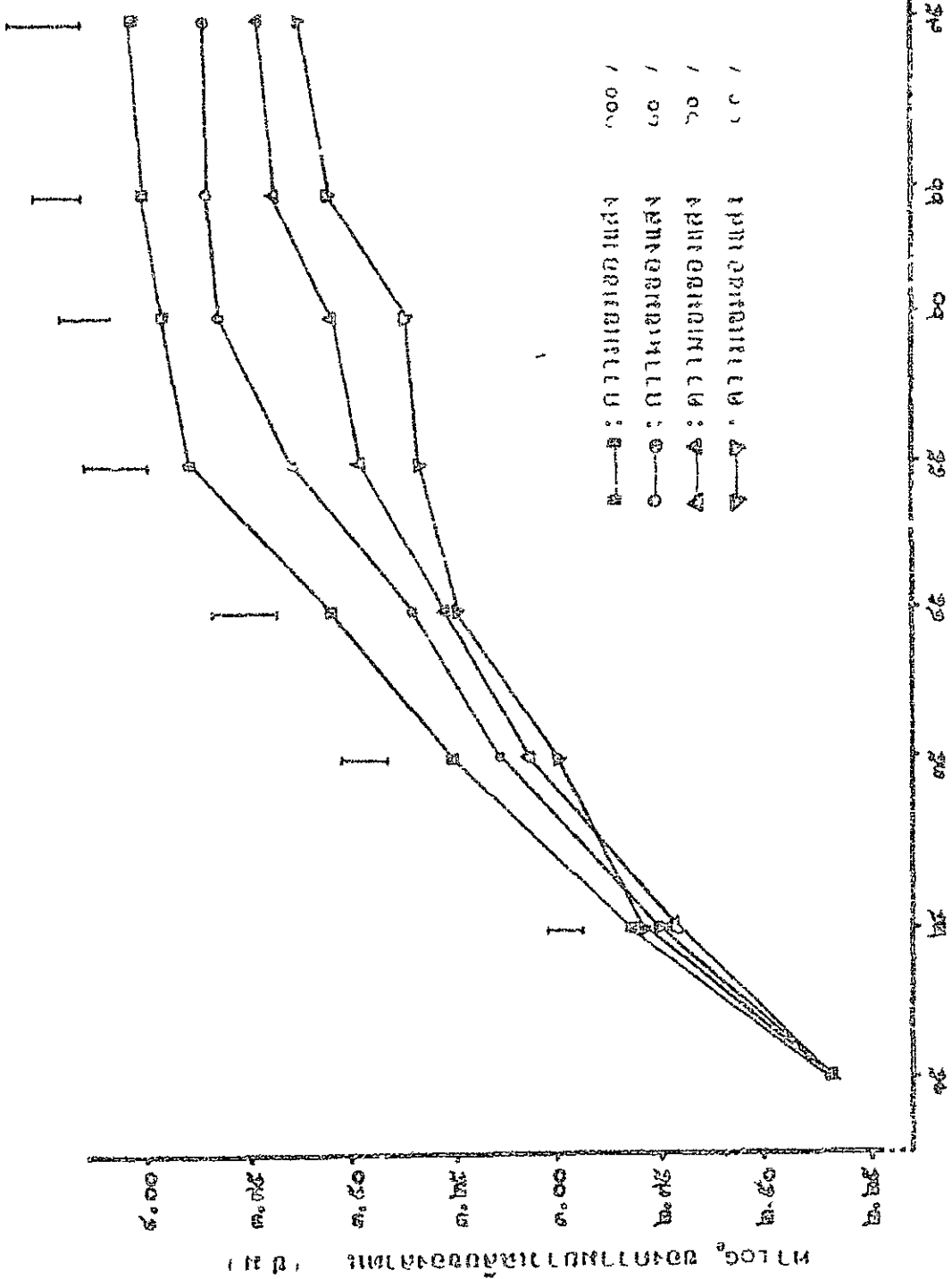
จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในระยะแรก ๆ ของการทดลอง ความยาวของลำต้นถั่วเขียวจะยาวขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งอายุได้ ๕๔ วัน อัตราการเพิ่มความยาว

จะลดลงและเจริญขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง และแสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของความยาวของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูงและต่ำจะเพิ่มมากขึ้น และจะแตกต่างกันมากที่สุดเมื่อถั่วเขียวอายุได้ ๖๐ วัน ก็คือในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ยาว ๕๒.๘๖ เซนติเมตร และในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ยาว ๒๘.๒๒ เซนติเมตร แต่ผลการทดลองครั้งสุดท้ายพบว่า ความยาวของลำต้นถั่วเขียวเป็น ๕๖.๐๒ ๔๙.๐๔ ๔๑.๒๖ และ ๓๘.๐๘ เซนติเมตร ในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ ๓.๖ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ก้น (เซนติเมตร) ของถั่วเขียวที่เจริญในระบับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วเขียว (วัน)							
	๑๕	๒๔	๓๕	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๕
๑๐๐%		๑๖.๙	๒๒.๑	๓๔.๘๒	๔๔.๕๘	๕๒.๘๖	๕๕.๑๔	๕๖.๐๒
๘๐%		๑๖.๒	๒๓.๓๒	๒๘.๗๔	๓๘.๖๐	๔๕.๖๒	๔๖.๖๒	๔๙.๐๔
๖๐%	๑๐.๖	๑๖.๑	๒๑.๘	๒๗.๐๖	๓๓.๐๖	๓๕.๐๐	๔๐.๑๐	๔๑.๒๖
๔๐%		๑๖.๒๑	๒๑.๖	๒๖.๔๔	๒๘.๒๘	๒๙.๒๒	๓๕.๓๒	๓๘.๐๘
L.S.D.	—	+๒.๕๖	+๓.๔๔	+๕.๗๓	+๕.๔๑	+๔.๑๔	+๓.๙๕	+๖.๘๑

(ก) เมฆปกคลุม



๓.๒ ความยาวเฉลี่ยของราก/ตน

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๒ และในตารางที่ ๓.๒ ปรากฏว่าเมื่อ ถั่วเขียวอายุได้ ๑๕ วัน ค่าเฉลี่ยความยาวของรากถั่วเขียวที่สุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากระดับ ความเข้มของแสงจะยาว ๑๑.๑๔ เซนติเมตร หลังจากนั้นความยาวของรากถั่วเขียวในระดับ ความเข้มของแสงต่าง ๆ จะเริ่มมีความแตกต่างกัน และในแต่ละความเข้มของแสง ความ ยาวของรากถั่วเขียวจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๒ (ถั่วเขียวมีอายุ ๒๔ วัน) ถั่วเขียว ในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีรากยาวเป็นอันดับที่ ๑ เมื่อเปรียบเทียบกับ ถั่วเขียวในระดับความเข้มของแสงอื่น ๆ รองลงมาเป็นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ช่วงเวลาต่อจากนั้นจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุ ๓๔ วัน (ตั้งแต่ ๒๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึง ๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔) อัตราการเพิ่มความยาว ของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะเร็วกว่าถั่วเขียวในระดับความ เข้มของแสงอื่น ๆ จนกระทั่งความยาวของรากเพิ่มขึ้นเป็นอันดับที่ ๑ เมื่อถั่วเขียวอายุได้ ๓๕ วัน

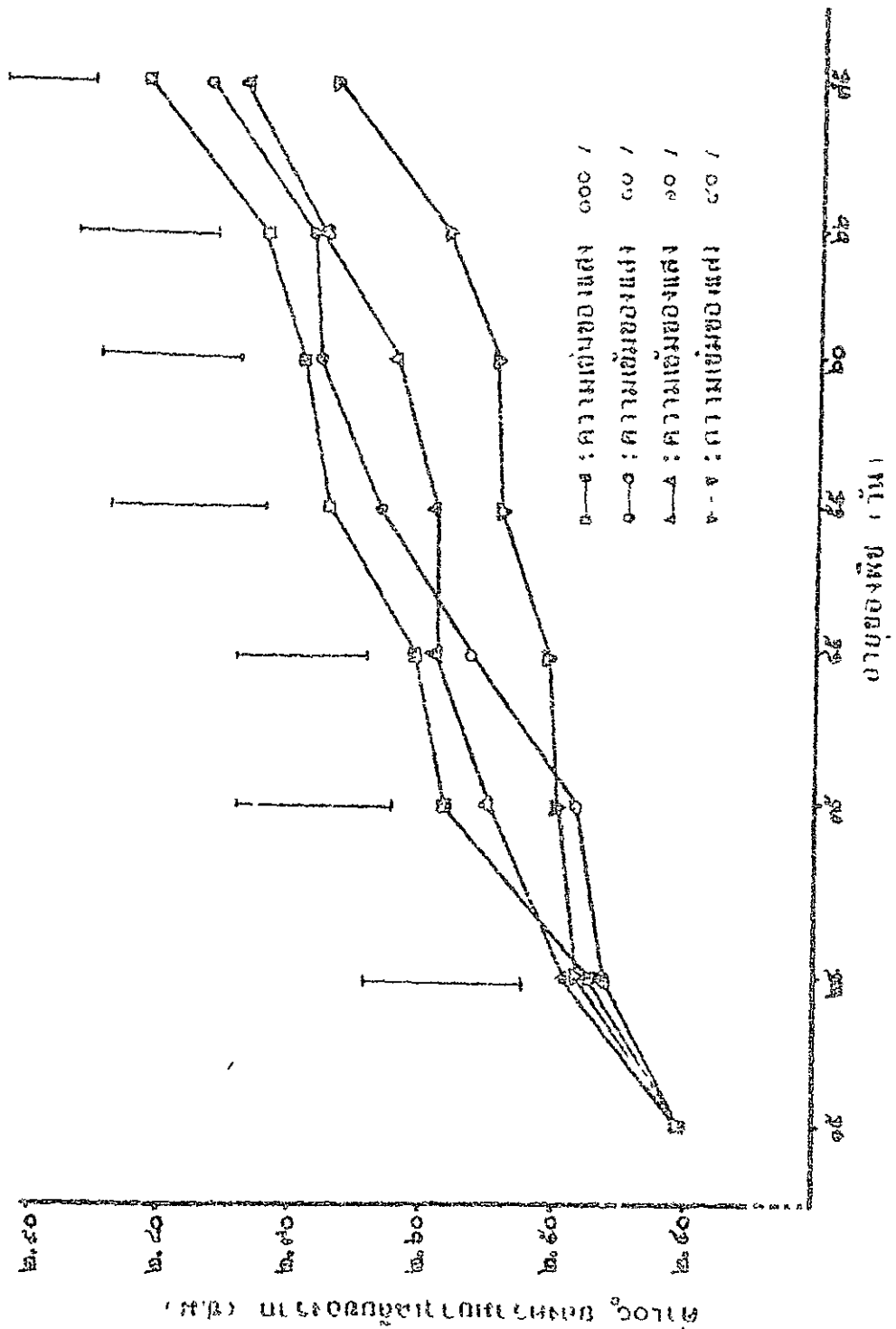
หลังจากถั่วเขียวมีอายุ ๓๕ วัน ความยาวของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าในความเข้มของแสงอื่น ๆ จนกระทั่งถั่วเขียวอายุได้ ๕๓ วัน ความยาวของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์ จะยาวกว่ารากของถั่วเขียว ในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ถึงอย่างไรก็ยังสั้นกว่ารากถั่วเขียวใน ความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์

ระหว่างวันที่ ๒๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑๖ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ (ระหว่างที่ถั่วเขียวมีอายุ ๕๓-๗๒ วัน) ความยาวของรากถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความ เข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น ความแตกต่างของความยาวของรากถั่วเขียวจะมีความแตกต่างกัน

มากที่สุด เมื่อตัวเขียวยังมีอายุ ๒๐ วัน ก้อนตัวเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซนต์ จะมีความยาวของราก ๑๔.๗๖ เซนติเมตร และในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซนต์ ยาว ๑๒.๔๖ เซนติเมตร แต่ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย ค่าความแตกต่างจะอยู่ในระหว่าง ๑๕.๓๒ เซนติเมตร ในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซนต์ถึง ๑๓.๓๒ เซนติเมตร ในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซนต์

ตารางที่ ๓.๒ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น (เซนติเมตร) ของตัวเขียวที่เจริญในระบับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของพืช (วัน)							
	๑๔	๒๔	๓๕	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๔
๑๐๐%		๑๑.๘๔	๑๓.๒๒	๑๓.๗๒	๑๔.๕๘	๑๔.๗๖	๑๕.๓๒	๑๖.๔
๘๐%		๑๑.๘๐	๑๑.๕๔	๑๒.๕๔	๑๓.๕๐	๑๔.๗๐	๑๕.๖๖	๑๖.๑
๖๐%	๑๑.๑๔	๑๒.๑๖	๑๒.๘๘	๑๓.๓๔	๑๓.๔๒	๑๓.๘๒	๑๔.๖๒	๑๕.๗๒
๔๐%		๑๑.๕๔	๑๒.๑๐	๑๒.๓๐	๑๒.๗๔	๑๒.๕๖	๑๓.๓๒	๑๔.๕๖
L.S.D.	—	+๓.๖๘	+๓.๔๔	+๒.๘๘	+๓.๖๖	+๓.๓๐	+๓.๑๘	+๒.๑๑



๓.๓ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ผลการทดลองที่แสดงไว้ในภาพที่ ๓.๓ และในตารางที่ ๓.๓ ปรากฏว่าเมื่อ ถั่วเขียวอายุได้ ๑๕ วัน ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของลำต้นที่สุ่มกลุ่มตัวอย่างมาวางทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงหนัก ๐.๓๓ กรัม หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในแต่ละ ความเข้มของแสงจะเริ่มแตกต่างกัน ในระยะแรกของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของ ลำต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากถั่วเขียวมีอายุได้ ๒๔ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะ เพิ่มขึ้นเร็วกว่าถั่วที่สังเคราะห์แสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์

จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๓ พบว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้ม ของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งถั่วเขียวในความ เข้มของแสงต่าง ๆ รองลงมาถั่วหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในทุกกระถาง ความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็วตามอายุ จนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุ ๔๓ วัน น้ำหนัก แห้งของลำต้นถั่วที่สังเคราะห์แสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอันดับเป็นที่ ๓ ในขณะที่น้ำหนัก แห้งของลำต้นถั่วที่สังเคราะห์แสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์มีอันดับเป็นที่ ๒ โดยที่ถั่วเขียวใน ความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ยังมีอันดับที่ ๑ และ ๔ ตามลำดับ

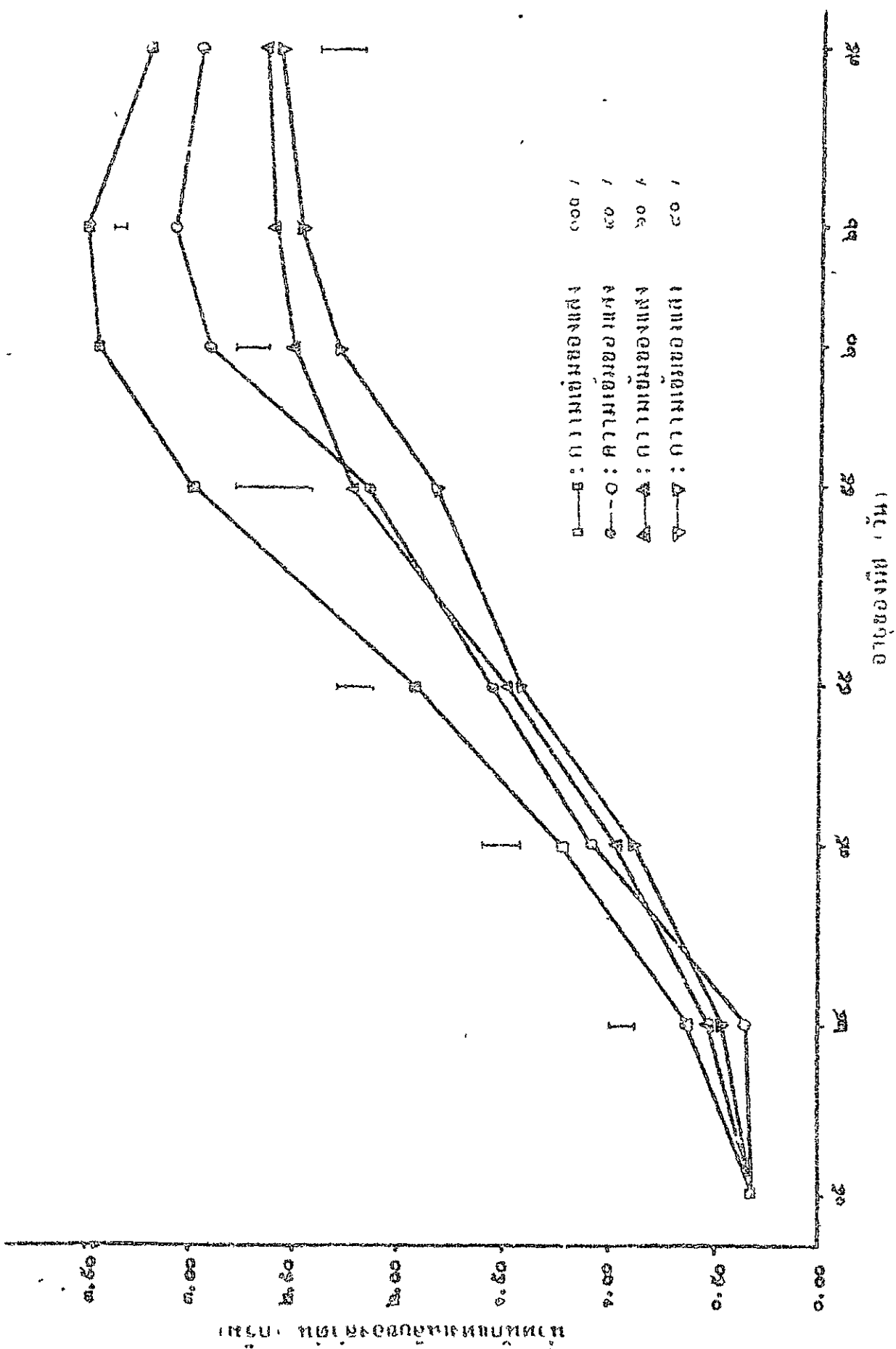
ในช่วงเวลาการทดลองระหว่างวันที่ ๒๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ (ในขณะที่ถั่วเขียวมีอายุ ๔๓-๕๐ วัน) น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียว ในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์กลับเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นเมื่อ ถั่วเขียวอายุได้ ๕๐ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นอันดับที่ ๒ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ มีอันดับเป็นที่ ๑ ๓ และ ๔ ตามลำดับ หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นจะ

เพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นถึงขีดสุดเมื่อถั่วเขียวอายุได้ ๒๖ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งจะคงที่ในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงขีดสุด ซึ่งช้ากว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ๔ วัน

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่ามากกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงอื่น ๆ ถึงแม้จะเห็นได้จากน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มขึ้นถึงขีดสุดจะหนัก ๓.๕๒ กรัม แต่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงสุดเพียง ๒.๖๐ กรัม และมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งช้ากว่า แสดงให้เห็นว่าถั่วเขียวได้รับความเข้มของแสงลดลง การสังเคราะห์แสงจะลดลงไปด้วย

ตารางที่ ๓.๓ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น (กรัม) ของถั่วเขียวที่เจริญในระบับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วเขียว (วัน)							
	๑๕	๒๕	๓๕	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๕
๑๐๐%		๐.๒๐	๐.๒๖	๐.๔๒	๓.๐๐	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๒๑
๘๐%		๐.๓๖	๐.๐๙	๐.๕๓	๒.๑๕	๒.๕๒	๓.๑๐	๒.๕๘
๒๐%	๐.๓๓	๐.๕๔	๐.๔๘	๐.๕๑	๒.๒๓	๒.๕๒	๒.๖๐	๒.๖๕
๔๐%		๐.๕๓	๐.๕๐	๐.๕๓	๑.๘๒	๒.๓๐	๒.๕๐	๒.๖๐
L.S.D.	—	±๐.๑๒	±๐.๑๘	±๐.๑๘	±๐.๓๔	±๐.๑๙	±๐.๐๕	±๐.๑๒



๓.๔ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/คน

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๔ และในตารางที่ ๓.๔ ปรากฏว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโตนั้น น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียว เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุ ๒๔ วัน ถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของรากสูงเป็นอันดับที่ ๑ และถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของรากต่ำเป็นอันดับสุดท้าย ส่วนถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์นั้นจะมีน้ำหนักแห้งของรากสูงเป็นอันดับที่ ๒ ซึ่งมากกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาของการทดลองระหว่างวันที่ ๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ (ระหว่างอายุ ๒๔-๓๕ วัน) อัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ จะสูงกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุ ๓๕ วัน น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะเท่ากับน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อถั่วเขียวมีอายุได้ ๔๓ วัน น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นตามค่ากับความเข้มของแสง ต่อจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของถั่วเขียว จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุดเมื่อถั่วเขียวอายุได้ ๖๐ วัน และค่าน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะคงที่ไปจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุได้ ๖๖ วัน ซึ่งเป็นวันที่น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นถึงขีดสูงสุด หลังจากนั้นอีก ๔ วัน น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จึงเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุด

ในช่วงเวลา ๔ วันก่อนที่จะสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลงอย่างช้า ๆ และน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงที่ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียว

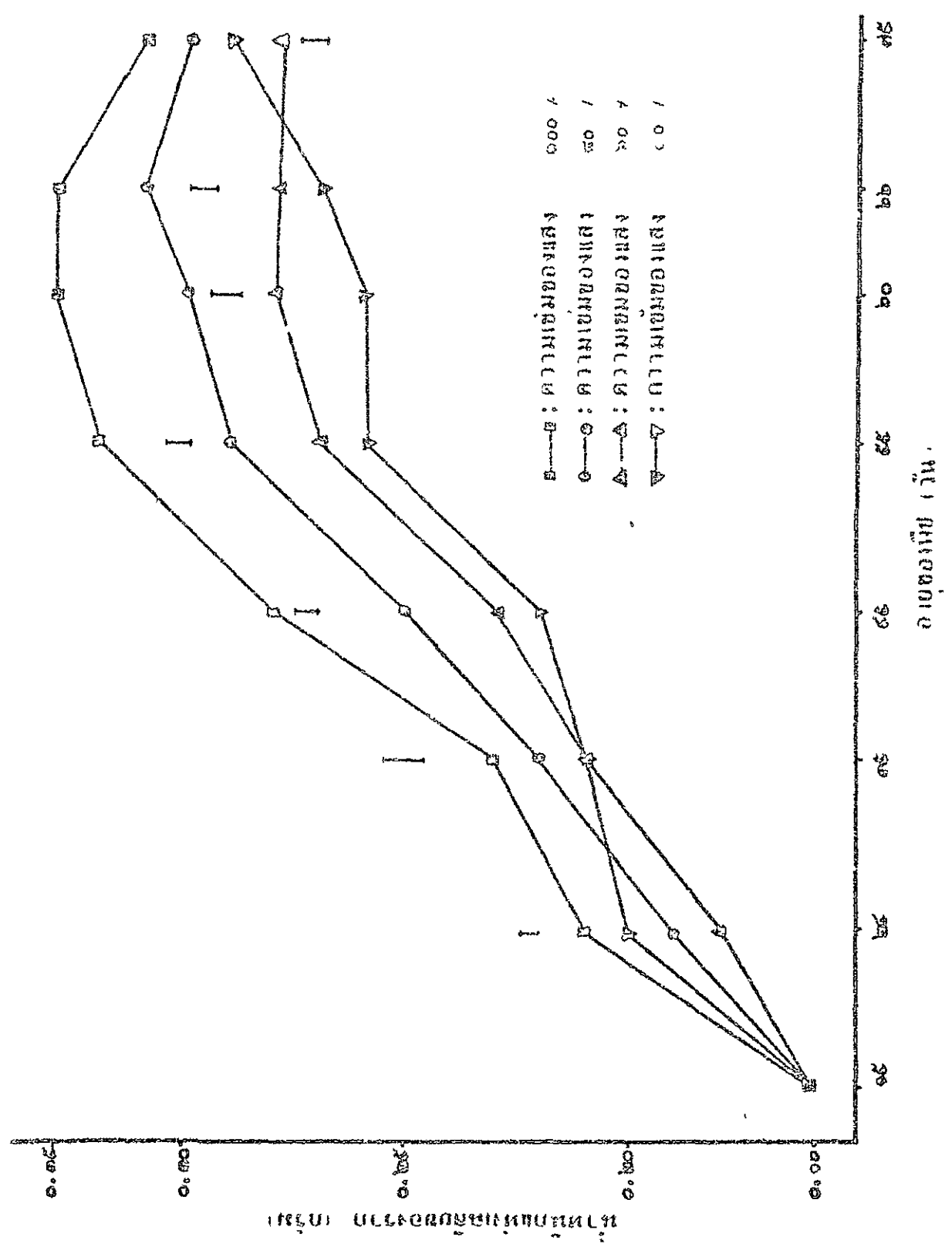
ในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซนต์ยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสู่การทดลอง

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซนต์ จะมีค่าเป็นอันดับสุดท้าย ส่วนถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๔๐ เปอร์เซนต์ จะมีน้ำหนักแห้งของรากเป็นอันดับที่ ๑ ๒ และ ๓ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์หาความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซนต์ พบว่าความแตกต่างจะมีค่ามากที่สุด เมื่อถั่วเขียวมีอายุ ๖๐ วัน คือถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซนต์จะมีน้ำหนักแห้งของรากเท่ากับ ๐.๓๓ และ ๐.๒๒ กรัมตามลำดับ แยกความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดของน้ำหนักแห้งของรากนั้นจะต่างกันเพียง ๐.๑๒ กรัม (ในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซนต์ มีน้ำหนักแห้งของราก ๐.๓๓ กรัม แต่ในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซนต์ มีน้ำหนักแห้งของราก ๐.๒๑ กรัม)

ตารางที่ ๓.๔ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น (กรัม) ของถั่วเขียวที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วเขียว (วัน)							
	๑๕	๒๔	๓๔	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๕
๑๐๐%	—	๐.๒๑	๐.๒๓	๐.๒๔	๐.๓๒	๐.๓๓	๐.๓๓	๐.๓๖
๘๐%	—	๐.๑๙	๐.๒๒	๐.๒๔	๐.๒๕	๐.๓๐	๐.๓๑	๐.๓๐
๖๐%	๐.๑๖	๐.๑๘	๐.๒๑	๐.๒๓	๐.๒๓	๐.๒๔	๐.๒๔	๐.๒๔
๔๐%	—	๐.๒๐	๐.๒๑	๐.๒๒	๐.๒๖	๐.๒๖	๐.๒๗	๐.๒๕
L.S.D.	—	+ .๐๐๔	+ .๐๐๔	+ .๐๐๕	+ .๐๐๕	+ .๐๐๗	+ .๐๐๕	+ .๐๐๖



๓.๕ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น

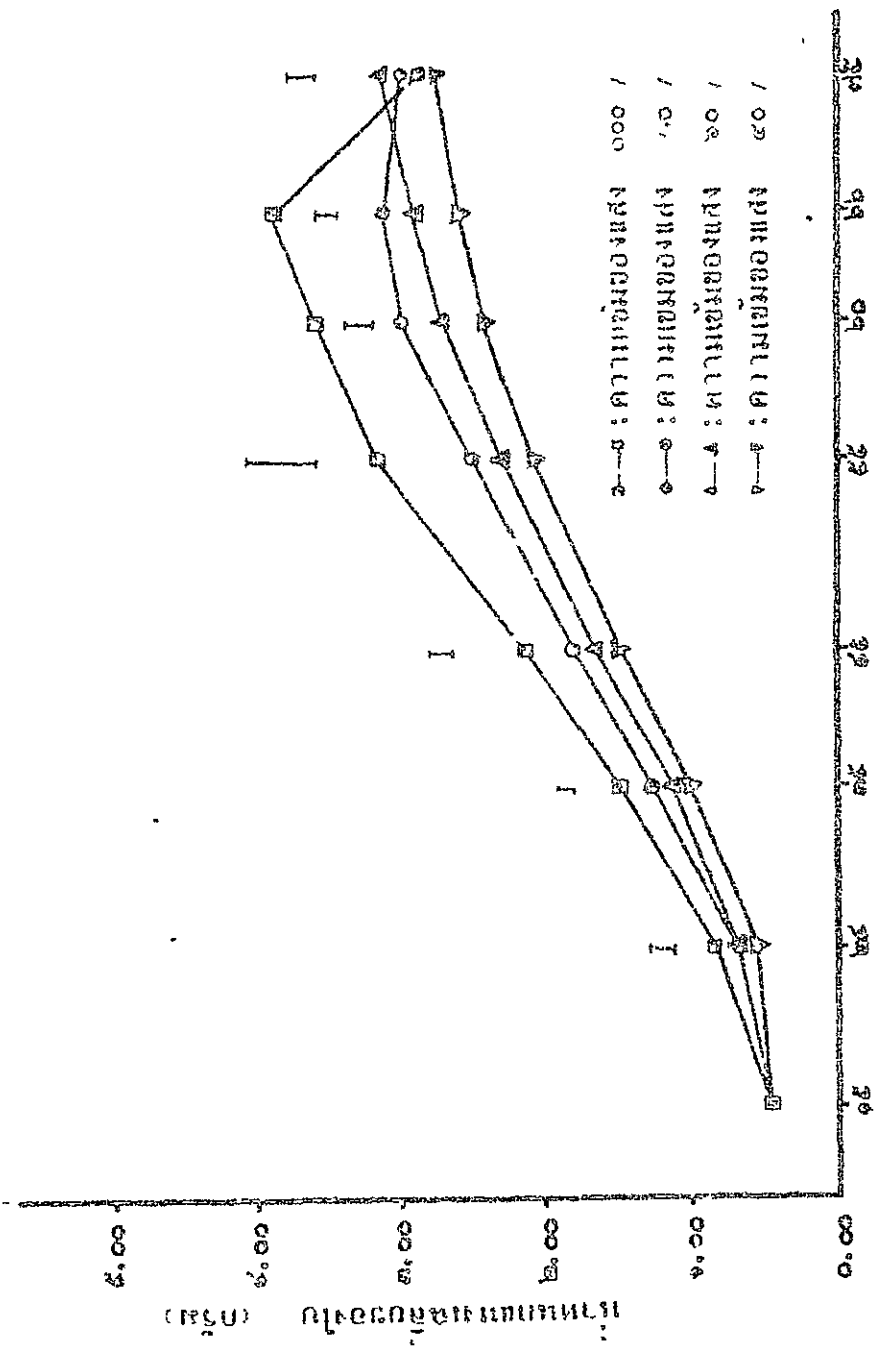
ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๕ และในตารางที่ ๓.๕ ชี้ให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น และน้ำหนักแห้งของใบจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของถั่วเขียว จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุดเมื่อถั่วเขียวมีอายุ ๒๒ วัน และหลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของใบจะลดลง แต่น้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลงค่อนข้างรวดเร็ว น้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นถึงขีดสูงสุดเมื่อถั่วเขียวมีอายุหลังจาก ๒๒ วันไปแล้วประมาณ ๕ วัน

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายพบว่า น้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีอันกับสูงที่สุดและต่ำที่สุดในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ส่วนในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีอันกับเป็นที่ ๒ และ ๓ ตามลำดับ

ตารางที่ ๓.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น (กรัม) ของถั่วเขียวที่เจริญในระบับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วเขียว (วัน)							
	๑๕	๒๔	๓๔	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๕
๑๐๐%		๐.๙๕	๑.๔๓	๒.๑๖	๓.๑๓	๓.๕๘	๓.๕๐	๒.๕๐
๘๐%		๐.๙๑	๑.๒๕	๑.๘๒	๒.๔๘	๓.๐๐	๓.๑๒	๒.๕๕
๒๐%	๐.๔๕	๐.๖๘	๑.๑๒	๑.๙๔	๒.๓๔	๒.๙๕	๒.๕๕	๓.๐๐
๔๐%		๐.๖๖	๑.๐๔	๑.๕๔	๒.๑๐	๒.๔๓	๒.๖๓	๒.๘๘
L.S.D.	—	±๐.๑๖๕	±๐.๑๒	±๐.๑๓	±๐.๕๔	±๐.๒๑๓	±๐.๑๕๖	±๐.๒๑๘

แบบ ผูกข้อต่อ



๓.๖ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย/ตน

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๖ และในตารางที่ ๓.๖ แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาของการทดลองระหว่างวันที่ ๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๘ ถึงวันที่ ๙ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๘ น้ำหนักแห้งของตัวเขี้ยว/๑ ตน จะเพิ่มขึ้นตามอายุและเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น ความแตกต่างระหว่างน้ำหนักแห้งของตัวเขี้ยวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ กับในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งค่าความแตกต่างจะมากที่สุดเมื่อตัวเขี้ยวอายุได้ ๖๐ วัน

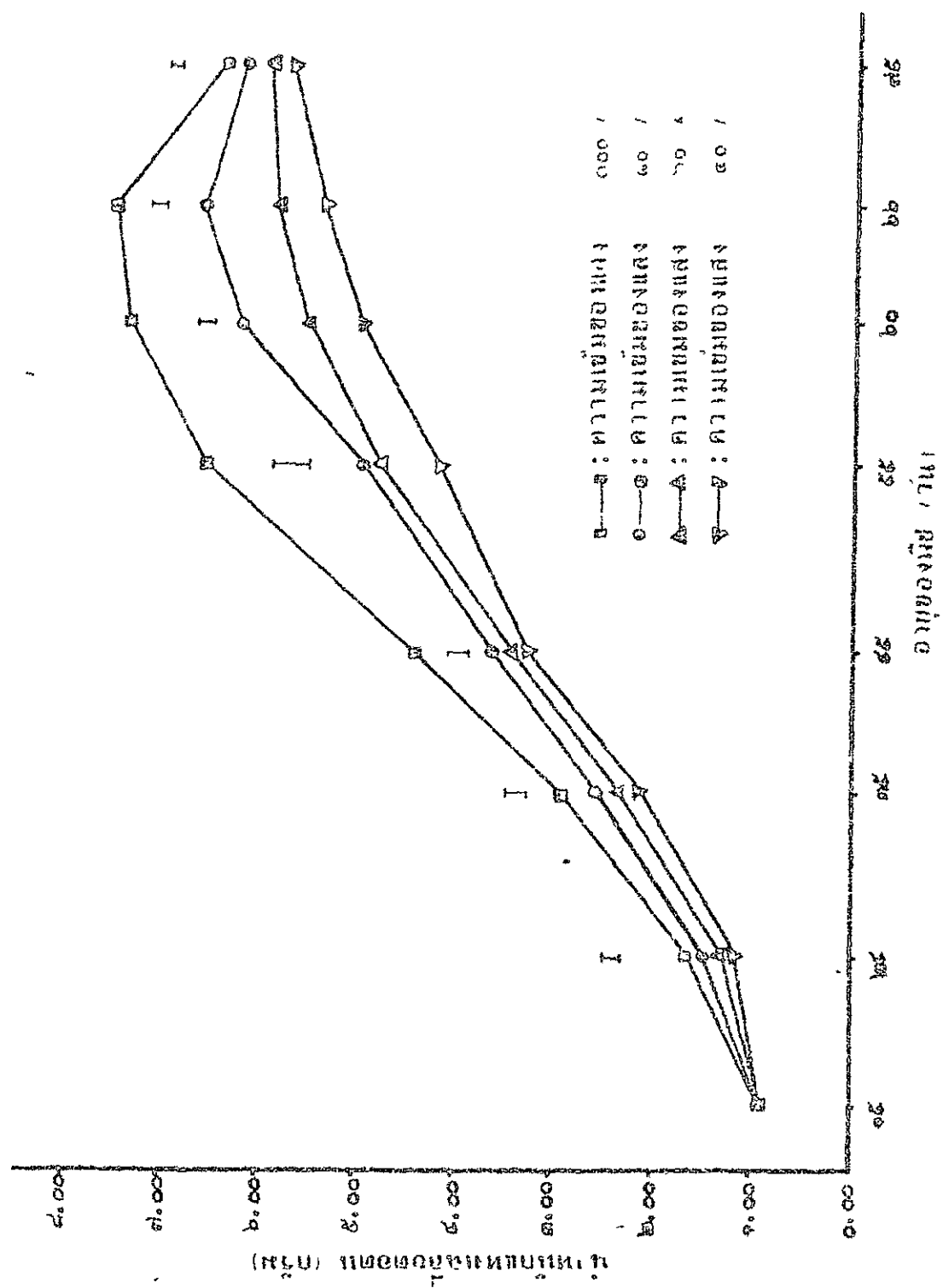
น้ำหนักแห้งของตัวเขี้ยวในแต่ละความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นช้าในช่วงแรกและจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามอายุ โดยเฉพาะตัวเขี้ยวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งเร็วกว่าในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า จนกระทั่งตัวเขี้ยวอายุได้ ๖๖ วัน น้ำหนักแห้งของตัวเขี้ยวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุด แล้วจะลดลงในขณะที่ตัวเขี้ยวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น และจะถึงขีดสูงสุดเมื่อตัวเขี้ยวอายุ ๙๕ วัน

ผลการทดลองเมื่อตัวเขี้ยวมีอายุ ๖๐ วัน พบว่าน้ำหนักแห้งในความเข้มของแสงสูงและต่ำจะต่างกันมากที่สุดคือ ในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ ๙.๙๙ กรัม และ ๕.๐๐ กรัมในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ผลการทดลองครั้งสุดท้าย ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของความเข้มของแสงทั้งสองจะลดลงคือ ในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งจะลดลงมาเหลือเพียง ๖.๔๒ กรัม และในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นเป็น ๕.๙๔ กรัม

จากการวิเคราะห์หาความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของตัวเขี้ยวในความเข้มของแสงสูงสุดและต่ำสุดในทางสถิติ พบว่าตลอดการทดลองน้ำหนักแห้งของทั้งสองระดับความเข้มของแสง ค่าความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ๓.๖ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ย/ต้น (กรัม) ของถั่วเขียวที่ปลูกใน
ระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วเขียว (วัน)							
	๑๔	๒๔	๓๕	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๕
๑๐๐%		๑.๖๐	๒.๘๙	๔.๓๘	๖.๕๕	๙.๓๗	๙.๙๕	๖.๔๒
๘๐%		๑.๔๖	๒.๕๔	๓.๖๑	๔.๙๒	๖.๒๐	๖.๕๙	๖.๒๓
๖๐%	๐.๙๔	๑.๔๑	๒.๓๕	๓.๔๖	๔.๘๕	๕.๕๕	๕.๘๓	๕.๙๓
๔๐%		๑.๓๗	๑.๑๗	๓.๑๙	๔.๑๘	๕.๐๐	๕.๔๐	๕.๙๓
L.S.D.	—	±๐.๒๙	±๐.๓๘	±๐.๔๑	±๐.๖๘	±๐.๒๘	±๐.๒๙	±๐.๒๗



๓.๗ พื้นที่เฉลี่ยของใบ/กม

ผลการทดลองคงแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๗ และตารางที่ ๓.๗ แสดงให้เห็นว่าใน ๑๕ วันแรกของอายุถั่วเขียว พื้นที่ใบของถั่วเขียวในแต่ละความเข้มของแสงยังไม่มี ความแตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบของถั่วเขียวที่สุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากทุก ๆ ระดับความเข้มของแสง เมื่อถั่วเขียวมีอายุ ๑๕ วัน จะมีพื้นที่ใบ ๖๐.๐๔ (เซนติเมตร)^๒ แต่หลังจากนั้นจนถั่วเขียวมีอายุ ๒๔ วัน (ระหว่างวันที่ ๒-๑๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๔) พื้นที่ใบของถั่วเขียวในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเพิ่มขึ้นตามลำดับกับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น

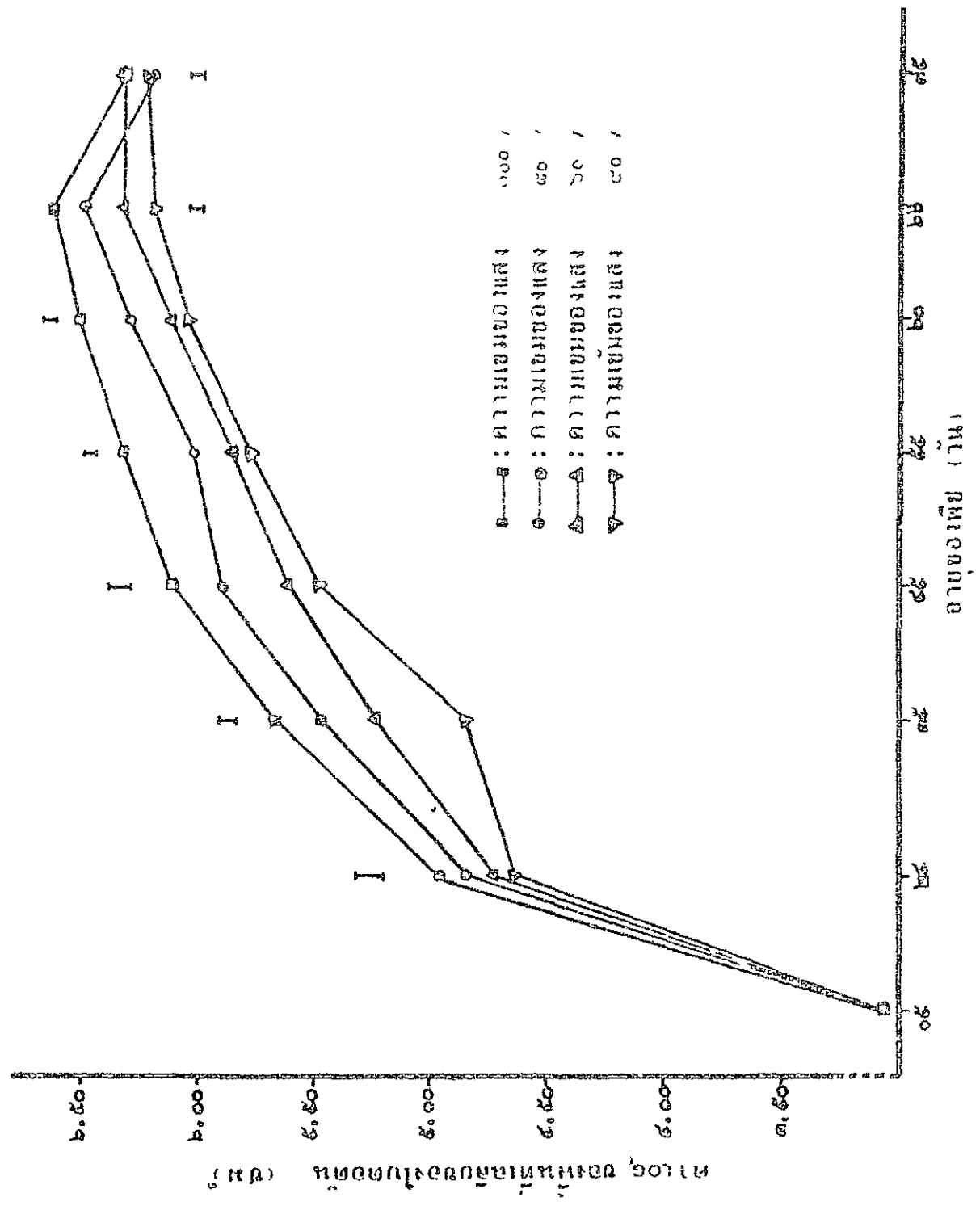
หลังจากถั่วเขียวมีอายุ ๒๔ วัน พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นช้ากว่าเดิม แต่ก็ยังเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งพื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นถึงขีดสูงสุดเมื่อถั่วเขียวอายุ ๒๖ วัน แต่หลังจากนั้นประมาณ ๔ วัน พื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ก็เพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุด

ในช่วงเวลาหลังจากถั่วเขียวมีอายุได้ ๒๖ วัน พื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลง ดังนั้นผลการทดลองครั้งสุดท้าย พื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จึงสูงกว่าพื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ และใกล้เคียงกับพื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าความแตกต่างระหว่างพื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดการทดลอง โดยเฉพาะผลการทดลองครั้งที่ ๓ ๔ ๕ ๖ และ ๗ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ ๓.๗ แสดงและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของใบ/กม (เฉลี่ยเมตร) ของถั่วเขียวที่เจริญในระลอกความเหมาะสมต่าง ๆ กับ การล่าตาของพืช

ความเหมาะสม (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วเขียว (วัน)							
	๑๔	๒๔	๓๔	๔๓	๕๓	๖๐	๖๖	๗๔
๑๐๐%		๑๔๓.๖๓	๒๔๑.๔๒	๔๔๒.๐๖	๕๔๓.๓๗	๖๔๖.๒๖	๘๐๘.๕๐	๙๓๔.๖๔
๘๐%		๑๒๓.๔๘	๒๓๓.๘๒	๓๖๓.๓๓	๔๖๓.๓๔	๕๖๓.๕๓	๖๖๓.๖๓	๘๔๓.๓๖
๖๐%	๖๑.๐๔	๑๑๓.๖๓	๑๘๓.๓๔	๒๓๓.๑๑	๓๔๓.๓๐	๔๖๓.๐๔	๕๖๓.๖๓	๖๔๓.๕๓
๔๐%		๑๐๓.๔๖	๑๖๓.๐๔	๒๓๓.๖๔	๓๖๓.๑๖	๔๖๓.๕๓	๕๖๓.๐๖	๖๔๓.๕๓
L.S.D.	—	๓๑.๖๖	๓๑.๐๐	๓๖.๘๔	๔๖.๓๓	๕๖.๐๖	๖๓.๕๐	๗๔.๕๓



๓.๘ ผลผลิต/ตัน

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๓.๘ และในตารางที่ ๓.๘ แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และพบว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูงจะให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงที่ต่ำกว่า และน้ำหนักแห้งของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้นตลอดการทดลอง

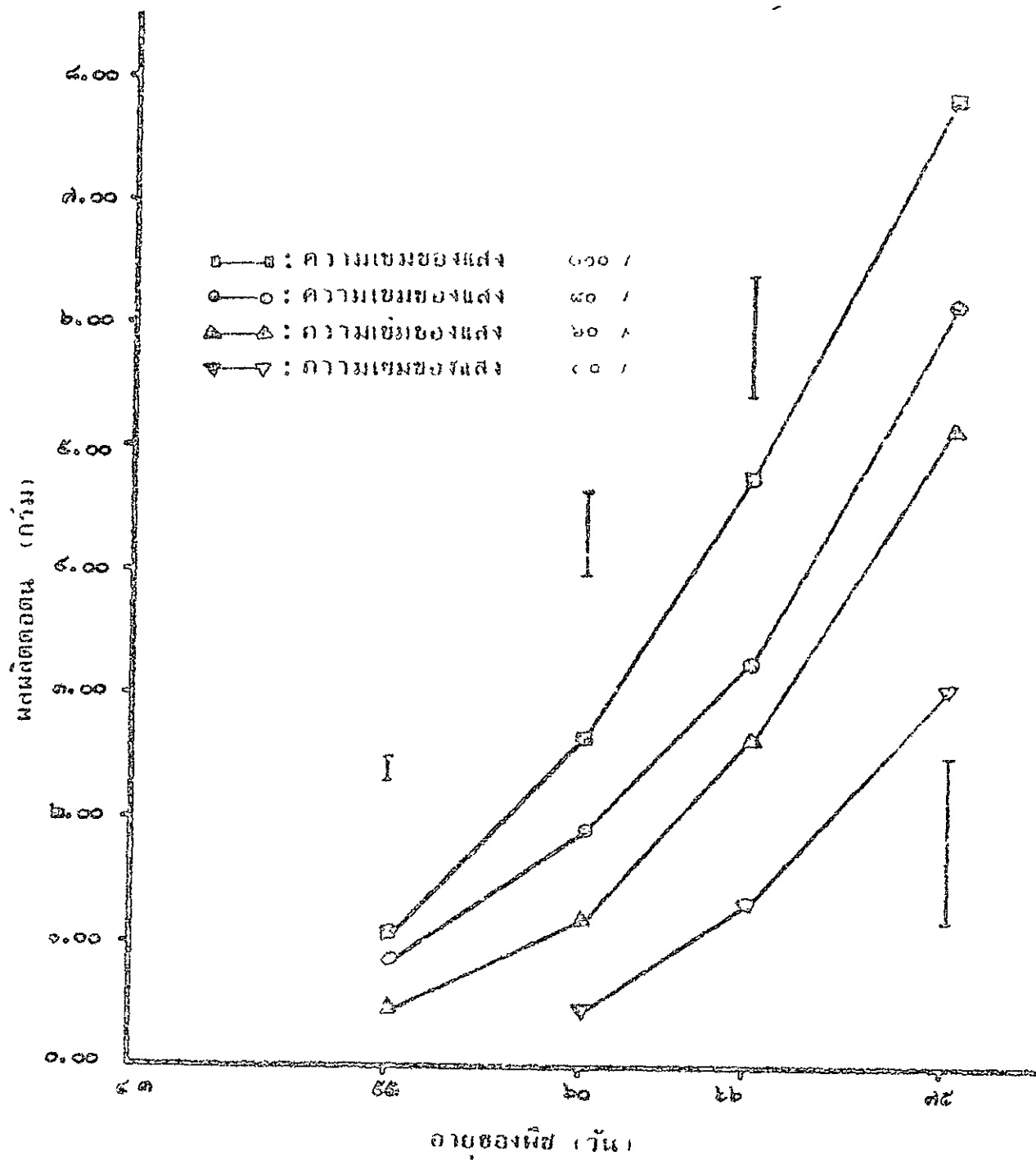
นอกจากนี้แล้วผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่า ระดับความเข้มของแสงยังมีผลต่อระยะเวลาการให้ผลผลิตของถั่วเขียวอีกด้วย ถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ เมื่อถั่วเขียวมีอายุประมาณ ๔๔ วัน หลังจากนั้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จึงจะให้ผลผลิต ส่วนถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะให้ผลผลิตช้าออกไปประมาณ ๓ วัน

ผลการทดลองเมื่อถั่วเขียวอายุ ๕๓ วันพบว่า น้ำหนักแห้งของผลผลิตของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงเป็นอันดับที่ ๑ คือ ๑.๑๐ กรัม ส่วนถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ หนักเพียง ๐.๘๘ และ ๐.๘๕ กรัมตามลำดับ

น้ำหนักแห้งของผลผลิตของถั่วเขียวจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุและจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุ ๕๔ วัน น้ำหนักแห้งของผลผลิตใบสูงและต่ำจะต่างกันถึง ๔.๖๘ กรัม ถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งของผลผลิต ๙.๘๐ กรัม และ ๓.๑๒ กรัม ในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ ๓.๘ แสดงและเปรียบเทียบผลผลิต/ตัน (กรัม) ของถั่วเขียวที่เจริญในระดัความ
เข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

อายุของถั่วเขียว (วัน)	ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)				L.S.D.
	๑๐๐	๘๐	๖๐	๔๐	
๕๓	๑.๑๐	๐.๘๕	๐.๔๕	—	± ๐.๑๗
๖๐	๒.๖๓	๑.๘๙	๑.๒๑	๐.๔๗	± ๐.๖๙
๖๖	๔.๗๕	๓.๒๗	๒.๖๔	๑.๓๑	± ๐.๙๗
๗๕	๗.๘๐	๖.๑๕	๕.๒๑	๓.๑๒	± ๑.๓๓



สรุปผลการทดลองของถั่วเขียว

ผลการทดลองจากการปลูกถั่วเขียวในระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ของแสงแดดกลางแจ้งในตารางที่ ๓.๔ พบว่าถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงสูงจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีกว่าถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำๆ และการเจริญเติบโตของถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นตามอายุและตามลำดับความเข้มของแสง ลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในการทดลองแยกออกเป็น ๔ ลักษณะดังนี้

๑. การเจริญเติบโตในค่านความยาว

จากการทดลองพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต (๓๕ วันแรกของการเจริญเติบโต) ความยาวของลำต้นถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะยาวกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ สำหรับความยาวของราก ถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีรากยาวกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่การเจริญเติบโตทางค่านความยาวของถั่วเขียวในระยะแรกของการเจริญเติบโต ความยาวของรากและลำต้นถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำจะเจริญรวดเร็วกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูง แต่ลำต้นของถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำจะอ่อนแอ ยาวเรียว ที่เป็นเช่นนี้เพราะเซลล์ตรงส่วนยอดของถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำจะขยายตัวทางค่านความยาวได้มากและรวดเร็ว แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ต่าง ๆ (differentiation) ใต้น้อย จึงทำให้ถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำมีลำต้นยาวและอ่อนแอ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Comes (1910) ซึ่งได้ศึกษาถึงการขยายความยาวของพืชในความเข้มของแสงต่างกัน

แต่หลังจากถั่วเขียวมีอายุมากกว่า ๓๕ วัน ความยาวของลำต้นและรากถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูงจะยาวเพิ่มขึ้นและเร็วกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำ จึงทำให้ถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูง มีลำต้นและรากยาวกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำ และความยาวจะเพิ่มขึ้นตามอายุและตามลำดับความเข้มของแสง

๒. การเจริญเติบโตที่คิดจากน้ำหนักแห้ง

ผลการทดลองปรากฏว่า โดยทั่ว ๆ ไปน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวในความเข้มของแสงสูงจะมากกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำ แสดงให้เห็นว่าถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงสูงจะสังเคราะห์แสงได้ดี และมีอัตราการสังเคราะห์แสงได้สูงกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำ สารประกอบจำพวกแป้ง (carbohydrate) ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงสูงจึงมีมากกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสงต่ำ ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของหลาย ๆ ท่าน เช่น Leppold (1964), Rose (1913), Allard (1920), Maximov และ Lebedincev (1923), Mitchel (1953) ซึ่งต่างก็พบว่าพืชที่ปลูกในความเข้มของแสงสูงจะเจริญเติบโตและมีน้ำหนักแห้งมากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงต่ำ

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า น้ำหนักแห้งรวมของถั่วเขียวตลอดระยะเวลาการทดลองจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงและความอายุของพืช จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์สูงสุด และหลังจากนั้นน้ำหนักแห้งจะลดลง ซึ่งตรงกับช่วงที่ถั่วเขียวให้ผลผลิต และผลผลิตของถั่วเขียวก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงว่าน้ำหนักแห้งส่วนที่ลดลงไถ่ถูกลำเลียงไปสะสมไว้ยังเมล็ด แต่น้ำหนักแห้งของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตที่คิดจากน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวที่เจริญในภาวะเข้มของแสงสูงและต่ำ จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๓. การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในระยะ ๒๔ วันแรกของการเจริญเติบโตของถั่วเขียว พื้นที่เฉลี่ยของใบต่อต้นของถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่หลังจากนั้นพื้นที่ใบของถั่วเขียวในแต่ละความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตามลำดับความเข้มของแสงที่

เพิ่มขึ้นและตามอายุของพืช จนกระทั่งพื้นที่เฉลี่ยของใบต่อต้นในระบอบความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ มีความมากที่สุดเมื่อถั่วเขียวมีอายุ ๖๖ วัน หลังจากนั้นพื้นที่ใบจะลดลงในขณะที่ถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ดังนั้น ผลการทดลองที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย (ถั่วเขียวมีอายุ ๙๔ วัน) พื้นที่ใบของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ จึงสูงกว่าพื้นที่ของใบถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์ และใกล้เคียงกับพื้นที่ของใบถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์

๔. ผลผลิต

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ถั่วเขียวที่เจริญในที่ที่มีความเข้มของแสงมากจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่า

จากการทดลองพบว่า ถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอรเซ็นต์จะเริ่มออกดอกและให้ผลผลิตเมื่อถั่วเขียวมีอายุได้ ๕๓ วัน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์ออกดอกและให้ผลผลิตช้ากว่าประมาณ ๑ สัปดาห์ และมีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งช้ากว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์

จากการวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า ถั่วเขียวในความเข้ม ๑๐๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ๓.๔ แสดงการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของตัวเหี่ยวที่เจริญในความเข้มข้นของแสงต่าง ๆ กับ ความลึกบ่ออายุของพื้

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้มของแสง	ความยาว (ซม.)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม.)	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				จำนวน	ราก	จำนวน	ราก	ใบ			
๑	๑๓ มี.ค. ๖๕	๑๕		๑๐.๖๐	๑๑.๑๕	๐.๓๓	๐.๑๖	๐.๕๕	๐.๕๕	—	ยังไม่ผลผลิต
๒	๒๒ มี.ค. ๖๕	๒๕	๑๐๐%	๑๖.๕๐	๑๖.๕๕	๐.๖๐	๐.๒๐	๐.๙๕	๑.๖๐	—	ยังไม่ผลผลิต
			๘๐%	๑๖.๒๐	๑๖.๕๐	๐.๓๖	๐.๑๕	๐.๙๑	๑.๕๖	—	
			๖๐%	๑๖.๑๐	๑๖.๑๖	๐.๕๕	๐.๑๕	๐.๖๕	๑.๕๑	—	
			๔๐%	๑๖.๔๐	๑๖.๕๕	๐.๕๓	๐.๒๐	๐.๖๖	๑.๓๓	—	
๓	๖ เม.ย. ๖๕	๓๕	L.S.D.	๒๒.๕๖	๒๓.๖๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	ยังไม่ผลผลิต
			๑๐๐%	๒๒.๑๐	๑๓.๒๒	๑.๒๐	๐.๒๐	๑.๔๐	๒.๕๐	—	
			๘๐%	๒๒.๓๒	๑๑.๕๕	๑.๐๓	๐.๒๒	๑.๒๕	๒.๕๕	—	
			๖๐%	๒๒.๕๐	๑๒.๕๕	๐.๕๕	๐.๒๖	๑.๐๖	๒.๕๕	—	
๔	๑๕ เม.ย. ๖๕	๔๓	๑๐๐%	๒๓.๖๐	๑๒.๑๐	๐.๕๐	๐.๒๐	๑.๐๕	๑.๐๕	—	ยังไม่ผลผลิต
			๘๐%	๒๓.๕๐	๑๒.๕๕	๑.๕๐	๐.๒๐	๑.๐๕	๑.๐๕	—	
			๖๐%	๒๓.๕๕	๑๒.๕๕	๑.๕๐	๐.๒๐	๑.๐๕	๑.๐๕	—	
			๔๐%	๒๓.๕๕	๑๒.๕๕	๑.๕๐	๐.๒๐	๑.๐๕	๑.๐๕	—	
๕	๑๕ เม.ย. ๖๕	๕๓	L.S.D.	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	ยังไม่ผลผลิต
			๑๐๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	
			๘๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	
			๖๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	
๖	๑๕ เม.ย. ๖๕	๖๓	๑๐๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	ยังไม่ผลผลิต
			๘๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	
			๖๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	
			๔๐%	๒๓.๕๕	๒๓.๕๕	๒.๐๒	๐.๐๕	๒.๐๒	๒.๐๒	—	

ตารางที่ ๓.๕ (ต่อ)

ครั้งที่ การวัด	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง ^๑ / %	ความยาว (ซม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม) ^๒	ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ	
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ				รวม
๕	๒๔ เม.ย. ๑๔	๕๓	๑๐๐%	๔๔.๕๔	๑๔.๕๔	๓.๐๐	๐.๓๒	๓.๑๓	๖.๔๕	๕๖๓.๓๓	๑.๑๐	ในภาวะที่แสง ๔๐% ยังไม่ผลิต
			๘๐%	๓๘.๖๐	๑๓.๙๐	๐.๒๔	๒.๔๙	๔.๙๒	๔.๙๒	๕๖๓.๓๔	๐.๘๐	
๖	๑ พ.ค. ๑๔	๖๐	L.S.D.	+๔.๙๖	+๓.๖๖	+๐.๓๙	+๐.๐๐๕	+๐.๕๔	+๐.๖๔	+๒๐.๙๓	+๐.๑๙	
			๑๐๐%	๕๒.๕๖	๑๔.๙๖	๓.๕๖	๐.๓๓	๓.๕๔	๓.๕๔	๖.๒๐	๕๖๖.๒๒	๑.๕๙
๗	๓ พ.ค. ๑๔	๖๖	๑๐๐%	๕๒.๕๖	๑๔.๙๖	๓.๕๖	๐.๓๓	๓.๕๔	๖.๒๐	๕๖๖.๒๒	๑.๕๙	๒.๖๓
			๘๐%	๔๐.๐๐	๑๓.๕๒	๒.๕๒	๐.๒๕	๒.๕๓	๔.๐๐	๔.๐๐	๕๖๙.๕๓	๐.๕๙
			L.S.D.	+๔.๙๔	+๓.๓๐	+๐.๑๙	+๐.๐๐๙	+๐.๒๑	+๐.๒๓	+๒๙.๐๔	+๐.๖๔	
	๓ พ.ค. ๑๔	๖๖	๑๐๐%	๕๕.๑๔	๑๔.๓๒	๓.๕๒	๐.๓๓	๓.๙๐	๖.๙๕	๕๖๘.๕๐	๕.๙๔	๒.๖๔
			๘๐%	๔๐.๖๒	๑๔.๖๖	๓.๑๐	๐.๓๑	๓.๑๒	๔.๕๙	๔.๕๙	๕๖๘.๕๑	๒.๖๔
			L.S.D.	+๓.๕๕	+๓.๑๕	+๐.๐๕	+๐.๐๐๕	+๐.๑๓	+๐.๑๕	+๒๒.๕๐	+๐.๕๙	

ตารางที่ ๓.๕ (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง ²	น้ำหนักแห้ง (กรัม)				ผลผลิต (กรัม)	หมายเหตุ
				ความยาว (ซม)	ราก	ลำต้น	ใบ		
				ราก			รวม	พื้นที่ใบ (ซม) ²	
๔	๑๒ พ.ค. ๖๕	๗๕	๑๐๐%	๕๖.๐๒	๑๖.๕๐	๓.๒๖	๖.๕๐	๕๙๕.๖๔	๓.๘๐ ๑๖.๑๕ ๔.๒๖ ๓.๑๒
			๘๐%	๔๙.๐๔	๑๖.๑๐	๒.๙๘	๖.๒๓	๔๙๙.๓๖	
			๖๐%	๔๑.๒๒	๑๕.๕๒	๒.๖๕	๕.๕๓	๔๘๕.๘๕	
			๔๐%	๓๘.๐๘	๑๔.๕๖	๒.๖๐	๕.๔๙	๔๕๐.๕๓	
			L.S.D.	๓.๘๖	๑.๑๑	๐.๒๖	๐.๒๑	๓.๒๔	๓.๓๓

หมายเหตุ ๑/ มีหน่วยเป็น % ของแสงแดด.

๔. ถั่วฝักยาว

(Vigna sinensis Savt.)

๔. ถั่วฝักยาว

กาน้ำ

ถั่วฝักยาว (*Vigna sinensis* Sav.) เป็นพืชใน family Leguminosae ซึ่งจัดไว้ในประเภทพืชล้มลุก ลำต้นเป็นเถาเลื้อยพันไปกับสิ่งต่าง ๆ ที่ยึดเกาะ เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มีใบแบบใบประกอบ (compound leaves) มีใบย่อย ๓ ใบติดกัน ดอกสีขาวหรือขาวปนม่วง

ถั่วฝักยาวเป็นอาหารจำพวกผักอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีส่วนประกอบต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น โปรตีน ไขมัน และกรดบางชนิด เป็นพืชที่มีอายุสั้น เจริญได้ดีในดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย ไม่ชอบดินทรายหรือดินเหนียวจัด ถั่วฝักยาวนอกจากจะใช้เป็นอาหารแล้ว ยังช่วยให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้นอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากถั่วฝักยาวสามารถใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนจากอากาศโดยอาศัยแบคทีเรียชนิดหนึ่งชื่อ *Rhizobium leguminosarum*

เกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วฝักยาวนั้น Hardenburg (1927) กล่าวว่า โดยธรรมชาติถั่วฝักยาวเป็นพืชล้มลุกที่ชอบอากาศอบอุ่น ถ้าอากาศร้อนมากเกินไปจะเป็นผลเสียแก่การติดฝักและจำนวนเมล็ดในฝัก แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไปก็ไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของต้นถั่วฝักยาว อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวนี้อยู่ระหว่าง ๖๕-๗๕ °F Meke (1927) พบว่าเวลาที่ เหมาะสมกับการปลูกถั่วฝักยาวในรัฐมอนทานา ประเทศสหรัฐอเมริกา นั้น ควรอยู่ระหว่างวันที่ ๒๐ พฤษภาคม ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน เนื่องจากถั่วฝักยาวชอบอากาศอบอุ่น

นอกจากนี้แล้ว Dorman (1943) ยังพบว่า การที่จะเพิ่มผลผลิตของถั่วฝักยาวจะ ต้องใส่ปุ๋ยลงในดินให้เหมาะสมกับความเจริญและความต้องการ Taylor (1924) รายงานว่า ปุ๋ยที่ดีที่สุดสำหรับถั่วฝักยาวคือปุ๋ยผสมสูตร ๔-๘-๓๐ ในอัตรา ๕๐๐-๖๐๐ ปอนด์/เอเคอร์ และ Lyon กับคณะ พบว่า รูปของฟอสฟอรัสในดินมีความสัมพันธ์กับ pH ดินเป็นกรด

มากขึ้น ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงโดยแมงกานีส เหล็ก และอลูมิเนียม ให้เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ การตรึงนี้จะมีมากที่สุดเมื่อ pH ต่ำกว่า ๕

เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชตระกูลถั่ว Garner และ Allard (1920), Pop (1926) ได้รายงานผลการทดลองสอดคล้องกันว่า ถั่วจะเจริญเติบโตได้ดี แข็งแรง และมีผลผลิตสูง เมื่อเจริญในแสงแดดที่ไม่มีร่มเงา แต่ถ้าเจริญในร่มเงาจะทำให้ลำต้นอ่อนแอ ยาว ให้ผลผลิตต่ำ

สำหรับอิทธิพลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วฝักยาวนี้ในประเทศไทย ยังมีผู้สนใจกันน้อยมาก เพื่อเป็นการปรับปรุงและหาทางเพิ่มผลผลิตของถั่วฝักยาวให้สูงขึ้น จึงควรศึกษาและหาวิธีการ เพื่อควบคุมหรือหาพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงให้เหมาะสมกับการเจริญของถั่วฝักยาว อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรต่อไป

วิธีทดลอง

การทดลองผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของถั่วฝักยาว ได้ทำการทดลอง ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ ๒๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๘ ถึงวันที่ ๑๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๐๘ รวมเวลาการทดลองทั้งสิ้น ๕๔ วัน ตลอดเวลาของการทดลองได้มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาและเปรียบเทียบค่าความเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวในแต่ละระดับความเข้มของแสง ๙ ครั้ง ตามลำดับอายุของพืชคือ ได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างเมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๑๒ ๑๘ ๒๒ ๓๔ ๔๐ ๔๖ และ ๕๔ วัน ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ ๔

ตารางที่ ๔ แสดง เวลาและอายุของตัวเมียขาวในขณะที่ถูกกลุ่มตัวอย่าง

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุ (วัน)
๑	๗ เม.ย. ๑๘	๑๒
๒	๑๓ เม.ย. ๑๘	๑๘
๓	๒๑ เม.ย. ๑๘	๒๖
๔	๒๕ เม.ย. ๑๘	๓๔
๕	๕ พ.ค. ๑๘	๔๐
๖	๑๑ พ.ค. ๑๘	๔๖
๗	๑๙ พ.ค. ๑๘	๕๔

การจัดกระทำกับพืชตัวอย่าง

หลังจากถอนพืชตัวอย่างจากกระบะทดลอง ได้นำพืชตัวอย่างเหล่านั้นมาล้างชำระ
เศษดินออกจากรากและลำต้น แล้วนำมาหาค่าต่อไปนี้

๑. ความยาวของลำต้น (เซ็นติเมตร)
๒. ความยาวของราก (เซ็นติเมตร)
๓. น้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม)
๔. น้ำหนักแห้งของราก (กรัม)
๕. น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)
๖. พื้นที่ใบ (เซ็นติเมตร)^๒

ผลการทดลอง

ผลการทดลองของตัวผักยาวได้แสดงไว้ในตารางที่ ๔.๔ และได้แยกรายละเอียดของผลการทดลองของแต่ละส่วนของพืชออกเป็นดังนี้

๔.๑ ความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๔.๑ และตารางที่ ๔.๑ แสดงให้เห็นว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต (ก่อนที่ตัวผักยาวจะมีอายุได้ ๒๖ วัน) ความยาวของลำต้นตัวผักยาวจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๓ (ตัวผักยาวมีอายุ ๒๖ วัน) พบว่า ความยาวของลำต้นตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ จะยาวเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาคือตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นพบว่าความยาวของลำต้นตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ตัวผักยาวในความเข้มของแสงอื่น ๆ ยังมีอัตราการเพิ่มของความยาวของลำต้นที่ และเมื่อตัวผักยาวมีอายุ ๓๔ วัน ตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวของลำต้นเป็นอันดับที่ ๒ ซึ่งยาวมากกว่าตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ยังเป็นรองตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ต่อจากนั้นความยาวของลำต้นตัวผักยาวจะเพิ่มขึ้นตามอายุ แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวของลำต้นตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลง ในขณะที่อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวของลำต้นตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่อตัวผักยาวมีอายุได้ ๔๐ วัน ตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงมีความยาวของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ และในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวเป็นอันดับที่ ๓ แต่เมื่อตัวผักยาวมีอายุ ๔๖ วัน ความยาวของลำต้นตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นจนเท่ากับตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ และจากการ

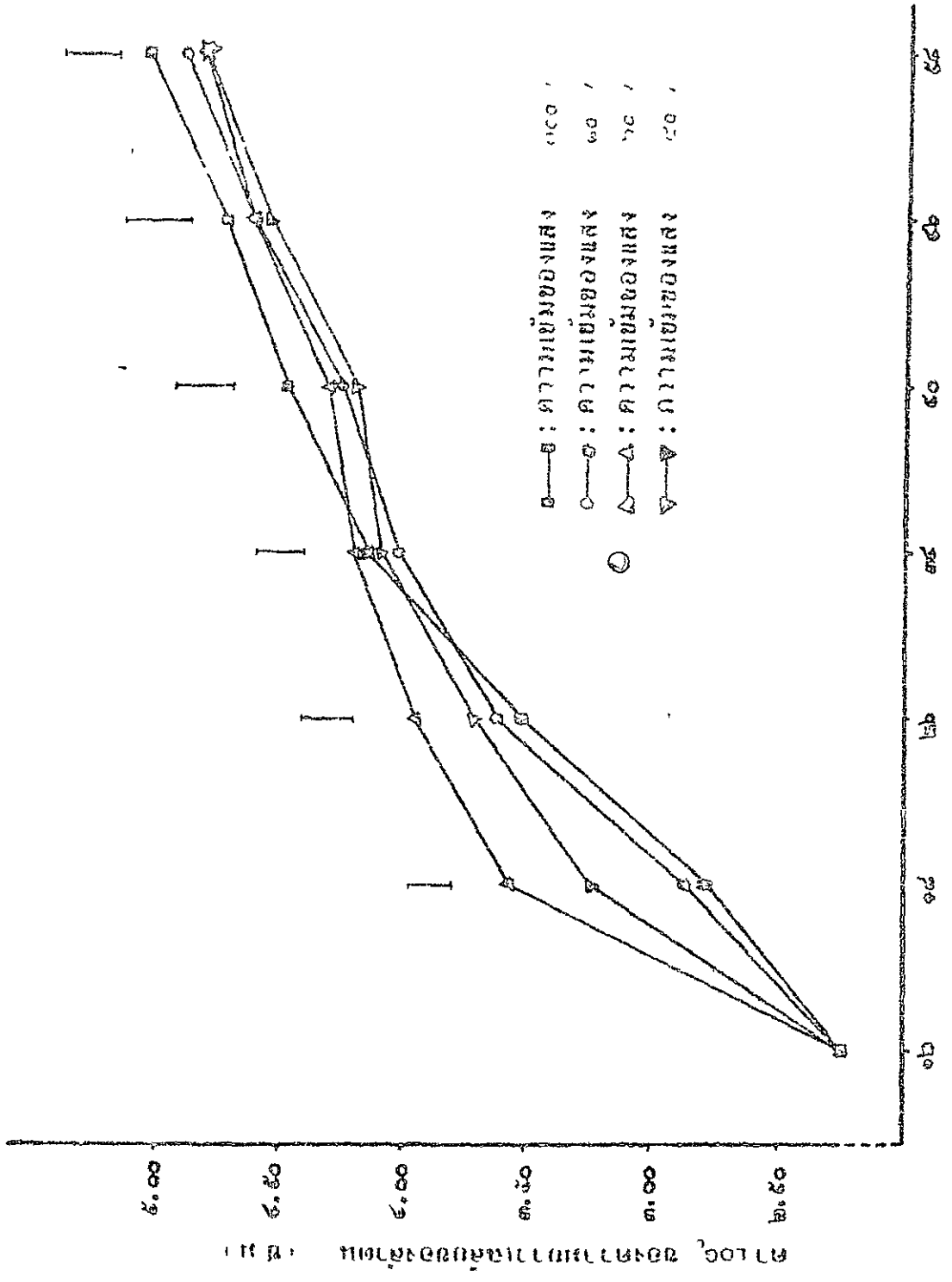
ผู้ผสมตัวอย่างครั้งสุดท้ายพบว่า ถั่วฝักยาวในระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวเป็นอันดับที่ ๑ ในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์ เป็นอันดับที่ ๒ และในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีความยาวของลำต้นเท่ากัน

อย่างไรก็ตาม ตลอดจนการทดลองความยาวของลำต้นในทุกระดับความเข้มของแสง ยังมีความยาวของลำต้นไม่ถึงขีดสูงสุด

ตารางที่ ๔.๑ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ก้น (เซนติเมตร) ของถั่วฝักยาวที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามค่าความอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วฝักยาว (วัน)						
	๑๒	๑๘	๒๒	๓๔	๔๐	๔๖	๕๔
๑๐๐%		๑๖.๕๔	๓๓.๘๔	๖๔.๙๐	๘๘.๗๘	๑๑๑.๙๐	๑๕๙.๙๔
๘๐%		๑๙.๓๔	๓๗.๖๘	๕๖.๔๔	๙๐.๒๔	๑๐๑.๙๐	๑๓๕.๑๒
๒๐%	๙.๕๐	๒๕.๖๐	๔๐.๖๔	๖๒.๕๐	๖๘.๕๔	๑๐๑.๕๘	๑๓๒.๕๒
๔๐%		๓๖.๐๖	๕๖.๒๒	๖๕.๕๒	๙๓.๙๐	๑๐๙.๓๔	๑๓๒.๑๐
L.S.D.	—	±๖.๓๐	±๙.๔๙	±๙.๕๒	±๑๒.๐๓	±๑๔.๙๙	±๙.๙๘

หน้า ผึ้งยกถ่าย



๔.๒ ความยาวเฉลี่ยของราก/ตน

ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ ๔.๒ และในตารางที่ ๔.๒ แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตในระยะแรกก่อนที่ถั่วฝักยาวจะมีอายุได้ ๑๔ วัน ความยาวของรากถั่วฝักยาวในทุกระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้นของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลง ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงอื่น ๆ ยังมีอัตราการเพิ่มความยาวของรากเกือบจะคงที่ โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งถั่วฝักยาวมีอายุ ๒๖ วัน ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ ในขณะที่ความยาวของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ลดลงมาเป็นอันดับที่ ๓ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ก็ยังคงเป็นอันดับที่ ๔ ตามลำดับ

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๔ (ถั่วฝักยาวมีอายุ ๓๔ วัน) ยังแสดงให้เห็นว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงมีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ แต่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวของรากเพิ่มขึ้นมาเป็นอันดับที่ ๓ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์มีความยาวของรากต่ำกว่าถั่วฝักยาวในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสง แต่เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุ ๕๐ วัน ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๓ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์มีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๒ และที่ ๑ เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๕๐ และ ๕๖ วันตามลำดับ

ในช่วงเวลาของการทดลองจากวันที่ ๒๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ (ระหว่างถั่วฝักยาวมีอายุ ๒๖ วันจนถึงสิ้นสุดการทดลอง) ความยาวของรากในระดับความเข้มของแสง ๒๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนดูเหมือนว่าความยาวของรากจะคงที่ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐

เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเพิ่มของความยาวของรากสูงกว่า ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ถั่ว
 ฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงมีรากยาวเป็นอันดับที่ ๑ และที่ ๒ ๓ และ
 ๔ ในความเข้มของแสง ๒๐ ๘๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ ๔.๒ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น (เซนติเมตร) ของถั่ว
 ฝักยาวที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วฝักยาว (วัน)						
	๑๒	๑๘	๒๒	๓๔	๔๐	๔๖	๕๔
๑๐๐%		๑๐.๓๐	๑๑.๕๔	๑๓.๕๒	๑๓.๕๒	๑๕.๘๐	๑๖.๑๖
๘๐%		๑๑.๓๔	๑๒.๓๔	๑๒.๖๒	๑๓.๘๖	๑๔.๒๔	๑๔.๕๐
๒๐%	๑๘.๑๘	๑๑.๐๔	๑๔.๓๐	๑๔.๕๒	๑๔.๓๘	๑๔.๓๐	๑๔.๕๒
๔๐%		๑๐.๘๐	๑๓.๕๖	๑๓.๖๐	๑๓.๓๔	๑๓.๕๔	๑๔.๐๔
L.S.D.	—	±๒.๕๐	±๒.๓๔	±๒.๕๐	±๓.๓๒	±๓.๘๐	±๓.๒๓

๔.๓ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๔.๓ และในตารางที่ ๔.๓ แสดงให้เห็นว่า เมื่อ ถั่วฝักยาวอายุได้ ๑๔ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ แต่หลังจากนั้น น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นมาเป็นอันดับที่ ๑ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงเป็นอันดับที่ ๓ และ ๔ ตามลำดับเมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๒๒ วัน

ในช่วงของการเจริญเติบโตระหว่างที่ถั่วฝักยาวมีอายุ ๒๒-๓๔ วัน น้ำหนักแห้งของ ลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าถั่วฝักยาว ในระดับความเข้มของแสงอื่น ๆ และจะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ และที่ ๒ ตาม ลำดับเมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๓๔ วัน แต่เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุ ๔๐ วัน ถั่วฝักยาวในความเข้ม ของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ อันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ได้ แก่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

การเจริญเติบโตจากวันที่ ๕ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๑๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ระหว่างถั่วฝักยาวมีอายุ ๔๐-๕๔ วัน) น้ำหนักแห้ง ของลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่าถั่วฝัก ยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเป็นอันดับที่ ๒ เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๕๒ วัน และอันดับที่ ๓ ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย

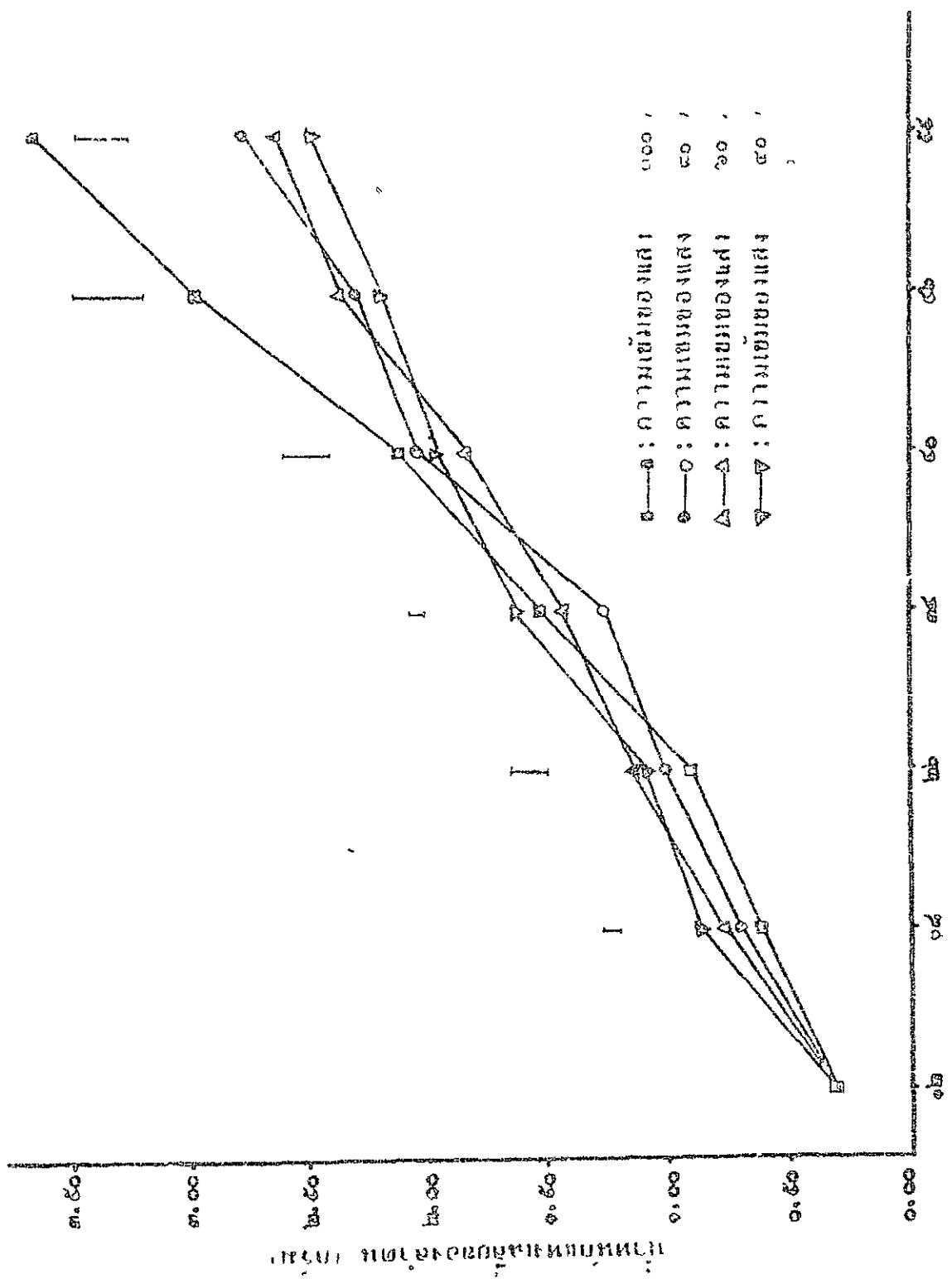
จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลาของการทดลอง น้ำหนักแห้งของ ลำต้นถั่วฝักยาวในทุกระดับความเข้มของแสงยังเพิ่มขึ้นไม่ถึงขีดสูงสุด และจากการวิเคราะห์ ภาวะความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ ๒๐

และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ พบว่าความแตกต่างจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ ถั่วฝักยาวมีอายุ ๑๘ ๓๔ ๔๖ และ ๕๔ วัน

ตารางที่ ๔.๓ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น (กรัม) ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

-ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วฝักยาว (วัน)						
	๑๒	๑๘	๒๒	๓๔	๔๐	๔๖	๕๔
๑๐๐%		๐.๖๓	๐.๙๑	๑.๕๓	๒.๑๑	๒.๙๗	๓.๖๘
๘๐%		๐.๗๐	๑.๐๒	๑.๒๖	๒.๐๓	๒.๓๒	๒.๗๘
๖๐%	๐.๓๗	๐.๗๖	๑.๑๒	๑.๔๖	๑.๘๗	๒.๓๔	๒.๖๖
๔๐%		๐.๘๑	๑.๐๕	๑.๕๑	๑.๙๗	๒.๒๐	๒.๖๕
L.S.D.	—	±๐.๐๗	±๐.๑๕	±๐.๐๙	±๐.๑๑	±๐.๓๑	±๐.๒๔

ค่าเฉลี่ย



๔.๔ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๔.๔ และตารางที่ ๔.๔ แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าเท่ากัน และมีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของรากเป็นอันดับที่ ๓ และ ๔ ตามลำดับ จนกระทั่งถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๒๖ วัน หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลงจากเดิม ในขณะที่อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงเดิม ดังนั้นเมื่อถั่วฝักยาวอายุได้ ๓๔ วัน (สุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ ๓) ความยาวของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงเป็นอันดับที่ ๑ และที่ ๒ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากัน

หลังจากถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๓๔ วัน น้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น และมีค่าเท่ากับน้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสูงกว่าน้ำหนักแห้งของรากถั่วคิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์เมื่อถั่วฝักยาวอายุได้ ๔๐ วัน และหลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นจนมีค่าเป็นอันดับที่ ๒ รองจากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าเป็นอันดับที่ ๓ และ ๔ ตามลำดับ เมื่อถั่วฝักยาวอายุได้ ๔๖ วัน

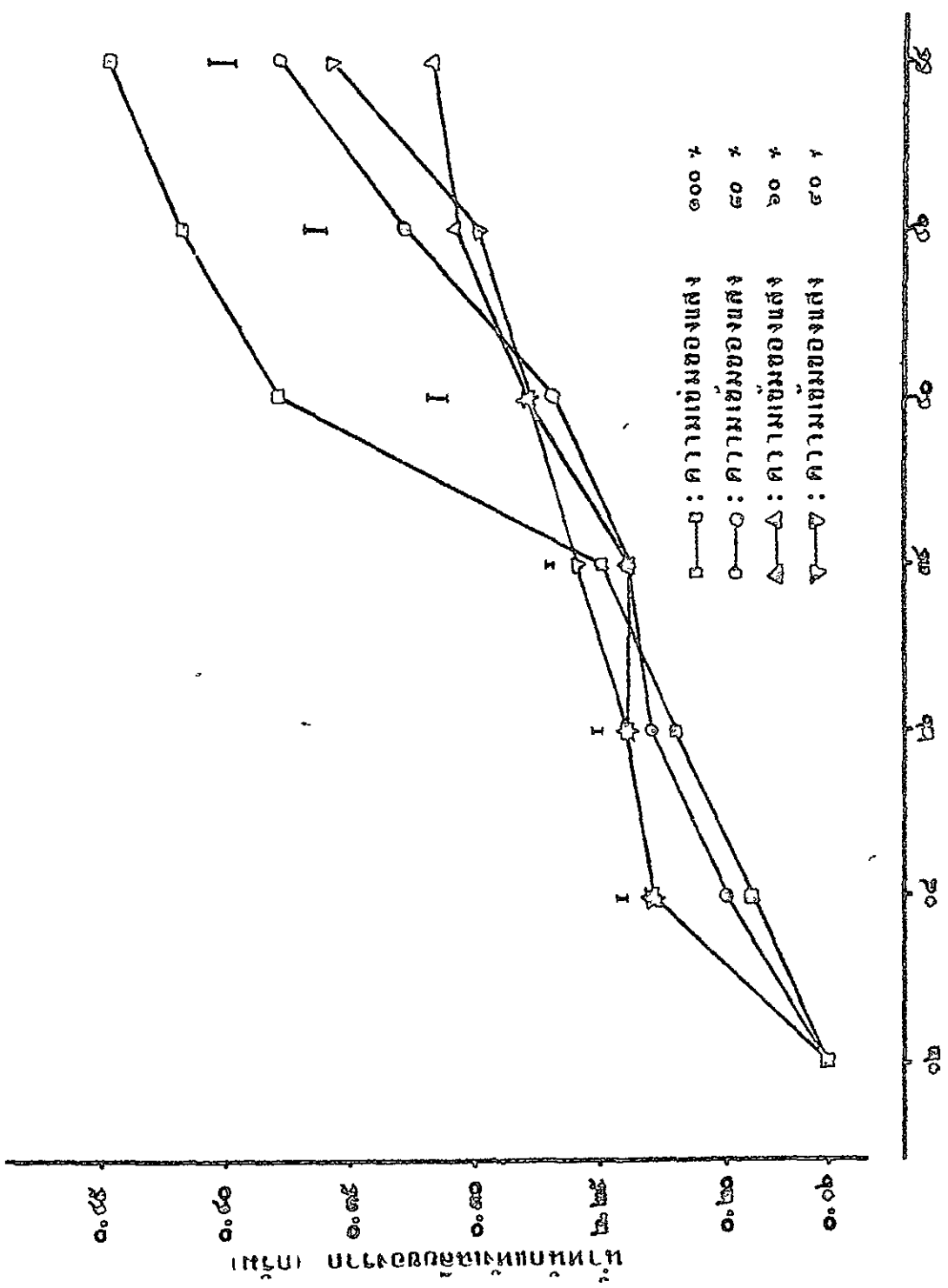
ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายพบว่า น้ำหนักแห้งของรากถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่าเป็นอันดับหนึ่ง และในความเข้มของแสง ๘๐ ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่าเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของถั่วฝักยาวแต่ละระดับความเข้มของแสงพบว่า

ตลอดระยะเวลาการทดลองน้ำหนักแห้งของรากที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละครั้งในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ๔.๔ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น (กรัม) ของถั่วฝักยาว ที่เจริญในระคับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วฝักยาว (วัน)						
	๑๒	๑๔	๒๒	๓๔	๔๐	๔๖	๕๔
๑๐๐%		๐.๑๕	๐.๒๐	๐.๒๖	๐.๓๘	๐.๔๒	๐.๔๕
๘๐%		๐.๒๐	๐.๒๓	๐.๒๔	๐.๒๗	๐.๓๓	๐.๓๘
๖๐%	๐.๑๖	๐.๒๓	๐.๒๔	๐.๒๔	๐.๒๘	๐.๓๑	๐.๓๒
๔๐%		๐.๒๓	๐.๒๔	๐.๒๖	๐.๒๘	๐.๓๐	๐.๓๖
L.S.D.	—	± ๐.๐๐๓	± ๐.๐๐๒	± ๐.๐๐๓	± ๐.๐๐๓	± ๐.๐๐๔	± ๐.๐๑๑

แผนผังของป่า



๔.๕ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น

ผลการทดลองที่แปรผันไปตามอายุของถั่วฝักยาวในแต่ละระดับความเข้มของแสงดังแสดงไว้ในภาพที่ ๔.๕ และในตารางที่ ๔.๔ แสดงให้เห็นว่า ตลอดเวลาของการทดลอง น้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวในหนึ่งต้นจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักแห้งของถั่วฝักยาวในทุกะดับความเข้มของแสงก็ยังมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นยังไม่ถึงขีดสูงสุด

ในช่วงเวลาของการเจริญเติบโตในระยะแรก ๆ ก่อนที่ถั่วฝักยาวจะมีอายุได้ ๒๖ วัน น้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ ๔๐ และ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของใบเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๒๖ วัน แต่หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่น้ำหนักแห้งของใบในระดับความเข้มของแสงอื่นยังคงมีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบเป็นปกติ ดังนั้นเมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๓๔ วัน ถั่วฝักยาวในระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักแห้งของใบเป็นอันดับที่ ๒ และถั่วฝักยาวในระดับความเข้มของแสง ๔๐ และ ๒๐ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งมากเป็นอันดับที่ ๓ และ ๔ ตามลำดับ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ก็ยังกมีน้ำหนักแห้งของใบเป็นอันดับหนึ่ง

หลังจากถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๓๔ วัน น้ำหนักแห้งของใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุของถั่วฝักยาว จนกระทั่งอายุได้ ๔๖ วัน น้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มสูงขึ้น และน้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวจะเพิ่มขึ้นในลักษณะเช่นนี้จนสิ้นสุดการทดลอง

ตลอดเวลาการเจริญเติบโตและการพัฒนาการ ค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของใบจะเพิ่มมากขึ้น และจะแตกต่างกันมากที่สุดเมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๔๔ วัน ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์หนัก ๔.๐๐ กรัม และในความเข้มของแสง ๔๐

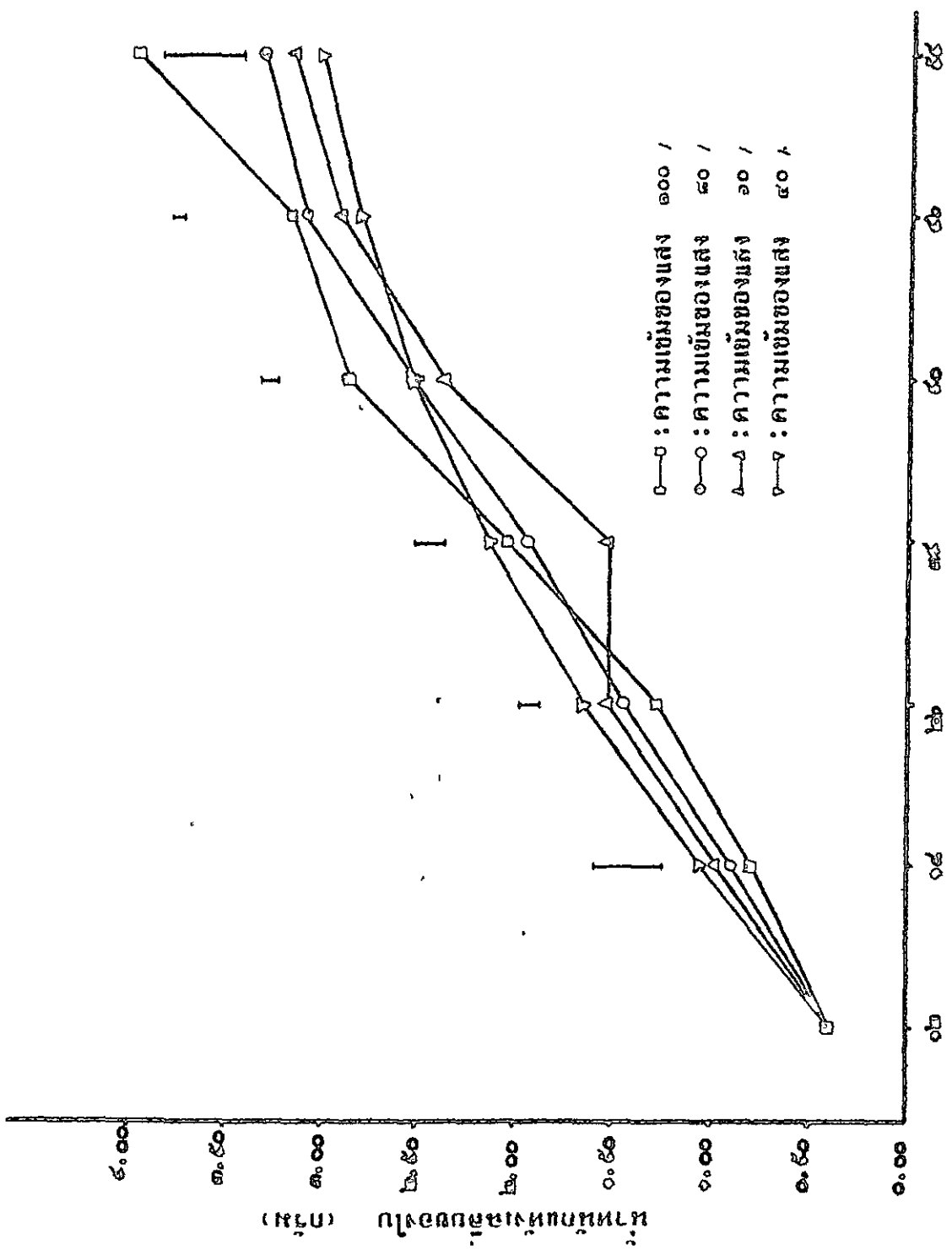
เปอร์เซ็นต์ หนัก ๓.๐๓ กรัม

ตารางที่ ๔ ๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเนื้อของใบ/ต้น (กรัม) ของถั่วฝักยาวที่เจริญในระบับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วฝักยาว (วัน)						
	๑๒	๑๔	๑๖	๑๘	๒๐	๒๒	๒๔
๑๐๐%		๐.๘๑	๑.๒๘	๒.๔๐	๒.๘๘	๓.๑๔	๔.๐๐
๘๐%		๐.๙๑	๑.๔๒	๑.๔๖	๒.๕๓	๓.๑๓	๓.๓๒
๖๐%	๐.๔๐	๐.๙๘	๑.๕๒	๑.๙๕	๒.๔๑	๒.๙๒	๓.๒๐
๔๐%		๑.๐๒	๑.๖๒	๒.๑๑	๒.๕๓	๒.๘๒	๓.๐๓
L.S.D.	—	± 0.๒๘	± 0.๐๙	± 0.๑๒	± 0.๐๖	± 0.๐๔	± 0.๓๓

ภาพที่ ๔.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น (กรัม) ของถั่ว
ฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามค่ากับอายุของพืช

(ก) อุณหภูมิอากาศ



๔.๖ น้ำหนักเฉลี่ย/คน

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๔.๖ และตารางที่ ๔.๖ แสดงให้เห็นว่า ตั้งแต่เมื่อดั้วผักยาวเริ่มงอกและเจริญเติบโตจนมีอายุได้ ๒๖ วัน น้ำหนักแห้งรวมของดั้วผักยาวจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่ทดลองจนถึง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ต่อจากนั้นอันดับของน้ำหนักแห้งรวมของดั้วผักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะเปลี่ยนไป กล่าวคือเมื่อดั้วผักยาวอายุได้ ๓๔ วัน ดั้วผักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งเป็นอันดับที่ ๒ ส่วนอันดับที่ ๓ และ ๔ นั้นได้แก่ดั้วผักยาวในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ดั้วผักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงมีน้ำหนักแห้งรวมมากเป็นอันดับที่ ๑ แต่หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งดั้วผักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลง จึงทำให้น้ำหนักแห้งลดลงไปเป็นอันดับที่ ๓ และ ๔ เมื่อดั้วผักยาวมีอายุได้ ๔๐ วันและ ๔๖ วันตามลำดับ ดังนั้นเมื่อดั้วผักยาวมีอายุได้ ๔๖ วัน น้ำหนักแห้งรวมของดั้วผักยาวจึงเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้นและจะเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุของพืชจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

ตลอดเวลาของการทดลองจะเห็นได้ว่า น้ำหนักแห้งรวมของดั้วผักยาวจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็ว และจะเจริญขึ้นตามอายุของมัน แต่อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้งรวมของดั้วผักยาวในแต่ละระดับความเข้มของแสงก็ยังเพิ่มขึ้นไม่ถึงขีดสูงสุด และพบว่าน้ำหนักแห้งรวมดั้วผักยาวจะมีค่าแตกต่างกันมากที่สุดเมื่อดั้วผักยาวมีอายุได้ ๔๔ วัน ถือน้ำหนักแห้งรวมจะแปรผันจาก ๘.๑๓ ถึง ๖.๐๔ ในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ ๔.๖ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ย/ต้น (กรัม) ของถั่วฝักยาวที่เจริญใน
ระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของถั่วฝักยาว (วัน)						
	๑๒	๑๘	๒๒	๓๔	๔๐	๔๖	๕๔
๑๐๐%		๑.๖๔	๒.๔๓	๓.๘๑	๕.๓๗	๖.๕๓	๘.๑๓
๘๐%		๑.๘๑	๒.๖๕	๓.๔๕	๔.๘๓	๕.๗๘	๖.๕๘
๖๐%	๐.๘๓	๑.๕๔	๒.๘๘	๓.๕๕	๔.๕๖	๕.๕๗	๖.๑๘
๔๐%		๒.๐๖	๒.๕๕	๓.๘๘	๔.๗๗	๕.๓๒	๖.๐๔
L.S.D.	—	±๐.๑๓	±๐.๑๕	±๐.๒๓	±๐.๓๕	±๐.๕๘	±๐.๕๘



๔.๓ พื้นที่เนื้อของใบ/แกน

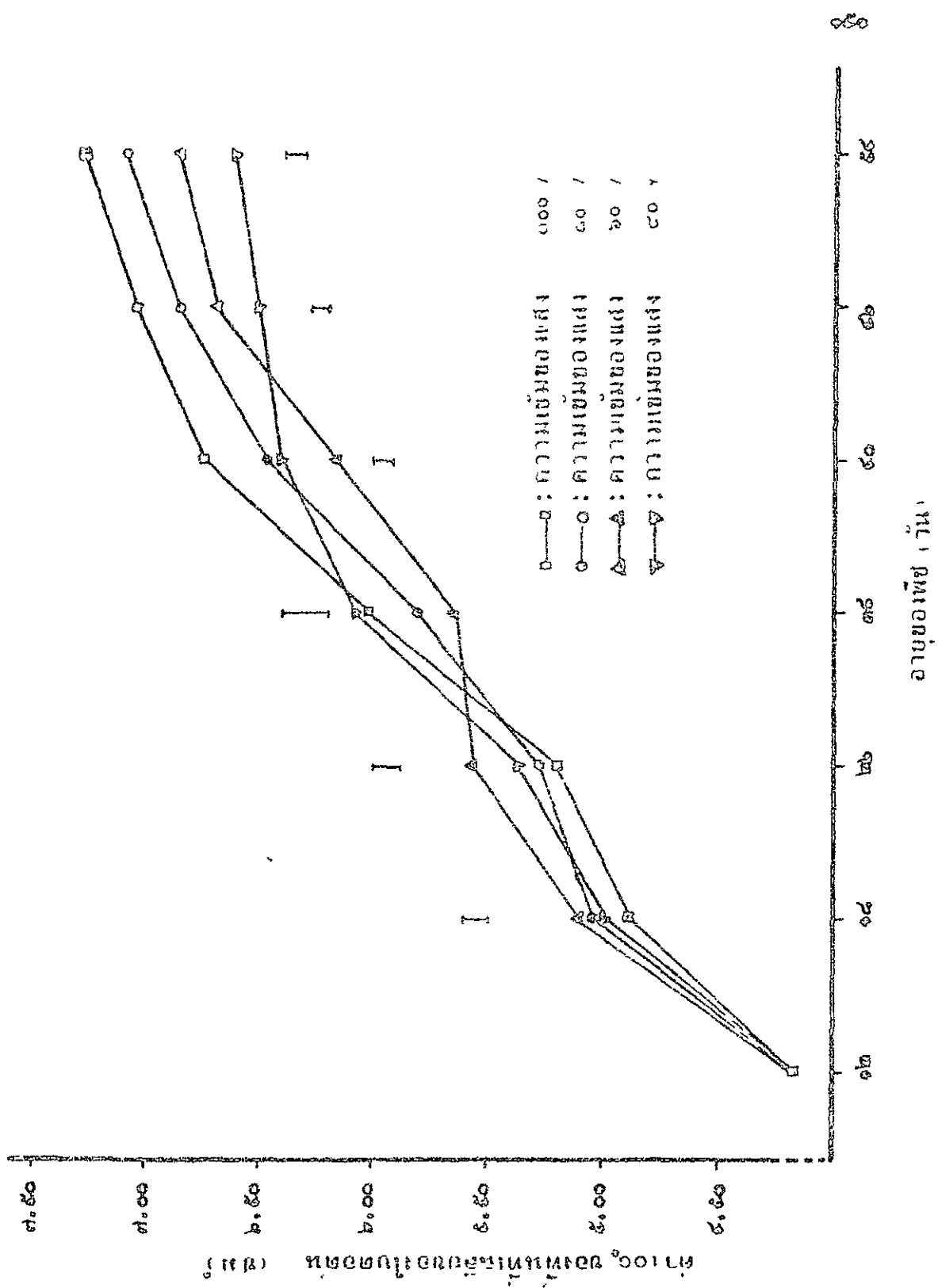
ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๔.๓ และในตารางที่ ๔.๓ แสดงให้เห็นว่า เมื่อ ถั่วฝักยาวในแง่ความเข้มของแสงมีอายุได้ ๑๔ วัน ถ้าพื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่าสูงที่สุด และถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ยังต่ำกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อถั่วฝักยาวอายุได้ ๒๖ วัน พื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ก็ยังมีค่าสูงกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ ๔๐ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพื้นที่ใบเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ

ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ ๑๕ เมษายน ถึงวันที่ ๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ (ระหว่างที่ถั่วฝักยาวมีอายุ ๒๖-๔๐ วัน) อัตราการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และจะมีพื้นที่ใบเป็นอันดับที่ ๑ และ ๒ เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๔๖ วัน ตามลำดับ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์มีค่าของพื้นที่ใบต่ำที่สุด แต่พื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะมากกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และต่ำกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๔๔ วัน

จากการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของพื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ ทางสถิติ พบว่าพื้นที่ใบดังกล่าวจะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๔๐ วัน ๔๖ วัน และ ๔๔ วัน และพบว่าตลอดเวลาการทดลอง พื้นที่ใบในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงยังเพิ่มขึ้นไม่ถึงขีดสูงสุด

ตารางที่ ๔.๓ แสดงและเปรียบเทียบที่เฉลี่ยของใบ/ตน (เส้นที่เมตร)^๒ ของตัวไม้ยาวที่เจริญในระดัความเขมของแสง
ทาง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของตัวไม้ยาว (วัน)						
	๑๒	๑๘	๒๒	๓๘	๔๐	๕๒	๕๔
๑๐๐%		๑๓๓.๑๓	๑๘๒.๖๕	๔๐๐.๔๓	๘๑๒.๐๘	๑,๑๓๓.๒๘	๑,๔๔๔.๐๓
๘๐%		๑๕๒.๘๔	๑๙๓.๐๔	๓๒๔.๖๔	๖๔๔.๕๔	๙๓๘.๕๔	๑,๒๒๓.๖๐
๖๐%	๖๖.๑๒	๑๓๓.๕๖	๒๒๔.๓๐	๒๘๔.๘๔	๔๘๔.๘๔	๘๑๓.๓๔	๙๒๒.๐๘
๔๐%		๑๕๐.๖๘	๒๒๔.๖๕	๔๔๑.๐๖	๖๑๔.๐๓	๖๓๘.๖๘	๙๔๓.๖๖
L.S.D.	—	±๐.๑๑๐	±๐.๑๒๕	±๐.๑๔๓	±๐.๐๓๔	±๐.๐๓๖	±๐.๐๘๓



สรุปผลการทดลองของตัวผักยาว

ผลการทดลองจากการปลูกตัวผักยาวในระดับความเข้มของแสง ๑๐๐ ๕๐ ๒๐ และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ของแสงแดด (ตารางที่ ๔.๔) แสดงให้เห็นว่าตัวผักยาวที่เจริญในระดับความเข้มของแสงสูงจะมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าตัวผักยาวที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่ำว่า และการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นตามอายุของตัวผักยาว ลักษณะของการเจริญเติบโตของตัวผักยาวในการทดลองแยกออกเป็น ๓ ลักษณะดังนี้

๑. การเจริญเติบโตทางความยาว

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในช่วง ๒๒ วันแรกของการทดลองความยาวของรากและลำต้นของตัวผักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะยาวกว่าลำต้นตัวผักยาวในระดับความเข้มของแสงที่สูงกว่า แต่หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มความยาวของลำต้นในความเข้มของแสงต่ำจะลดลงในขณะที่อัตราการเพิ่มความยาวของลำต้นในความเข้มของแสงสูงจะเพิ่มขึ้น หลังจากตัวผักยาวมีอายุได้ ๔๐ วัน ความยาวของตัวผักยาวในความเข้มของแสงสูงจะยาวกว่าลำต้นตัวผักยาวในความเข้มของแสงที่ต่ำว่า จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต ความเข้มของแสงต่ำจะช่วยให้เขตของยอดตัวผักยาวขยายตัวทางด้านความยาวได้ดีกว่าตัวผักยาวในความเข้มของแสงสูง

๒. การเจริญเติบโตทางน้ำหนักแห้ง

จากการเปรียบเทียบผลการทดลองของตัวผักยาวในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ พบว่า โดยทั่วไปแล้วน้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งรวม (ราก + ลำต้น + ใบ) ของตัวผักยาวในความเข้มของแสงสูงจะสูงกว่าตัวผักยาวในระดับความเข้มของแสงที่ต่ำว่า

นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของตัวผักยาวจะเพิ่มขึ้นตามอายุและตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น

๓. การเจริญเติบโตทางพื้นที่ของใบ

จากการทดลองพบว่าในระยะ ๓๔ วันแรกของการเจริญเติบโต พื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงต่ำจะมีมากกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงสูง แต่จากการสังเกตพบว่าใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงต่ำจะบาง สีของใบไม่เข้มเหมือนใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงสูง แต่หลังจากนั้นพื้นที่ใบของถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงสูงจะเพิ่มขึ้นและจะมีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงต่ำ

ผลการทดลองดังกล่าวจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Comes (1910) ในเรื่องของการเจริญทางด้านความยาวของรากและลำต้น (Rose, 1913, Shantz, 1913, Allard, 1920, Lebedincev, 1923) ในเรื่องของการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักแห้ง และ Gregory (1921) ซึ่งได้ศึกษาถึงการขยายของพื้นที่ใบโดยการทดลองกับแตงกวา

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของการเจริญเติบโตระหว่างถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์พบว่า ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งและพื้นที่ใบจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ๔.๘ แสดงการเจริญเติบโตของสวนต่าง ๆ ของกัวป๋ายว ที่เจริญในความเหมาะสมของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้มของแสง ^{2/}	ความยาว (ซม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม) ^๒	หมายเหตุ
				ค่าเฉลี่ย	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ	รวม	
๑	๓ เม.ย. ๖๕	๑๒	—	๕.๕๐	๔.๖๕	๐.๓๑	๐.๑๖	๐.๕๐	๐.๕๓	
๒	๑๓ เม.ย. ๖๕	๑๕	๑๐๐%	๑๖.๕๔	๑๐.๓๐	๐.๖๓	๐.๑๕	๐.๕๘	๑.๖๔	๑๓๓.๑๓
			๘๐%	๑๓.๓๔	๖.๓๕	๐.๓๐	๐.๒๐	๐.๕๑	๑.๐๑	๑๕๒.๘๕
			๖๐%	๑๒.๖๐	๕.๐๕	๐.๓๖	๐.๒๓	๐.๕๔	๑.๐๔	๑๓๓.๕๖
			๔๐%	๑๖.๐๖	๑๑.๘๐	๐.๘๑	๐.๒๓	๑.๐๒	๒.๐๖	๑๕๐.๖๕
๓	๑๓ เม.ย. ๖๕	๒๖	L.S.D.	๒๖.๓๐	๒๒.๕๐	๒.๐๓	๒.๐๐	๒.๐๓	๖.๐๓	๒๐.๑๑
			๑๐๐%	๓๓.๕๔	๑๑.๕๔	๐.๕๑	๐.๒๓	๑.๒๓	๒.๐๓	๑๕๒.๖๕
			๘๐%	๓๓.๖๕	๑๒.๓๕	๐.๖๓	๐.๒๓	๑.๕๕	๒.๖๕	๑๕๓.๐๕
			๖๐%	๔๐.๖๒	๑๕.๓๐	๑.๑๒	๐.๒๕	๒.๕๕	๓.๕๕	๒๖๕.๓๐
๔	๑๓ เม.ย. ๖๕	๓๕	๔๐%	๕๒.๒๒	๑๕.๕๒	๑.๐๕	๐.๒๕	๒.๕๕	๓.๕๕	๒๖๕.๖๕
			L.S.D.	๒๕.๕๕	๒๒.๕๕	๒.๐๕	๒.๐๐	๒.๐๕	๖.๐๕	๒๐.๑๒
			๑๐๐%	๒๕.๑๐	๑๓.๕๒	๑.๕๒	๐.๒๕	๒.๐๐	๓.๕๒	๑๕๐.๕๓
			๘๐%	๒๕.๕๕	๑๒.๖๒	๑.๒๒	๐.๒๕	๑.๕๕	๓.๕๕	๑๕๓.๖๕
๕	๑๓ เม.ย. ๖๕	๓๕	๖๐%	๒๒.๕๐	๑๕.๕๒	๑.๕๒	๐.๒๕	๒.๐๐	๓.๕๒	๑๕๐.๕๓
			๔๐%	๒๕.๕๕	๑๒.๖๒	๑.๒๒	๐.๒๕	๑.๕๕	๓.๕๕	๑๕๓.๖๕
			L.S.D.	๒๕.๕๕	๒๒.๕๕	๒.๐๕	๒.๐๐	๒.๐๕	๖.๐๕	๒๐.๑๒
			๑๐๐%	๒๕.๑๐	๑๓.๕๒	๑.๕๒	๐.๒๕	๒.๐๐	๓.๕๒	๑๕๐.๕๓

ตารางที่ ๔.๔ (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้มของแสงข/	ความยาว (กรัม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (กรัม)๒	หมายเหตุ
				จำนวน	ราก	จำนวน	ราก	ใบ	รวม	
๔	๔ พ.ย. ๑๔	๔๐	๑๐๐%	๔๔.๓๔	๓.๔๒	๒.๑๐	๐.๓๔	๒.๔๔	๕.๓๓	
			๘๐%	๓๐.๒๓	๑๓.๔๖	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			๖๐%	๒๔.๕๔	๑๔.๓๔	๑.๔๓	๐.๒๓	๒.๔๑	๔.๕๖	
๕	๕ พ.ย. ๑๔	๔๐	๔๐%	๓๓.๔๐	๑๓.๓๔	๑.๔๓	๐.๒๓	๒.๔๑	๔.๕๖	
			L.S.D.	๓๑.๒๓	๑๓.๓๔	๑.๔๓	๐.๒๓	๒.๔๑	๔.๕๖	
				๓๑.๒๓	๑๓.๓๔	๑.๔๓	๐.๒๓	๒.๔๑	๔.๕๖	
๖	๖ พ.ย. ๑๔	๔๐	๑๐๐%	๑๑.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			๘๐%	๑๐.๑๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			๖๐%	๑๐.๑๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
๗	๗ พ.ย. ๑๔	๔๐	๔๐%	๑๐.๑๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			L.S.D.	๑๐.๑๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
				๑๐.๑๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
๘	๘ พ.ย. ๑๔	๔๐	๑๐๐%	๑๔.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			๘๐%	๑๔.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			๖๐%	๑๔.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
๙	๙ พ.ย. ๑๔	๔๐	๔๐%	๑๔.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
			L.S.D.	๑๔.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	
				๑๔.๔๐	๑๔.๔๐	๒.๐๓	๐.๒๓	๒.๒๖	๔.๔๓	

หมายเหตุ ๑/ มีหน่วยเป็น % ของแสงแดด.

๕. ผักบุ้งจีน

(Ipomoea rapants Poir)

๘. ผักบุ้งจีน

คำนำ

ผักบุ้ง (*Ipomoea raptants* Poir) เป็นพืชที่อยู่ใน family convolvulaceae จัดไว้เป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง ลำต้นเป็นโพรงและอ่อน เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มีใบเป็นแบบใบเดี่ยว (simple leaves)

ผักบุ้งจัดเป็นอาหารจำพวกผักอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหาร และเป็นที่ยอมรับประทานกันทั่วไป ทั้งเป็นพืชที่ปลูกง่าย อายุสั้น กลีกรจึงนิยมปลูกกันโดยทั่วไป

การศึกษาดังอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของผักบุ้งนี้ นอกจากจะศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตอันได้แก่น้ำหนักสดของผักบุ้งแล้ว ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาวิธีการควบคุมความเข้มของแสงและการควบคุมปริมาณของน้ำ เพื่อที่จะนำเอาวิธีการที่เหมาะสมไปปรับปรุงใช้กับพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ต่อไป

วิธีการทดลอง

การทดลองถึงอิทธิพลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้ง ทำการทดลอง ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร โดยทำการทดลองระหว่างวันที่ ๓๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๗ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ รวมเวลาการทดลอง ๓๘ วัน ตลอดเวลาการทดลองได้มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าความเจริญเติบโตของผักบุ้งในระดับความเข้มต่าง ๆ ของแสงจำนวน ๗ ครั้ง คือ สุ่มกลุ่มตัวอย่างเมื่อผักบุ้งอายุได้ ๗ ๑๓ ๑๘ ๒๓ ๒๘ ๓๓ และ ๓๘ วัน ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ แสดงอายุและเวลาของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุ (วัน)
๑	๖ เม.ย. ๑๘	๓
๒	๑๒ เม.ย. ๑๘	๑๓
๓	๑๓ เม.ย. ๑๘	๑๔
๔	๒๒ เม.ย. ๑๘	๒๓
๕	๒ พ.ค. ๑๘	๒๔
๖	๓ พ.ค. ๑๘	๓๓
๗		๓๔

การจัดกระทำการกับพืชตัวอย่าง

หลังจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง นำพืชตัวอย่างที่ได้ไปล้างน้ำเพื่อชำระดินและสิ่งสกปรกออกจากราก ลำต้น และใบ แล้วนำมาหาค่าต่อไปนี้

๑. ความยาวของลำต้น (เซ็นติเมตร)
๒. ความยาวของราก (เซ็นติเมตร)
๓. น้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม)
๔. น้ำหนักแห้งของราก (กรัม)
๕. น้ำหนักแห้งของใบ (กรัม)
๖. น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)
๗. พื้นที่ใบ (เซ็นติเมตร)^๒

ผลการทดลอง

ผลการทดลองของผักบุ้งจีนได้แสดงไว้ในตารางที่ ๕.๔ และได้แยกรายละเอียดของผลการทดลองของแต่ละส่วนของพืชออกเป็นดังนี้

๕.๑ ความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๑ และตารางที่ ๕.๑ แสดงให้เห็นว่า ในช่วงการเจริญเติบโตของผักบุ้งตั้งแต่เริ่มงอกจากเมล็ดจนกระทั่งมีอายุ ๑๓ วัน ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีการเจริญทางด้านความยาวของลำต้นดีที่สุด แต่หลังจากนั้นแล้ว อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวของลำต้นผักบุ้งในความเข้มของแสงต่ำจะลดลง ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เห็นว่าความเข้มของแสงต่ำจะมีอิทธิพลต่อการขยายตัวของเซลล์ในลำต้นผักบุ้งในการเจริญในระยะแรก ๆ มากกว่าความเข้มของแสงสูง

ในช่วงเวลาของการเจริญเติบโตระหว่างวันที่ ๑๒ เมษายน ถึงวันที่ ๒๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๐๔ อัตราการขยายความยาวของลำต้นผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอรเซ็นต์ จะเพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็ว และมีความยาวของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๓๐ เปอรเซ็นต์มีความยาวของลำต้นต่ำสุดเมื่อผักบุ้งอายุได้ ๒๓ วัน แต่เมื่อผักบุ้งเจริญเติบโตขึ้นจนมีอายุครบ ๒๔ วัน ความยาวของลำต้นจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น ต่อจากนั้นความยาวของลำต้นผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีอัตราการเพิ่มของลำต้นมากขึ้นเล็กน้อย และความยาวของลำต้นจะมากกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอรเซ็นต์เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ในช่วงเวลาสุดท้ายของการทดลอง ความยาวของลำต้นในทุกระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตามอายุของผักบุ้ง จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง จากการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความยาวของลำต้นผักบุ้งระหว่างค่าต่ำสุดและสูงสุดของความยาวของ

ลำต้นในแต่ละช่วงอายุที่ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง พบว่าตลอดการทดลองค่าความยาวของลำต้น
 ด้กนึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการทดลอง
 ก็พอจะบอกถึงการทดลองของพืชอื่น ๆ เช่นถั่วฝักยาวและถั่วเขียว ซึ่งพอจะยืนยันได้ว่าในระยะ
 แรก ๆ ของการเจริญเติบโต ด้กนึ่งในความเข้มของแสงต่ำจะมีลำต้นยาวกว่าด้กนึ่งในความ
 เข้มของแสงสูง และอัตราการเพิ่มของความยาวของลำต้นจะลดลง เมื่อมีอายุมากขึ้น ในขณะที่
 เกี่ยวกับความยาวของลำต้นด้กนึ่งในความเข้มของแสงสูงจะมีอัตราการเพิ่มความยาวของ
 ลำต้นมากกว่าในความเข้มของแสงต่ำจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

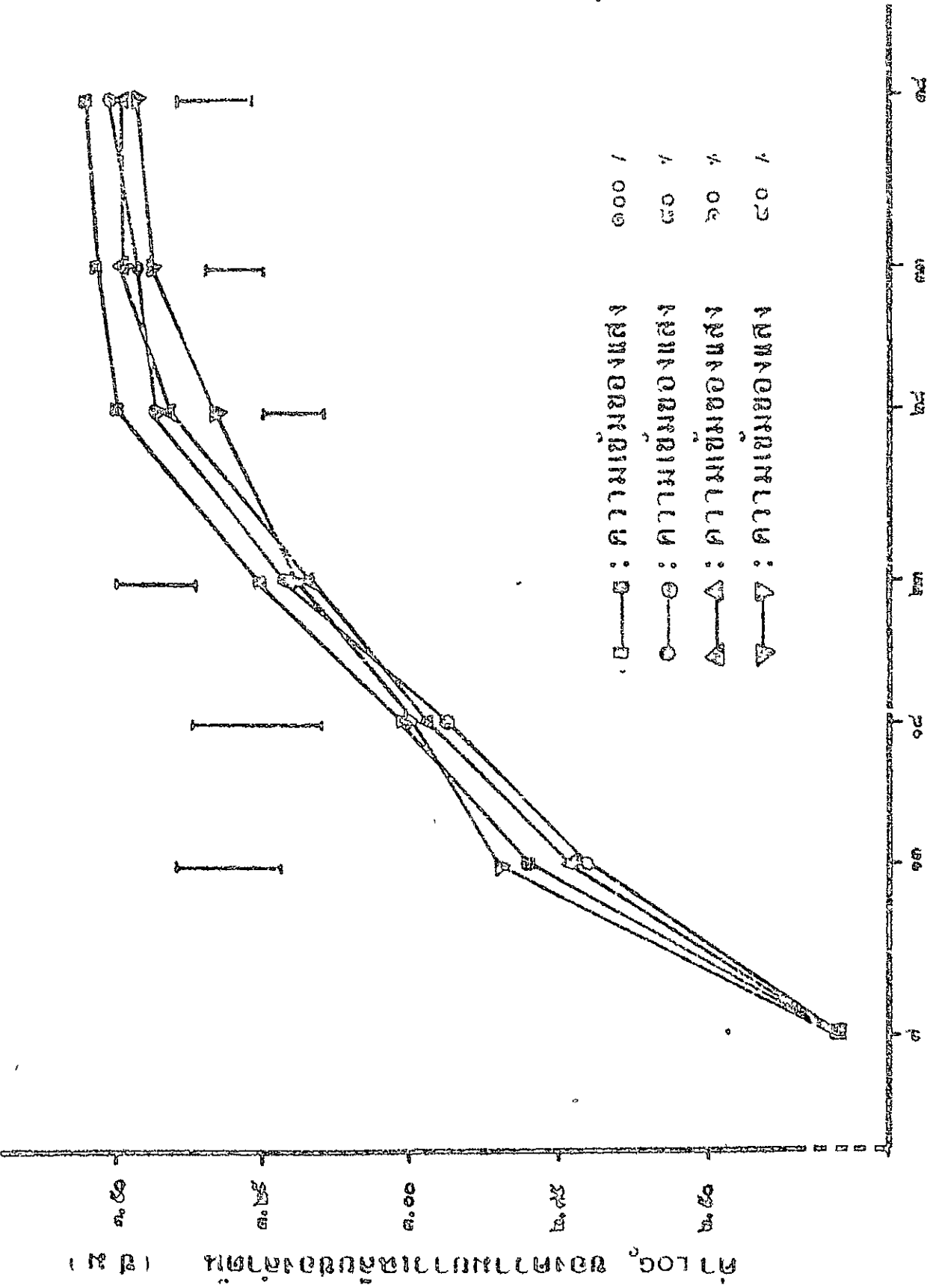
ตารางที่ ๕.๑ แสดงและเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ก้น (เซนติเมตร) ของด้กนึ่ง
 ด้กนึ่งที่เจริญในระดัความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของด้กนึ่งจีน (วัน)						
	๗	๑๓	๑๘	๒๓	๒๘	๓๓	๓๘
๑๐๐%		๑๖.๖	๒๐.๘	๒๕.๙	๓๓.๕	๓๙.๖	๓๙.๘
๘๐%		๑๕.๐	๑๙.๑	๒๕.๐	๓๑.๑	๓๒.๓	๓๓.๖
๖๐%	๙.๘๔	๑๕.๑	๑๙.๕	๒๔.๑	๓๐.๘	๓๒.๖	๓๓.๓
๔๐%		๑๗.๔	๒๐.๓	๒๔.๙	๒๘.๕	๓๑.๙	๓๓.๑
L.S.D.	—	±๓.๑๔	±๔.๒๙	±๓.๖๒	±๓.๓๓	±๓.๒๑	±๓.๗๑

(หน้า) ผลของพืช
อาหารพืช

๐๕๐

- ๑.๐๐๐ ผลของพืช : Δ — Δ
- ๑.๐๐๐ ผลของพืช : ∇ — ∇
- ๑.๐๐๐ ผลของพืช : $\circ$ — $\circ$
- ๑.๐๐๐ ผลของพืช : $\square$ — $\square$



(หน้า) ผลของพืช : ค่า log ของความยาวเส้นใยของลำต้น

๕.๒ ความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๒ และตารางที่ ๕.๒ แสดงให้เห็นว่า เมื่อผักบุ้งอายุได้ ๑๔ วัน ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๖๐ เปอรเซ็นต์จะมีรากยาวกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์มีรากยาวที่สุด

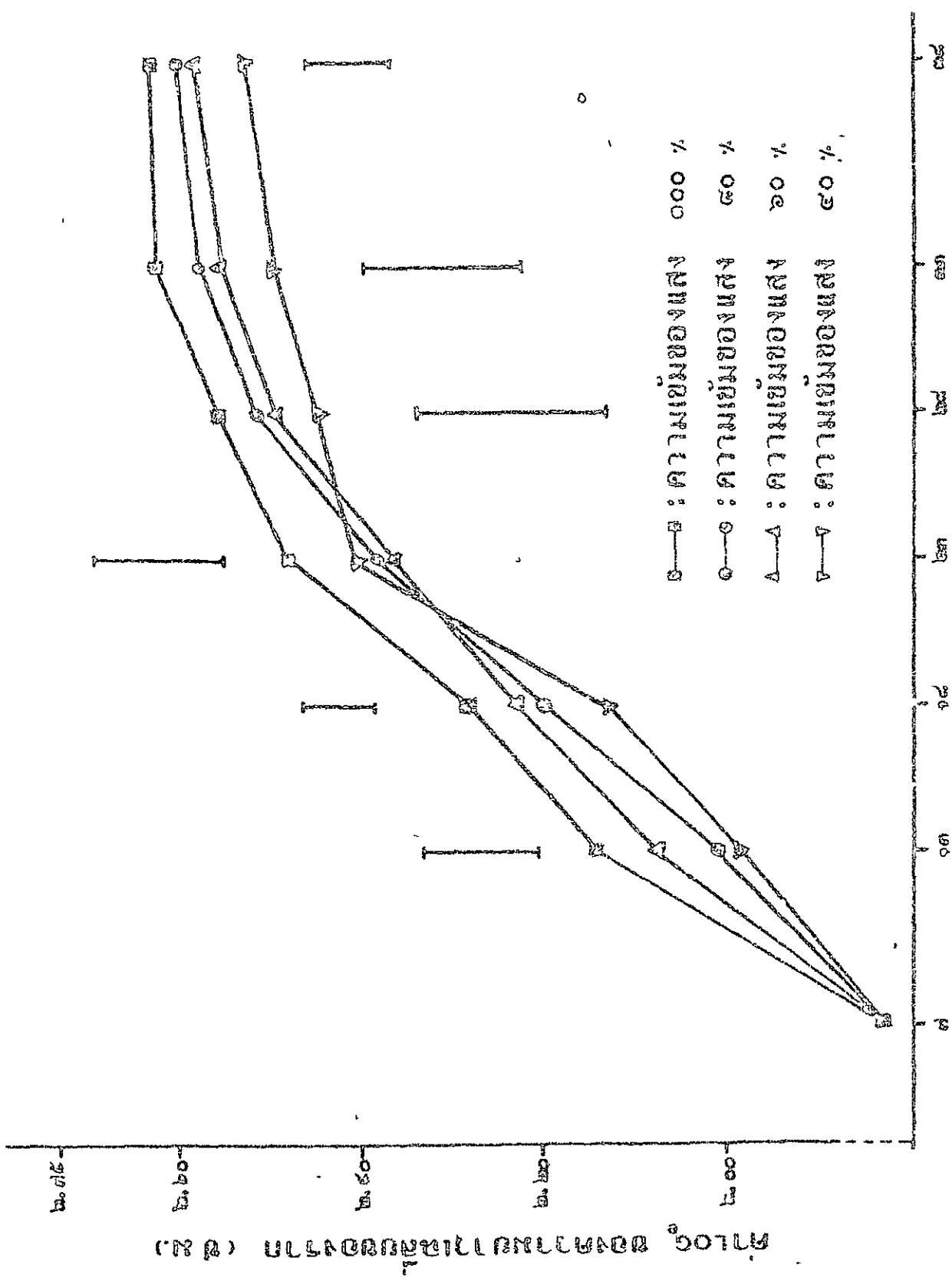
ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ ๑๓-๒๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ความยาวของรากผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งความยาวของรากจะมีค่ามากกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอรเซ็นต์ แต่ก็ยังต่ำกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์เมื่อผักบุ้งมีอายุได้ ๒๓ วัน

ในช่วงสุดท้ายของการเจริญเติบโตจากวันที่ ๒๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๙ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ความยาวของรากผักบุ้งในแต่ละความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์ และความยาวของรากจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง.

ตารางที่ ๕.๒ แสดงและ เปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของราก/ต้น (เซ็นติเมตร) ของผักบุ้ง
ที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของผักบุ้งจีน (วัน)						
	๓	๑๓	๑๔	๒๓	๒๔	๓๓	๓๔
๑๐๐%		๘.๕๒	๙.๙๐	๑๒.๐๐	๑๓.๐๔	๑๔.๐๔	๑๔.๐๖
๘๐%		๗.๕๔	๙.๐๔	๑๐.๙๖	๑๒.๕๐	๑๓.๒๔	๑๓.๗๒
๖๐%	๖.๒๐	๘.๑๔	๙.๓๘	๑๐.๘๔	๑๒.๓๔	๑๓.๐๔	๑๓.๕๐
๔๐%		๗.๑๔	๘.๕๔	๑๑.๑๘	๑๑.๗๘	๑๒.๔๐	๑๒.๘๖
L.S.D.	—	± ๑.๐๔	± ๐.๖๘	± ๑.๘๔	± ๒.๕๓	± ๒.๔๓	± ๑.๒๗

อายุขัยพืช (วัน)



๕.๓ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ต้น

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๓ และตารางที่ ๕.๓ แสดงให้เห็นว่า ตั้งแต่ผักบุ้งเริ่มเจริญเติบโตจนอายุได้ ๑๓ วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่ามากกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ และ ๔ ตามลำดับ แต่เมื่อผักบุ้งอายุได้ ๑๔ วัน ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นสูงกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ยังคงค่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ (ข้อมูลในตารางที่ ๕.๓) ต่อจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น

ในช่วงเวลาของการเจริญเติบโตตลอดการทดลองเราจะเห็นว่า อัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรก และจะเร็วขึ้นหลังจากผักบุ้งมีอายุได้ ๑๔ วัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายพบว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงสุด และผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเป็นอันดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ

ค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละช่วงอายุที่สุ่มกลุ่มตัวอย่าง จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามการเจริญเติบโตของผักบุ้ง และจะแตกต่างกันมากที่สุดเมื่อผักบุ้งอายุ ๓๔ วัน ก็อาจจะแตกต่างจาก ๐.๔๗ กรัมถึง ๐.๕๑ กรัมในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นผักบุ้งในแต่ละความเข้มของแสงยังเจริญเติบโตไม่ถึงขีดสูงสุด

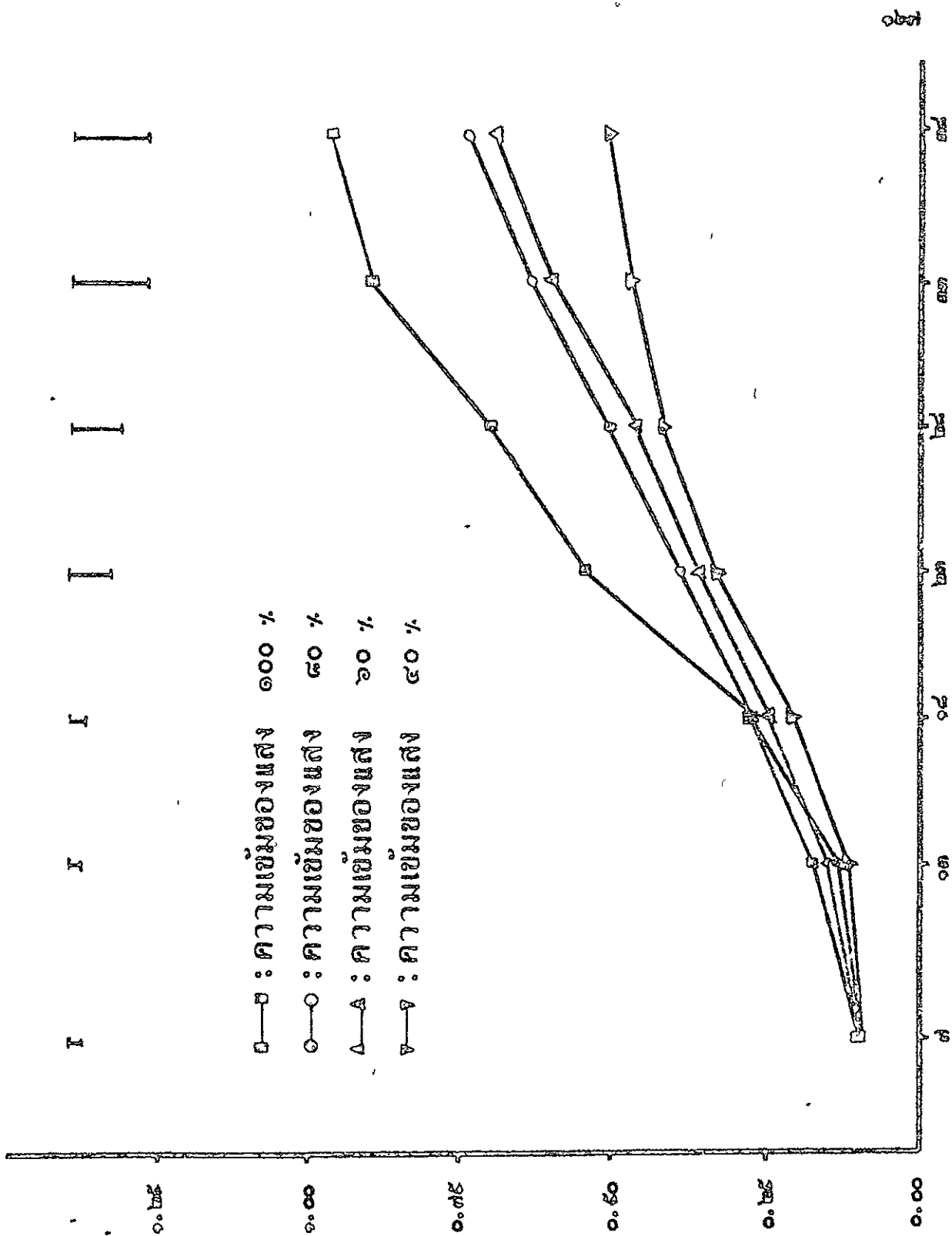
ตารางที่ ๕.๓ . แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น/ท่อน (กรัม) ของผักบุ้งที่
เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของผักบุ้งจีน (วัน)						
	๗	๑๓	๑๘	๒๓	๒๘	๓๓	๓๘
๑๐๐%		๐.๑๔	๐.๒๓	๐.๓๔	๐.๔๐	๐.๕๐	๐.๕๗
๘๐%		๐.๑๗	๐.๒๗	๐.๓๔	๐.๔๑	๐.๕๓	๐.๕๔
๖๐%	๐.๑๑	๐.๑๖	๐.๒๖	๐.๓๗	๐.๔๗	๐.๕๑	๐.๕๐
๔๐%		๐.๑๓	๐.๒๑	๐.๓๔	๐.๔๒	๐.๔๗	๐.๕๑
L.S.D.	—	± 0.02	± 0.03	± 0.07	± 0.05	± 0.03	± 0.03

อายุของพืช (วัน)

(ม.ค.) พืชอายุ ๑๐๐ วัน

- : ความเข้มข้นของแสง ๑๐๐ %
- : ความเข้มข้นของแสง ๘๐ %
- △ : ความเข้มข้นของแสง ๖๐ %
- ▽ : ความเข้มข้นของแสง ๔๐ %



๕.๔ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น

ผลการทดลองทั้งแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๔ และตารางที่ ๕.๔ แสดงให้เห็นว่า เมื่อผักบุ้งมีอายุได้ ๓๓ วัน ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าของน้ำหนักแห้งของรากสูงที่สุดและต่ำที่สุด ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักแห้งของรากในอันดับที่ ๒ และ ๓ ตามลำดับ ต่อจากนั้นจนผักบุ้งมีอายุได้ ๑๕ วัน น้ำหนักแห้งของรากผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะคงที่ ดังนั้นผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงมีน้ำหนักแห้งของรากเป็นอันดับที่ ๑ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๒๐ เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักแห้งเท่ากัน และผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักแห้งของรากต่ำที่สุด ต่อจากนั้นจนสิ้นสุดการทดลอง (ระหว่าง ๑๔-๒๘ วันของอายุผักบุ้ง) น้ำหนักแห้งของรากผักบุ้งจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น

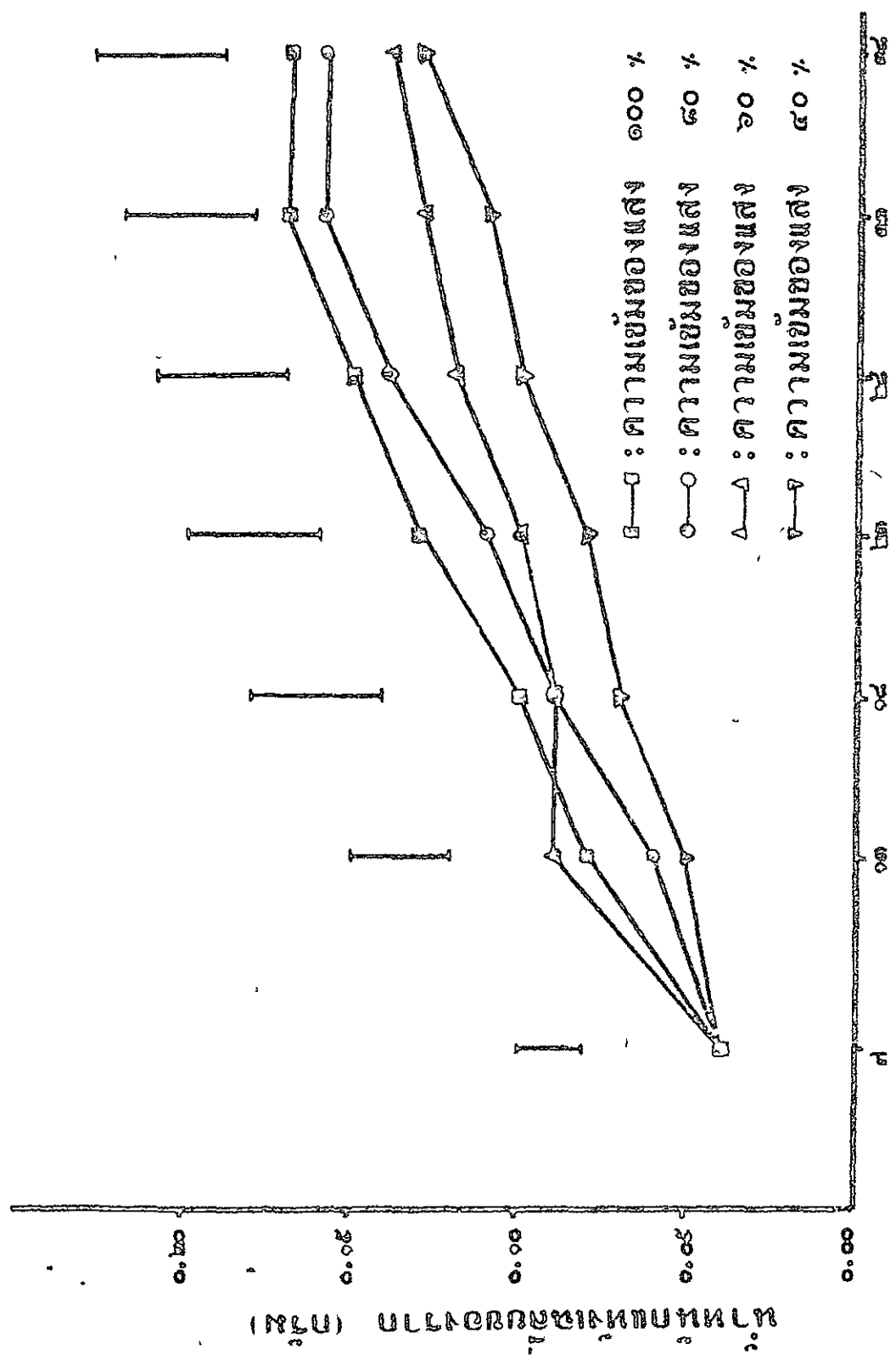
จะเห็นได้ว่า โดยทั่ว ๆ ไปน้ำหนักแห้งของรากผักบุ้งจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมัน และอัตราการเพิ่มเกือบจะคงที่ จนกระทั่งน้ำหนักแห้งของรากในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๘๐ เปอร์เซ็นต์จะเจริญจนมีค่าสูงสุดเมื่อผักบุ้งมีอายุได้ ๓๓ วัน และจะยังคงมีน้ำหนักคงที่ไปจนสิ้นสุดการทดลอง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ

ผลการทดลองครั้งสุดท้าย ค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเป็น ๐.๐๔ กรัม (ในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์หนัก ๐.๐๙ กรัม และในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์หนัก ๐.๐๕ กรัม) แต่ค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งจะมากที่สุดเมื่อผักบุ้งมีอายุ ๓๓ วัน ก็จะแตกต่างจาก ๐.๐๙ กรัม ถึง ๐.๑๖ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ ๕. แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก/ต้น (กรัม) ของผักบุ้งที่
เจริญในระคับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงปกติ)	อายุของผักบุ้งญี่ปุ่น (วัน)						
	๗	๑๓	๑๘	๒๓	๒๘	๓๓	๓๘
๑๐๐%		๐.๐๘	๐.๑๐	๐.๑๓	๐.๑๕	๐.๑๗	๐.๑๗
๘๐%		๐.๐๖	๐.๐๙	๐.๑๑	๐.๑๔	๐.๑๖	๐.๑๖
๖๐%	๐.๐๔	๐.๐๕	๐.๐๙	๐.๑๐	๐.๑๒	๐.๑๓	๐.๑๔
๔๐%		๐.๐๕	๐.๐๗	๐.๐๘	๐.๑๐	๐.๑๑	๐.๑๓
L.S.D.	—	±๐.๐๓	±๐.๐๔	±๐.๐๔	±๐.๐๔	±๐.๐๔	±๐.๐๔

อายุของพืช (วัน)



๕.๕ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๕ และในตารางที่ ๕.๕ แสดงให้เห็นว่า เมื่อผักบุ้งมีอายุได้ ๗ วัน น้ำหนักแห้งของใบผักบุ้งที่ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากทุกระดับความเข้มของแสง ทนั้ก ๐.๑๓ กรัม หลังจากนั้นอีก ๗ วัน น้ำหนักใบในแต่ละความเข้มของแสงจะแตกต่างกันออกไปคือ น้ำหนักของใบผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็นผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ ๘๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในช่วงเวลาจากวันที่ ๑๒ ถึงวันที่ ๑๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ น้ำหนักแห้งของใบผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีค่าน้ำหนักแห้งของใบเป็นที่ ๒ เมื่อผักบุ้งมีอายุ ๑๔ วัน ใบขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๒๐ เปอร์เซ็นต์มีค่าน้ำหนักแห้งของใบเป็นที่ ๑ ๓ และ ๔ ตามลำดับ แต่เมื่อผักบุ้งมีอายุ ๒๓ วัน น้ำหนักแห้งของใบผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์กลับมีค่าเป็นอันดับที่ ๓ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๘๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์มีค่าของน้ำหนักแห้งของใบเป็นลำดับที่ ๑ ๒ และ ๔ ตามลำดับ

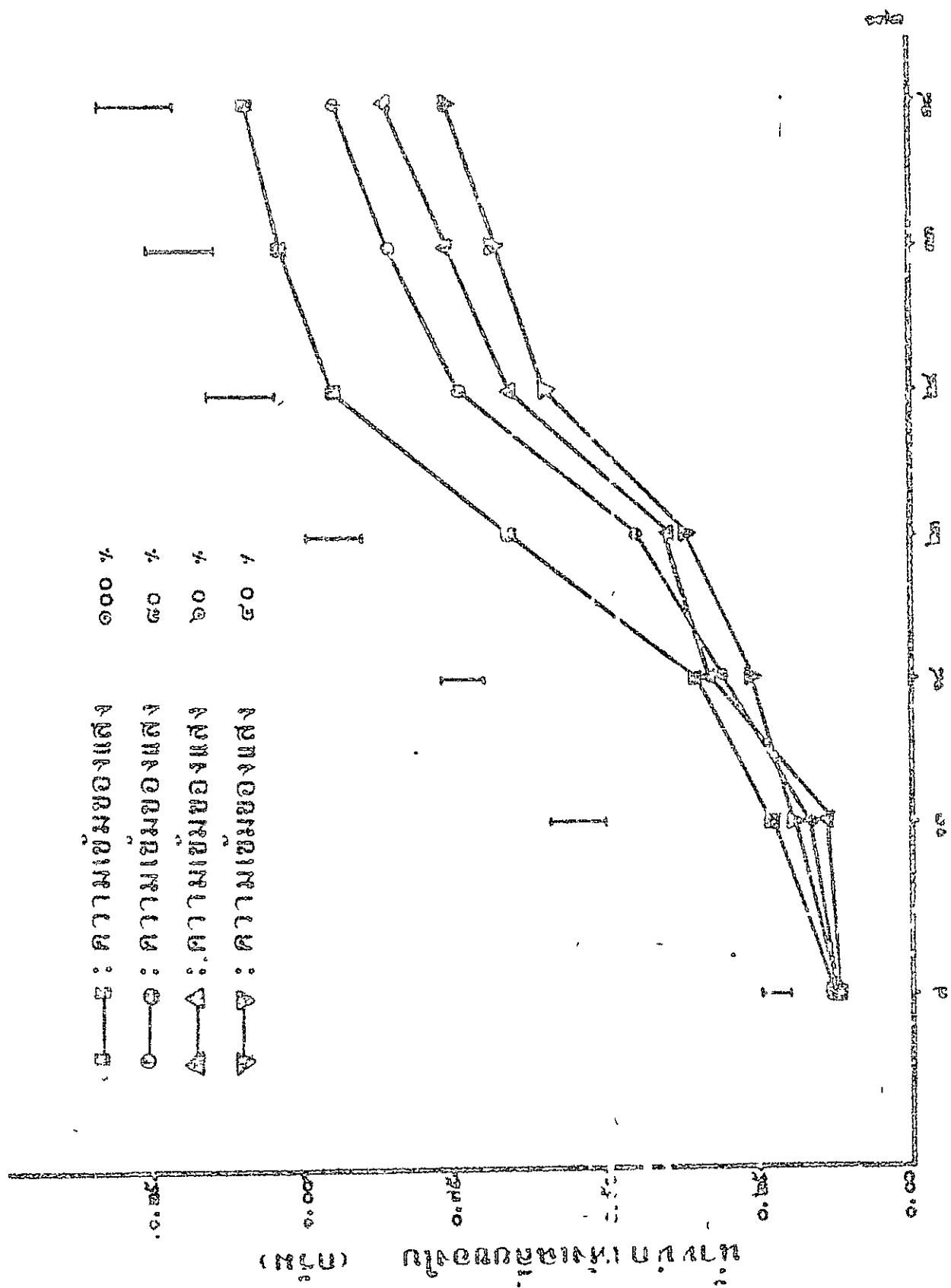
ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ ๒๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๗ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ น้ำหนักแห้งของใบผักบุ้งในความเข้มของแสง ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงสูงและสม่ำเสมอ แต่อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้งของใบก็ยังคงเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งผักบุ้งมีอายุได้ ๒๕ วัน อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงจะลดลงจากเดิม แต่ก็ยังเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง

จากผลการทดลองครั้งสุดท้าย ค่าของน้ำหนักแห้งของใบจะต่างกันไปที่ ๑.๑๐ และ ๐.๙๖ กรัมของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และการหาความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของใบพบว่า ค่าของความแตกต่างจะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของผักบุ้ง และจะมีความแตกต่างกันมากเมื่อผักบุ้งมีอายุ ๓๓ วันคือ จะแปรผันจาก ๑.๐๔ กรัม ถึง ๐.๖๔ กรัม ในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ ๕.๕ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ/ต้น (กรัม) ของผักบุ้งที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของผักบุ้งจีน (วัน)						
	๗	๑๓	๑๘	๒๓	๒๘	๓๓	๓๘
๑๐๐%		๐.๒๓	๐.๓๕	๐.๖๖	๐.๙๕	๑.๐๔	๑.๑๐
๘๐%		๐.๑๓	๐.๓๒	๐.๕๕	๐.๙๔	๐.๘๖	๐.๙๕
๖๐%	๐.๑๓	๐.๑๖	๐.๓๓	๐.๕๐	๐.๖๖	๐.๙๓	๐.๘๙
๔๐%		๐.๑๘	๐.๒๓	๐.๓๙	๐.๖๐	๐.๖๘	๐.๙๖
L.S.D.	—	±๐.๐๔	±๐.๐๓	±๐.๑๐	±๐.๑๑	±๐.๑๒	±๐.๑๓

(หน้า) ๒๕๖๓



๕.๖ น้ำหนักเฉลี่ย/คน

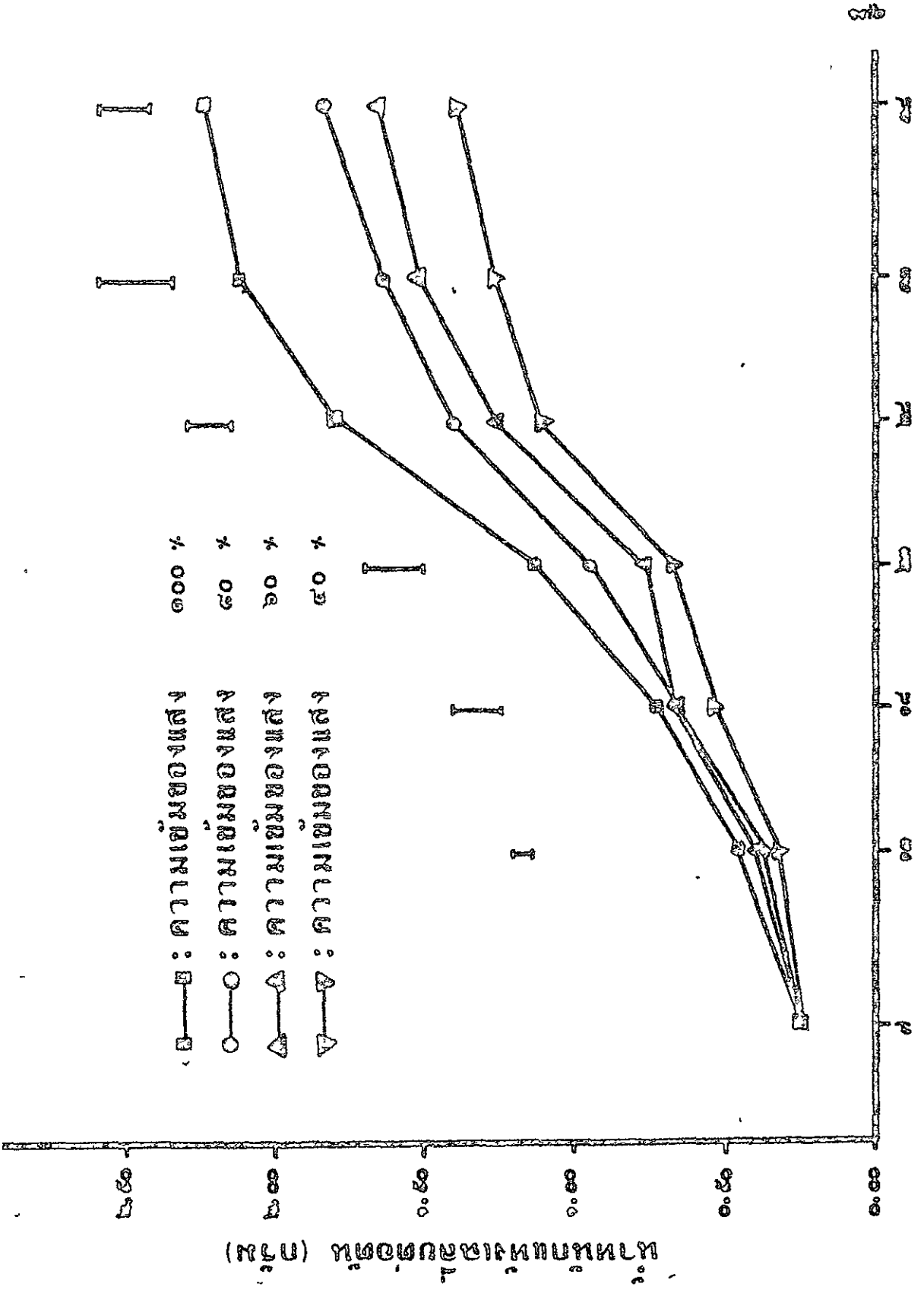
ผลการทดลองดังแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๖ และในตารางที่ ๕.๖ แสดงให้เห็นว่าเมื่อ ผักบุ้งเจริญเติบโตได้ ๑๓ วัน น้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงกว่าน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ยังต่ำกว่า ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์มีค่าของน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด แต่เมื่อผักบุ้งเจริญขึ้นจนมีอายุได้ ๑๔ วัน น้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๒๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่าเท่ากันในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังคงมีค่าสูงสุดและต่ำสุดตามลำดับ และหลังจากนั้นน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้น้ำหนักแห้งของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์สูงขึ้นเป็นอันดับที่ ๒ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์มีค่าของน้ำหนักแห้งเป็นอันดับที่ ๑ ๓ และ ๔ ตามลำดับ เมื่อผักบุ้งมีอายุได้ ๒๓ วัน หลังจากนั้นแล้วน้ำหนักแห้งของผักบุ้งจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง

ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้าย น้ำหนักแห้งของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะต่างกันจาก ๒.๒๔ ถึง ๑.๔๐ กรัมตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าตลอดเวลาของการทดลอง ค่าของความแตกต่างของน้ำหนักแห้งที่สูงสุดและต่ำสุดในช่วงเวลาที่สุ่มกลุ่มตัวอย่างจะเพิ่มมากขึ้นตามการเจริญเติบโตของผักบุ้ง และพบว่าจะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อผักบุ้งมีอายุ ๒๔ ๓๓ และ ๓๔ วัน

ตารางที่ ๕.๖ แสดงและเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ย/ต้น (กรัม) ของผักนึ่งที่เจริญใน
ระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของผักนึ่ง (วัน)						
	๓	๑๓	๑๘	๒๓	๒๘	๓๓	๓๘
๑๐๐%		๐.๔๕	๐.๓๒	๑.๑๔	๑.๘๐	๒.๑๑	๒.๒๔
๘๐%		๐.๓๘	๐.๖๘	๐.๕๕	๑.๕๐	๑.๖๔	๑.๘๕
๖๐%	๐.๒๖	๐.๕๐	๐.๖๘	๐.๘๓	๑.๒๘	๑.๕๔	๑.๖๙
๔๐%		๐.๓๕	๐.๕๕	๐.๗๙	๑.๑๒	๑.๒๖	๑.๕๐
L.S.D.	—	±๐.๐๕	±๐.๑๕	±๐.๒๐	±๐.๑๕	±๐.๒๕	±๐.๑๘

อายุของพืช (วัน)



๕.๓ พื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น

ผลการทดลองคั่งแสดงไว้ในภาพที่ ๕.๓ และในตารางที่ ๕.๓ แสดงให้เห็นว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจนกระทั่งผักบุ้งมีอายุได้ ๑๔ วัน พื้นที่ของใบผักบุ้งในแต่ละความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีพื้นที่ใบมากกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์มีพื้นที่ใบมากที่สุดเมื่อผักบุ้งมีอายุ ๑๓ วัน แต่เมื่อผักบุ้งมีอายุ ๑๔ วัน ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะสูงกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่จะต่ำกว่าพื้นที่ใบของผักบุ้งที่ปลูกในที่แจ้ง

ในช่วงเวลาของการทดลองจากวันที่ ๑๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ พื้นที่ใบของผักบุ้งในแต่ละความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ (อัตราการเพิ่มลดลงจากเดิม) และจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งพื้นที่ใบของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์จะเจริญถึงขีดสูงสุดเมื่อผักบุ้งมีอายุ ๓๓ วัน และหลังจากนั้นพื้นที่ใบจะลดลงในขณะที่พื้นที่ใบในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ยังเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนสิ้นสุดการทดลอง

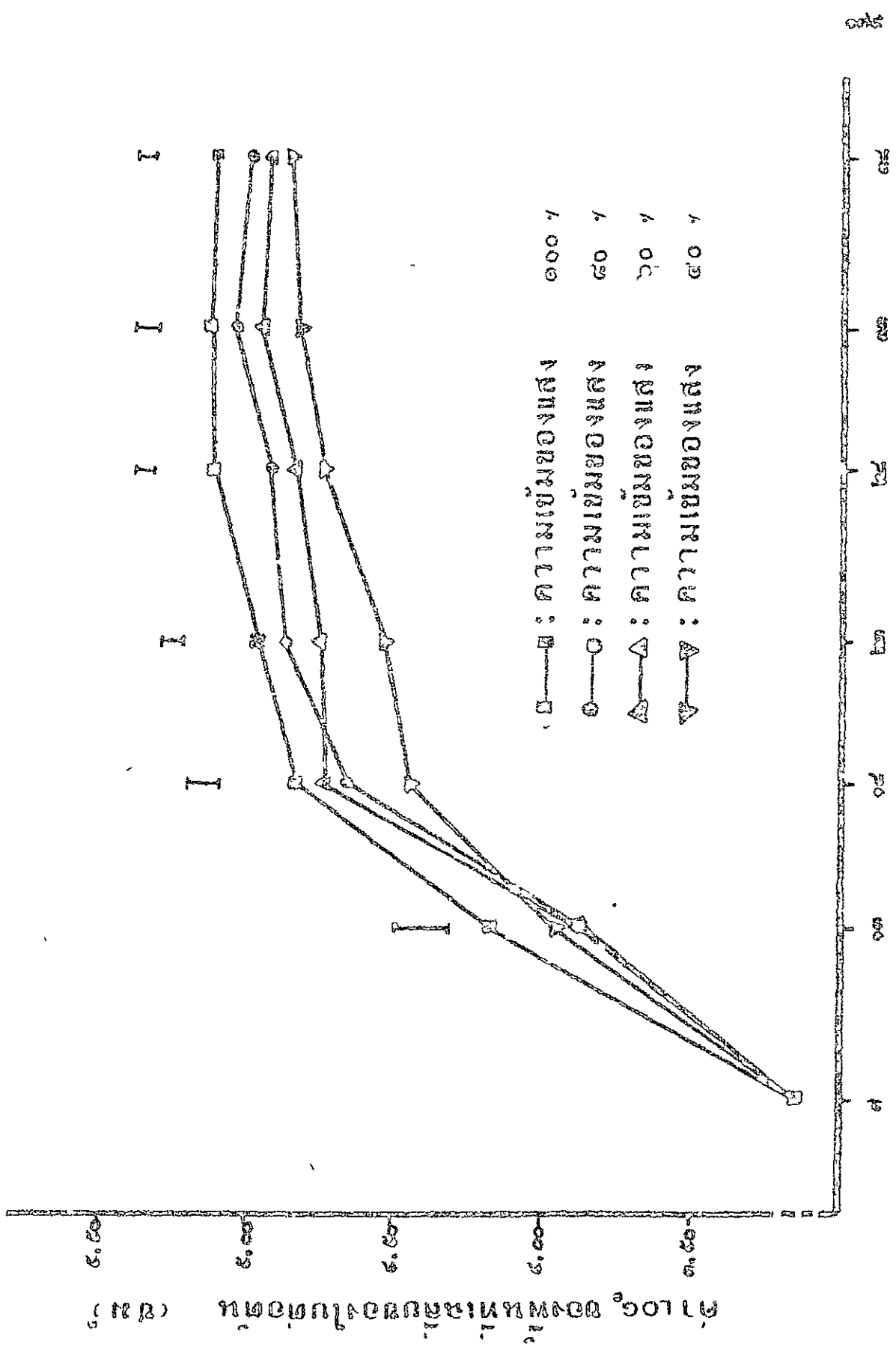
จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของพื้นที่ใบที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละครั้งที่ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างพบว่า ค่าความแตกต่างจะเพิ่มมากขึ้นตามการเจริญของผักบุ้ง และพบว่าเมื่อผักบุ้งมีอายุได้ ๑๔ ๒๓ ๒๔ และ ๓๓ วัน พื้นที่ใบในความเข้มของแสงสูงและต่ำจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ ๕.๓ แสดงและเปรียบเทียบพื้นที่เฉลี่ยของใบ/ต้น (เซ็นติเมตร)^๒ ของผักบุ้งที่
เจริญในระดัความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ความเข้มของแสง (% ของแสงแดด)	อายุของผักบุ้ง (วัน)						
	๗	๑๓	๑๘	๒๓	๒๘	๓๓	๓๘
๑๐๐%		๖๖.๖๓	๑๓๑.๘๖	๑๖๖.๘๖	๑๖๖.๓๕	๑๗๒.๓๓	๑๖๖.๓๘
๘๐%		๕๘.๓๑	๕๖.๒๑	๑๓๓.๐๐	๑๕๑.๒๖	๑๕๕.๒๘	๑๕๓.๑๓
๖๐%	๒๓.๓๓	๕๘.๑๐	๑๐๕.๖๐	๑๑๓.๒๓	๑๒๘.๙๑	๑๕๘.๕๒	๑๖๖.๒๕
๔๐%		๕๑.๖๓	๘๒.๖๒	๙๕.๒๕	๑๐๖.๙๙	๑๒๙.๘๒	๑๓๒.๒๓
L.S.D.	—	±๑๑.๒๓	±๑๑.๓๕	±๑๑.๓๖	±๘.๙๕	±๑๒.๖๓	±๙.๑๓

(ก) ผลการทดลอง

1. 0.2 ผลการทดลอง : Δ — Δ
 1. 0.5 ผลการทดลอง : ∇ — ∇
 1. 0.8 ผลการทดลอง : $\circ$ — $\circ$
 1. 0.001 ผลการทดลอง : $\square$ — $\square$



ค่า log ของความถี่ของไอออน (Hz)

สรุปผลการทดลองของด้กบงจัน

ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ ๕.๔ แสดงให้เห็นว่าด้กบงจันที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะเจริญเติบโตและมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นสูงกว่าด้กบงจันที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่า และการเจริญเติบโตของด้กบงจันทั้งทางด้านความยาว น้ำหนักแห้ง และพื้นที่ของใบ จะมีมากขึ้นตามอายุของพืช

ลักษณะการเจริญเติบโตของด้กบงจันจากการทดลอง แยกออกเป็น ๓ ลักษณะดังนี้

๑. การเจริญเติบโตทางด้านความยาว

จากการทดลองพบว่าในระยะ ๑๓ วันแรกของการเจริญเติบโต ด้กบงจันที่ปลูกในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นสูงที่สุด ในขณะที่ความยาวของลำต้นด้กบงจันที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ มีความสูงรองลงมาตามลำดับ แต่หลังจากนั้นอัตราการขยายตัวทางด้านความยาวของลำต้นด้กบงจันที่ปลูกในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์จะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่อัตราการขยายตัวทางความยาวของด้กบงจันในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์ลดต่ำลง และในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์เกือบจะคงที่ ดังนั้น เมื่อด้กบงจันมีอายุได้ ๒๔ วัน ด้กบงจันที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นสูงเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาคือด้กบงจันในความเข้มของแสง ๔๐ ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ หลังจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลองความยาวของลำต้นด้กบงจันในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น และตามอายุของพืช

สำหรับการเจริญทางด้านความยาวของรากนั้น ในระยะ ๑๔ วันแรกของการเจริญเติบโต ความยาวของรากจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น และมีอัตราการเจริญอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นความยาวของรากด้กบงจันในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีความยาวเป็นอันดับที่ ๒ เมื่อด้กบงจันมีอายุได้ ๒๓

วัน ในขณะที่ผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๔๐ และ ๒๐ เปอร์เซ็นต์ มีความยาวของรากเป็นลำดับที่ ๑ ๓ และ ๔ ตามลำดับ

ในระยะเวลาเจริญเติบโตของผักบุ้งหลังจากมีอายุได้ ๒๓ วัน อัตราการเจริญทางความยาวของรากจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อัตราการเจริญทางความยาวของรากผักบุ้งในระดับความเข้มของแสงอื่น ๆ ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดการทดลองรากของผักบุ้งที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงยาวเป็นอันดับที่ ๑ และในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๑๐ เปอร์เซ็นต์เป็นลำดับที่ ๒ ๓ และ ๔ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตทางความยาวของรากและลำดับของผักบุ้งจีนที่เจริญในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. การเจริญเติบโตที่วัดจากน้ำหนักแห้ง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ของผักบุ้งจีนที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะสูงกว่าผักบุ้งจีนที่เจริญในระดับความเข้มของแสงน้อยกว่า และน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนของผักบุ้งจีนโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสง และตามลำดับอายุของพืชที่เพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่า น้ำหนักแห้งของผักบุ้งจีนที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๓. การเจริญเติบโตทางพื้นที่ใบ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในระยะ ๑๔ วันแรกของการเจริญเติบโตพื้นที่เฉลี่ยของใบต่อต้นในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้น

พื้นที่ของใบในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และจะเพิ่มไปตามลำดับความเข้มของแสงที่มากขึ้นและตามลำดับอายุของพืชจนถึงสู่การทดลอง

เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุได้ ๑๓ วัน ผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีพื้นที่เฉลี่ยของใบต่อต้นมากเป็นอันดับที่ ๑ ในขณะที่ผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๖๐ เปอรเซ็นต์เป็นอันดับที่ ๒ และในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๒๐ เปอรเซ็นต์จะมีพื้นที่ของใบเท่า ๆ กัน แต่หลังจากนั้นพื้นที่ใบของผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีอัตราการเพิ่มมากกว่าผักบุ้งจีนในความเข้มของแสงอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อผักบุ้งจีนมีอายุได้ ๑๔ วัน ผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์จึงมีพื้นที่ใบเป็นลำดับที่ ๒ และ ๓ ในขณะที่ผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๒๐ เปอรเซ็นต์มีพื้นที่ใบเป็นลำดับที่ ๑ และ ๔ ตามลำดับ

ตารางที่ ๕.๔ แสดงการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของผักกูดในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแสดงต่าง ๆ กัน ตามลำดับอายุของพืช

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความชื้นของแสง	ความยาว (ซม.)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)			พื้นที่ใบ (ซม.) ^๒	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ		
๑	๖ เม.ย. ๖๔	๗	—	๕.๔๔	๖.๒๐	๐.๖๖	๐.๐๔	๐.๑๓	๒๓.๗๗	
๒	๑๒ เม.ย. ๖๔	๑๓	๖๐%	๑๖.๖๐	๔.๕๒	๐.๑๔	๐.๐๘	๐.๒๓	๖๖.๖๗	
			๘๐%	๑๕.๐๐	๓.๕๔	๐.๑๓	๐.๐๖	๐.๑๗	๕๘.๓๑	
			๖๐%	๑๕.๑๐	๔.๑๔	๐.๑๖	๐.๐๘	๐.๑๖	๕๘.๑๐	
			๕๐%	๑๓.๕๐	๓.๑๔	๐.๑๓	๐.๐๔	๐.๑๔	๔๖.๖๗	
๓	๑๗ เม.ย. ๖๔	๑๔	L.S.D.	๓๓.๑๔	๓๑.๐๔	๓๐.๐๖	๓๐.๐๓	๓๐.๐๔	๓๑๑.๒๓	
			๖๐%	๒๐.๘๐	๕.๕๐	๐.๒๓	๐.๑๐	๐.๓๔	๑๓๑.๘๖	
			๘๐%	๑๙.๖๐	๕.๐๔	๐.๒๓	๐.๐๘	๐.๒๖	๙๖.๒๑	
			๕๐%	๒๐.๓๐	๔.๔๔	๐.๒๑	๐.๐๓	๐.๒๔	๑๐๔.๖๖	
๔	๒๒ เม.ย. ๖๔	๒๓	L.S.D.	๓๒๐.๓๐	๓๔.๔๔	๓๐.๒๑	๓๐.๐๓	๓๐.๔๔	๓๕๖.๖๖	
			๑๐๐%	๒๕.๕๐	๑๒.๐๐	๐.๕๔	๐.๑๓	๐.๖๖	๑๕๖.๘๖	
			๘๐%	๒๔.๐๐	๑๐.๕๖	๐.๓๖	๐.๑๑	๐.๔๔	๑๓๓.๐๐	
			๖๐%	๒๔.๑๐	๑๐.๘๔	๐.๓๗	๐.๑๐	๐.๔๐	๑๑๓.๒๓	
			๕๐%	๒๔.๕๐	๑๑.๑๔	๐.๓๘	๐.๐๘	๐.๓๗	๙๕.๒๓	
			L.S.D.	๓๓.๖๖	๓๑.๘๔	๓๐.๐๓	๓๐.๐๔	๓๐.๑๐	๓๑๑.๗๖	

ตารางที่ ๕.๔ (ต่อ)

ครั้งที่ กรังที่	วัน/เดือน/ปี	อายุพืช (วัน)	ความเข้ม ของแสง ^๑ / %	ความยาว (ซม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)				พื้นที่ใบ (ซม) ^๒	หมายเหตุ
				ลำต้น	ราก	ลำต้น	ราก	ใบ	รวม		
๕	๒๓ เม.ย. ๖๔	๒๔	๑๐๐%	๓๓.๒๐	๑๓.๐๔	๐.๓๐	๐.๑๔	๐.๕๔	๑.๕๐	๑๖๖.๓๕	
			๘๐%	๓๑.๑๐	๑๒.๕๐	๐.๕๑	๐.๑๔	๐.๓๔	๑.๕๐	๑๔๑.๒๖	
			๖๐%	๓๐.๘๐	๑๒.๓๕	๐.๕๓	๐.๑๒	๐.๖๖	๑.๒๕	๑๒๕.๕๑	
			๔๐%	๒๘.๕๐	๑๑.๕๕	๐.๕๒	๐.๑๐	๐.๖๐	๑.๑๒	๑๐๖.๕๕	
๖	๒ พ.ค. ๖๕	๓๓	L.S.D.	± ๓.๓๓	± ๒.๕๓	± ๐.๐๕	± ๐.๐๔	± ๐.๑๑	± ๐.๑๔	± ๘.๕๕	
			๑๐๐%	๓๔.๖๐	๑๔.๐๔	๐.๕๐	๐.๑๓	๐.๐๔	๒.๑๖	๑๓๒.๓๓	
			๘๐%	๓๒.๓๐	๑๓.๒๕	๐.๖๓	๐.๑๖	๐.๕๖	๒.๖๔	๑๔๕.๒๕	
			๖๐%	๓๒.๖๐	๑๓.๐๔	๐.๖๑	๐.๑๓	๐.๓๓	๒.๕๔	๑๔๕.๕๒	
๗	๓ พ.ค. ๖๕	๓๔	L.S.D.	± ๓.๒๑	± ๒.๔๓	± ๐.๑๓	± ๐.๐๔	± ๐.๑๖	± ๐.๒๕	± ๑๒.๖๓	
			๑๐๐%	๓๔.๘๐	๑๔.๐๖	๐.๕๓	๐.๑๓	๐.๑๐	๒.๒๕	๑๖๖.๓๕	
			๘๐%	๓๓.๖๐	๑๓.๓๒	๐.๓๔	๐.๑๖	๐.๕๔	๑.๕๕	๑๔๓.๑๓	
			๖๐%	๓๓.๓๐	๑๓.๕๐	๐.๓๐	๐.๑๔	๐.๕๓	๑.๖๕	๑๔๖.๒๕	
๘	๓ พ.ค. ๖๕	๓๕	L.S.D.	± ๓.๓๑	± ๒.๕๓	± ๐.๑๓	± ๐.๐๔	± ๐.๑๓	± ๐.๑๔	± ๑๒.๖๓	
			๑๐๐%	๓๔.๘๐	๑๔.๐๖	๐.๕๓	๐.๑๓	๐.๑๐	๒.๒๕	๑๖๖.๓๕	
			๘๐%	๓๓.๖๐	๑๓.๓๒	๐.๓๔	๐.๑๖	๐.๕๔	๑.๕๕	๑๔๓.๑๓	
			๖๐%	๓๓.๓๐	๑๓.๕๐	๐.๓๐	๐.๑๔	๐.๕๓	๑.๖๕	๑๔๖.๒๕	

หมายเหตุ. ๑/ มีหน่วยเป็น % ของแสงตก.

สรุป และอภิปรายผลการทดลอง

๑. ความยาวของลำต้น

จากผลการทดลองพบว่า โดยทั่ว ๆ ไปความยาวเฉลี่ยของลำต้น/ก้นของพืชแต่ละชนิดในทุก ๆ ระยะเวลาของแสงจะเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุของพืช ในระยะแรกของการทดลอง ความยาวของลำต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มความยาวของลำต้นจะลดลงจนดูเหมือนว่าความยาวของลำต้นจะไม่เพิ่มขึ้นเลย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Cooper (1969) ที่ได้ศึกษากันมะเขือเทศ และพบว่ามะเขือเทศจะมีการเจริญทางด้านความยาวได้รวดเร็วมากในระยะแรก ๆ แต่อัตราการเจริญดังกล่าวจะลดลงเมื่อมะเขือเทศเจริญเติบโตจนถึงระยะผลิอกออกดอก

เกี่ยวกับอิทธิพลของแสงสว่างที่มีต่อการเจริญทางด้านความยาวของพืชนั้น เนื่องจากพืชทดลองแต่ละชนิดใช้เวลาในการทดลองต่างกัน และธรรมชาติของการเจริญเติบโตของพืชทดลอง ตลอดจนความยาวสูงสุดของพืชแต่ละชนิดต่างกันไปตามชนิดของพืช ดังนั้นผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญของพืชแต่ละชนิดจึงต่างกันไป

ข้าวโพด (*Zea mays* L.): ตลอดเวลาของการทดลองข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีลำต้นยาวกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสงน้อยกว่า ใน ๒๐ วันแรกของการทดลอง ข้าวโพดในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์และ ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะมีลำต้นยาวเท่า ๆ กัน แต่หลังจากนั้นจนกระทั่งข้าวโพดมีอายุได้ ๓๐ วัน ข้าวโพดในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์จะมีลำต้นยาวกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้าวโพดในความเข้มของแสง ๒๐ เปอร์เซ็นต์มีความยาวของลำต้นเป็นอันดับสุดท้าย

ในระยะหลังของการทดลอง ความยาวของลำต้นข้าวโพดในความเข้มของแสง ๒๐ เปอรเซ็นต์จะยาวขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะยาวกว่าลำต้นของข้าวโพดในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์เมื่อข้าวโพดมีอายุได้ ๔๐ วัน ต่อจากนั้นความยาวของลำต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองครั้งสุดท้ายพบว่าข้าวโพดในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นยาวเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาได้แก่ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ ตามลำดับ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.): ในระยะ ๒๕ วันแรกของการเจริญเติบโต ความยาวของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นยาวเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาได้แก่ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๑๐๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นความยาวของลำต้นถั่วลิสงที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีอัตราการเจริญเร็วกว่าถั่วลิสงในความเข้มของแสงน้อยกว่า ดังนั้นเมื่อถั่วลิสงมีอายุ ๒๕ วัน ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จึงมีความยาวของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาได้แก่ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ ๒๐ และ ๒๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ และลำดับความยาวของลำต้นถั่วลิสงจะเพิ่มขึ้นในลักษณะนี้จนสิ้นสุดการทดลอง

ถั่วเขียว (*Phaseolus aureus* Roxb) ตลอดเวลาของการทดลองถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นยาวกว่าถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่า แต่ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพบว่า ลำต้นของถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะยาวกว่าถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ และ ๒๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ ในระยะหลังของการเจริญเติบโต (หลังจากถั่วเขียวมีอายุได้ ๓๕ วัน) ความยาวของลำต้นถั่วเขียวจะเพิ่มขึ้นตามอายุของพืชและเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

ถั่วฝักยาว (*Vigna sinensis* Savi): จากผลการทดลองพบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต ถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ เปอรเซ็นต์จะมีความยาวของลำต้นมากกว่าถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ ๘๐ และ ๑๐๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ แต่ระยะหลังของการเจริญเติบโต อัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวของลำต้นถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงมากจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จึงมีลำต้นยาวเป็นอันดับที่ ๑ และถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๘๐ เปอรเซ็นต์มีความยาวเป็นอันดับที่ ๒ ในขณะที่ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์มีความยาวของลำต้นเท่ากัน

ผักบุ้งจีน (*Ipomoea reptans* Poir) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระยะแรกของการเจริญเติบโต ผักบุ้งที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นยาวเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาได้แก่ลำต้นของผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ ๒๐ และ ๘๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ ในระยะหลังของการเจริญเติบโตพบว่า ผักบุ้งในความเข้มของแสงมากจะมีลำต้นยาวกว่าผักบุ้งในความเข้มของแสงน้อยกว่า ผลการทดลองจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายพบว่า ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีความยาวของลำต้นเป็นอันดับที่ ๑ รองลงมาได้แก่ผักบุ้งในความเข้มของแสง ๘๐ ๒๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์ตามลำดับ

จากผลการทดลองของพืชทดลองทั้ง ๔ ชนิดแสดงให้เห็นว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการเจริญทางการยาวของลำต้นแตกต่างกันเป็น ๒ ลักษณะ คือ

๑. ผลการทดลองของถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว และผักบุ้งจีน แสดงให้เห็นว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต ลำต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะมีลำต้นยาวกว่าลำต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากกว่า แต่ไม่ได้หมายความว่าความเข้มของแสงที่

เพิ่มมากขึ้นจะเป็นตัวบ่งชี้การเจริญทางด้านความยาวของลำต้น การที่พืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยมีลำต้นยาวกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากเพราะพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะมีการขยายตัวทางด้านความยาวได้ดี และมีอัตราการขยายตัวได้สูงกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมาก ซึ่งในขณะนั้นยังมีพื้นที่ของใบไม่แตกต่างจากพืชในความเข้มของแสงน้อยมากนัก จึงทำให้ความสามารถที่จะจับพลังงานจากแสงสว่างแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของลำต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อยมีเท่า ๆ กัน ในขณะที่พืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยมีการขยายตัวทางด้านความยาว (ซึ่งเป็นผลของการทำงานของฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช) ได้ดีกว่า จึงทำให้ลำต้นของพืชในความเข้มของแสงน้อยยาวกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมาก ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Kamei (1959) ซึ่งได้ทดลองกับข้าวบาร์เลย์และพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ข้าวบาร์เลย์ที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะมีลำต้นยาวกว่าข้าวบาร์เลย์ที่เจริญในความเข้มของแสงมากกว่า

๒. ผลการทดลองของชาวโพลและถั่วเขียวแสดงให้เห็นว่า ตลอดเวลาของการทดลองข้าวโพลและถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีลำต้นยาวกว่าข้าวโพลและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และผลของการเพิ่มความยาวของลำต้นจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบ และจากการสังเกตพบว่าข้าวโพลและถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีจำนวนใบมากกว่าข้าวโพลและถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นความสามารถในการจับพลังงานจากแสงและถ่ายทอดพลังงานที่จับได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่การเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มความยาวของลำต้นของข้าวโพลและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จึงสูงกว่าข้าวโพลและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ข้าวโพลและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์มีลำต้นยาวกว่าข้าวโพลและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองของชาวโพลและถั่วเขียวในระยะ

แรก ๆ ของการเจริญเติบโตก็ยิ่งพบว่า ลำต้นของข้าวโพดและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะยาวกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสง ๘๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าถ้าความสามารถในการจับพลังงานจากแสงสว่างและเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเพื่อใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มความยาวของลำต้นมีเท่า ๆ กัน ลำต้นพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะมีลำต้นยาวกว่าพืชในความเข้มของแสงมากกว่า

ในระยะหลังของการเจริญเติบโตพบว่า ความยาวของลำต้นของพืชทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะยาวกว่าลำต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองสอดคล้องกับผลการทดลองของ Clement และคณะ (1929) และ Kamei (1959) ซึ่งศึกษากับข้าวบาร์เลย์และพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ข้าวบาร์เลย์ในความเข้มของแสงน้อยจะมีลำต้นยาวกว่าข้าวบาร์เลย์ในความเข้มของแสงมาก แต่หลังจากนั้นความยาวของลำต้นของข้าวบาร์เลย์ในความเข้มของแสงมากจะยาวกว่าลำต้นของข้าวบาร์เลย์ที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย และ Milthope (1945) ซึ่งได้ทดลองกับปอ และพบว่าในระยะที่ปอเจริญเต็มที่ ปอที่เจริญในความเข้มของแสงสูงจะมีลำต้นยาวกว่าปอที่เจริญในความเข้มของแสงที่น้อยกว่า

นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า ค่าความแตกต่างของความยาวของลำต้นของพืชทุกชนิดโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นตามอายุของพืชและค่าความแตกต่างจะมีค่ามากที่สุดในระยะหลัง ๆ ของการเจริญเติบโต ถึงแม้ผลการทดลองจะแสดงค่าความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่ผลการทดลองของพืชทุกชนิดก็สอดคล้องกันพอที่จะแสดงให้เห็นว่า เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว พืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีลำต้นยาวกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามจากลักษณะการเพิ่มขึ้นของความยาวของลำต้นพืชทดลองในความเข้มของแสงระดับต่าง ๆ พอที่จะทำนายได้ว่า ถ้าปล่อยให้ลำต้นของพืชทดลองมีความยาวเพิ่มขึ้นจนมีความยาวสูงสุดแล้ว ความยาวสูงสุดของพืชที่เจริญในความเข้ม

ของแสงมากและน้อยจะมีค่าใกล้เคียงกัน เพียงแต่พืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยต้องอาศัยเวลาของการเจริญเติบโตมากกว่าเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Lubimenko (1908), Pop (1926), Shirley (1959) ที่พบว่า ลำต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อยจะเจริญยาวถึงซีกสูงสุดได้ใกล้เคียงกัน

จากการสังเกตพบว่า พืชทดลองทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีลำต้นอ่อนแอกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Clement และคณะ (1929)

๒. ความยาวของราก

ผลการทดลองพบว่าในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโตของพืชทดลองแต่ละชนิด มีการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของรากในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ ไม่สอดคล้องกัน

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) ในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต ข้าวโพดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีรากยาวกว่าข้าวโพดในความเข้มของแสงที่น้อยกว่า

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) ในช่วงเวลา ๒๕ วันแรกของการเจริญเติบโต ถั่วลิสงในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๑ และในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์ มีความยาวของรากเป็นอันดับสุดท้าย

ถั่วเขียว (*Phaseolus aureus* Roxb) ในช่วงเวลา ๒๔ วันแรกของการเจริญเติบโต ถั่วเขียวที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีความยาวเป็นอันดับที่ ๑ และอันดับสุดท้ายตามลำดับ

ถั่วฝักยาว (*Vigna sinensis* Savi) : ในช่วงเวลา ๒๖ วันแรกของการเจริญเติบโต ถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสง ๒๐ และ ๑๐๐ เปอรเซ็นต์จะมีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๑ และอันดับสุดท้ายตามลำดับ

ผักบุ้งจีน (*Ipomoea raptants* Poir) ในช่วงเวลา ๑๘ วันแรกของการเจริญเติบโตพบว่า ผักบุ้งจีนในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอรเซ็นต์จะมีความยาวของรากเป็นอันดับที่ ๑ และอันดับสุดท้ายตามลำดับ

จากการทดลองในระยะแรกของการเจริญเติบโตแสดงให้เห็นว่า ความเข้มของแสงในระดับต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อการเจริญทางด้านความยาวของรากอย่างมาก ที่เป็นเช่นนั้นอาจจะเป็นเพราะว่ารากเป็นส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดิน ไม่สามารถจะรับแสงได้โดยตรง แต่อย่างไรก็ตาม เป็นที่ประจักษ์ชัดว่าความยาวของรากของพืชทดลองแต่ละชนิดที่เจริญในความเข้มของแสงแต่ละระดับจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต การเจริญของรากจะมีส่วนสัมพันธ์กับการเจริญของลำต้นและใบโดยตรง แต่การเจริญของใบและลำต้นจะมีกว่ายสัมพันธ์กับความเข้มของแสง ดังนั้นความเข้มของแสงจึงมีอิทธิพลต่อการเจริญทางด้านความยาวของรากเพียงทางอ้อมเท่านั้น (Friend, Nelson และ Fisher, 1965)

ผลการทดลองในระยะที่พืชทดลองทุกชนิดเจริญเติบโตเต็มที่แล้วพบว่า พืชทดลองทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีรากยาวกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย และสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นด้วย คือพืชในความเข้มของแสงระดับใดมีการเจริญของรากยาวที่สุดก็จะมีน้ำหนักแห้งมากที่สุดด้วย ซึ่งตรงกับผลการทดลองของ Porter (1937), Nelson (1963) ที่ศึกษากับข้าวสาลี และพบว่าถ้าปลูกข้าวสาลีในความเข้มของแสงมาก การเจริญของราก ความสามารถในการดูดน้ำเพื่อส่งไปยังใบ และการเจริญของใบและลำต้นจะดีกว่าข้าวสาลีที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย แต่จะขัดแย้งกับผลการทดลองของ Blackman และ Templeman (1940) ซึ่งได้ศึกษาการเจริญของหญ้า และ

พบว่า รากของหญ้าจะเจริญได้ดีในที่ที่มีความเข้มของแสงน้อย แต่เขาก็พบว่า การเจริญของราก จะมีความสัมพันธ์กับการเจริญของใบหญ้าเช่นกัน

นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการเจริญทางความยาวของรากของพืชทดลองทุกชนิด ในทุก ๆ ระดับความเข้มของแสงจะยาวขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่หลังจากนั้นความยาวของรากจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เหมือนกับว่าจะไม่ยาวเพิ่มขึ้นอีกเลย และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวของรากที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อย สดพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๓. น้ำหนักแห้งของลำต้น

จากผลการทดลองพบว่า ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วเขียวฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้นสูงกว่าข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วเขียวฝักยาว ที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลองของถั่วฝักยาวในระยะแรกของการเจริญเติบโตพบว่า ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งสูงกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แต่จากการเปรียบเทียบกับการเพิ่มขึ้นของราก ใบ และพื้นที่เนื้อของใบ ของถั่วฝักยาวที่เจริญในระดับความเข้มของแสงเดียวกันพบว่า การเจริญของลำต้นจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของราก ใบ และพื้นที่ใบ แດงว่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของลำต้นจะต้องสัมพันธ์กับการเจริญของใบและรากด้วย (Friend, Helson และ Fisher, 1965) แผนผลการทดลองในระยะหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตของพืชทดลองทุกชนิดแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะสูงกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

น้ำหนักแห้งของลำต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของลำต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในภาวะเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ การกระตังน้ำหนักแห้งของลำต้นเพิ่มขึ้นจนสูงสุดในระยะหลัง ๆ ของการทดลอง และพบว่าน้ำหนักแห้งของพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นสูงสุดก่อนพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๕๐ และ ๖๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากย่อมมีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของลำต้นเร็วกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย และจากการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของลำต้นที่มีค่าสูงสุดของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อย พบว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังจากที่น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจนสูงสุดแล้ว น้ำหนักแห้งของลำต้นจะลดลง และจากการสังเกตพบว่าในช่วงเวลาที่น้ำหนักแห้งของลำต้นลดลงนั้นจะเป็นช่วงเวลาที่มีผลผลิตออกดอก แสดงให้เห็นว่าในระยะก่อนที่พืชจะผลิตดอกออกผลแก่พืชจะสร้างอาหารพวกแป้งเก็บสะสมไว้ใช้ในการเจริญเติบโต ของผล จึงทำให้การเก็บของน้ำหนักแห้งของลำต้นในช่วงก่อนที่พืชจะออกดอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และหลังจากที่พืชออกผล อาหารพวกแป้งที่เก็บสะสมไว้ในลำต้นจะถูกสลายไปเก็บสะสมไว้ที่ผล จึงทำให้น้ำหนักแห้งของลำต้นลดลง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของผลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ผลการทดลองดังกล่าวจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Allard (1920), Shirley (1929), Duncan (1954), Wassink (1959), Nelson (1963) และ Hauway (1964) ซึ่งรายงานผลการทดลองตรงกันว่า พืชที่เจริญในความเข้มของแสงมาก โดยเฉพาะในความเข้มของแสงตามธรรมชาติ จะทำให้การเจริญของลำต้นที่ต่ำกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงที่น้อยกว่า

๔. น้ำหนักแห้งของราก

ผลการทดลองพบว่า ในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากพืชแต่ละชนิดที่เจริญในระบับความเข้มของแสงต่าง ๆ จะไม่สอดคล้องกัน ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วบุงจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีน้ำหนักแห้งของรากมากกว่าข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วบุงจีน ที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Maximov และ Lebedincev (1923) สำหรับถั่วฝักยาวพบว่า น้ำหนักแห้งของถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะมีมากกว่าน้ำหนักแห้งของถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสงมาก และจากการเปรียบเทียบกับการเจริญของส่วนอื่นของถั่วฝักยาวพบว่า การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และพื้ของใบค้วย

ในระยะหลังของการเจริญเติบโต พืชทดลองทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีน้ำหนักแห้งของรากมากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากกับน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อตัวของพืชทดลองชนิดเดียวกันพบว่า การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากของพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในภาชนะระบับความเข้มของแสงจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นในทางบวก แสดงให้เห็นว่าการเจริญของรากนั้นมีความสัมพันธ์กับการเจริญของใบและลำต้น (Friend, Helson และ Fisher, 1965)

ในระยะแรกของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของพืชทดลองทุกชนิดและทุกระบับความเข้มของแสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และจะเพิ่มเร็วขึ้นจนกระทั่งน้ำหนักแห้งของรากเพิ่มขึ้นสูงสุด หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของรากของพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะลดลงเล็กน้อยหรือคงที่ เพราะเป็นระยะที่พืชจะเร่งการเจริญของผล อาตารจำพวกแบ่งที่พืชสังเคราะห์ได้จึงนำไปสะสมไว้ในผล จึงทำให้การเจริญของรากหยุดลง และพบว่าน้ำหนักแห้งของรากพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อยจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

๕. น้ำหนักแห้งของใบ

ผลการทดลองพบว่า พืชทดลองเกือบทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เเปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งของใบมากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๕๐ เเปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ ๑.๔ ๒.๔ ๓.๔ และ ๕.๔ แสดงให้เห็นว่าในช่วงของการเจริญเติบโต ก่อนที่ใบจะป็นน้ำหนักแห้งมากที่สุดของข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และผักบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เเปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งของใบมากกว่าข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และผักบุ้งจีน ในความเข้มของแสง ๕๐ ๖๐ และ ๘๐ เเปอร์เซ็นต์ ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Verkerk (1955) ที่พบว่าน้ำหนักแห้งของใบมะเขือเทศที่ปลูกในความเข้มของแสงมากจะมีค่ามากกว่าน้ำหนักแห้งของใบมะเขือเทศที่ปลูกในความเข้มของแสงน้อย Wassink (1959) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของ *gladiolus* Wassink (1961) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของ *Tulips* และ Newton (1963) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของ *Cucumis sativas* L. ซึ่งพบสอดคล้องกันว่าน้ำหนักแห้งของใบพืชทดลองที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมากกว่าน้ำหนักแห้งของใบพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

ภาพที่ ๔.๔ แสดงให้เห็นว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาว น้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๘๐ เเปอร์เซ็นต์ จะมากกว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เเปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของใบถั่วฝักยาวกับน้ำหนักแห้งของรากแล้วจะเห็นว่า การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบและรากของถั่วฝักยาวในแต่ละระดับความเข้มของแสงจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

นอกจากนี้ยังพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต พืชทดลองแต่ละชนิดในทุก
ระดับความเข้มของแสงจะมีน้ำหนักแห้งของใบเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้น
ของน้ำหนักแห้งของใบจะเร็วขึ้น ๆ และจะเพิ่มขึ้นตามอายุของพืชจนกระทั่งน้ำหนักแห้งของใบ
เพิ่มขึ้นสูงสุด และพบว่าน้ำหนักแห้งของใบพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะ
เพิ่มขึ้นสูงสุดเร็วกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ยังพบว่า ในช่วงเวลาที่น้ำหนักแห้งของใบข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่ว
เขียว เพิ่มขึ้นจนสูงสุดแล้ว เป็นช่วงที่พืชทั้งสามชนิดให้ผลผลิตและหลังจากที่น้ำหนักแห้งของใบ
เพิ่มมากขึ้นจนสูงสุดแล้ว น้ำหนักแห้งของใบจะลดลง โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๑๐๐
เปอร์เซ็นต์และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักแห้งของใบพืชในความเข้มของแสง ๖๐ และ ๔๐
เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มขึ้นจนสูงสุดช้ากว่าพืชในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์เล็กน้อย
ผลการทดลองครั้งนี้ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Friend, Helson และ
Fisher (1965) ซึ่งพบว่าข้าวสาลีที่เจริญเติบโตในความเข้มของแสง ๒,๐๐๐ ft-c จะมี
อัตราการเจริญของใบและน้ำหนักแห้งของใบสูงกว่าข้าวสาลีที่เจริญในความเข้มของแสง ๕๐๐
ft-c Verkerk (1955) พบว่าหลังจากมะเขือเทศมีน้ำหนักแห้งของใบเพิ่มมากขึ้นจนสูง
สุดแล้ว น้ำหนักแห้งของใบจะลดลง และ Newton (1967) ยังพบว่าเมื่อพืชให้ผลผลิต
น้ำหนักแห้งของใบจะลดลง

จากผลการทดลองของข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว น้ำหนักแห้งของใบที่ลดลง
ไปในขณะที่พืชให้ผลผลิตนั้น อาจจะมีสาเหตุมาจาก

๑. ก่อนที่พืชจะออกดอกและผล พืชจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงเพื่อสร้าง
อาหาร เก็บสะสมเอาไว้ในลำต้นและใบ โดยเฉพาะในพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐
เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าในระยะก่อนที่พืชจะออกดอกและผล อัตราการเพิ่มขึ้นของ
น้ำหนักแห้งของใบจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อพืชออกผลแล้วการเจริญของลำต้นและใบจะ
หยุดลง ในขณะที่พืชจะเร่งการเจริญเติบโตของผล อาหารที่เก็บสะสมไว้ในใบจึงถูกดึง

ไปใช้ในการเจริญของผดและเก็บสะสมไว้เป็นผล เป็นเหตุให้น้ำหนักแห้งของใบลดลง

๒. การที่น้ำหนักแห้งของใบลดลงอาจเป็นเพราะพื้นที่ของใบและจำนวนของใบลดลงซึ่งเกิดจากการร่วงของใบ แต่ก็น่าสังเกตว่าใบขณะที่เป็นใบแรก ๆ ของพืชร่วงไปนี้พืชก็ผลิตใบใหม่ออกมา ดังนั้นอัตราการลดลงพื้นที่ใบจึงเป็นไปได้อย่างช้า ๆ และจากการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักแห้งของใบและพื้นที่ใบพบว่า อัตราการลดลงของพื้นที่ใบจะช้ากว่าอัตราการลดลงของน้ำหนักแห้งของใบ ซึ่งเป็นข้อสนับสนุนใกว่าน้ำหนักแห้งของใบบางส่วนของที่ลดลงนั้นเกิดจากการเคลื่อนย้ายอาหารจำพวกแป้งจากใบไปยังผด แต่อย่างไรก็ตามก็อาจจะมีบางส่วนที่ลดลงเพราะพื้นที่และจำนวนของใบลดลง

๖. น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น (น้ำหนักแห้งของราก+ลำต้น+ใบ)

ผลการทดลองพบว่า ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง ในระยะก่อนที่น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นจะมีค่าสูงสุดนี้ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นตามค่ากับอายุของพืชและตามค่ากับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น แสดงว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นมากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Lubimenko (1908), Shantz (1913), Rose (1913) และ Wassink (1959) ทางที่พบว่าพืชที่ใช้ทดลองในความเข้มของแสงมากจะให้น้ำหนักแห้งสูงกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

ภาพที่ ๑.๖ ๒.๖ ๓.๖ และ ๔.๖ และข้อมูลในตารางที่ ๑.๖ ๒.๖ ๓.๖ และ ๔.๖ แสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ในระยะก่อนที่พืชจะผลิดอกออกผล น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในระยะนี้พืชจะต้องมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงเพื่อสะสมอาหารไว้ใช้ในการเจริญของผด และระยะก่อนที่พืชออกผล การเจริญของราก ลำต้น และใบ จะมีความสัมพันธ์กัน และจะมีความสัมพันธ์

โดยทรงกับอัตราการสังเคราะห์แสง แต่หลังจากที่พืชออกดอกและผล อัตราการสังเคราะห์แสงจะไปมีความสัมพันธ์กับการเจริญของผล จึงทำให้การเจริญของลำต้นและใบลดลง และพบว่าในระยะที่พืชให้ผลผลิต น้ำหนักแห้งของผลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในขณะที่น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของพืชจะลดลงค่อนข้างรวดเร็ว โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าอาหารว่าพวกแป้งที่พืชได้จากการสังเคราะห์แสงและเก็บสะสมไว้ในลำต้นและใบนี้ ได้ถูกส่งไปยังผล จึงทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นลดลง

สำหรับน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของถั่วฝักยาวในระดับความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน นั้นพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยจะให้ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นสูงกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงมาก ซึ่งจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของใบ และน้ำหนักแห้งของลำต้น ของถั่วฝักยาวในระดับความเข้มของแสงเดียวกัน แสดงว่าการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวในระยะแรกจะเจริญเติบโตได้ดีในความเข้มของแสงน้อย แต่หลังจากที่ถั่วฝักยาวมีอายุได้ ๓๔ วัน ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นสูงกว่าถั่วฝักยาวในความเข้มของแสงที่น้อยกว่า

ผลของการวิเคราะห์หาความแตกต่างของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากและน้อยพบว่า ค่าความแตกต่างจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามอายุของพืช และจะมีค่ามากที่สุดเมื่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของพืชเพิ่มขึ้นจนถึงขีดสูงสุด และในระยะหลัง ๆ ของการทดลองพบว่าความแตกต่างจะมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด

๑๖. พื้นที่เฉลี่ยของใบต่อต้น ✓

ผลการทดลองพบว่าข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วบงจีน จะมีพื้นที่ของใบเพิ่มขึ้นตามอายุของพืช และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญเติบโต และจะเพิ่มขึ้น

ตามคำกับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น แสงที่พืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีพื้นที่ใบมากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย ซึ่งจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Gregory (1921), Maximov และ Lebedincev (1923), Newton (1963) และ Friend, Helson และ Fisher (1965) ที่พบสอดคล้องกันว่า พื้นที่ใบของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมากกว่าพื้นที่ใบ มากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

และจากการสังเกตพบว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีจำนวนของใบต่อต้น และความหนาของใบมากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย Clement และคณะ (1929) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวสาลีและทานตะวัน พบว่าจำนวนใบของข้าวสาลีและทานตะวันจะเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มของแสงที่มากขึ้น นอกจากนี้ Mitchell (1953) ยังพบว่าพืชในความเข้มของแสงมากจะมีหน่อและใบมากกว่าพืชในความเข้มของแสงน้อย Shirley (1929), Verkerk (1955) พบสอดคล้องกันว่า ใบของพืชในความเข้มของแสงมากจะหนากว่าใบของพืชในความเข้มของแสงน้อย 1/ค

หลังจากที่มีพื้นที่ของใบเพิ่มขึ้นจนสูงสุดซึ่งเป็นช่วงที่พืชผลออกดอกแล้ว พื้นที่ของใบต่อต้นจะลดลง ทั้งนี้เพราะในระยะที่พืชผลออกดอก อัตราการเจริญของใบจะลดลง ดังนั้นอัตราการเพิ่มพื้นที่ของใบต่อต้น ซึ่งเกิดจากการผลิตใบใหม่และการขยายขนาดของแผ่นใบ จึงต่ำกว่าอัตราการลดลงของพื้นที่ใบซึ่งเกิดจากการร่วงของใบ จึงทำให้พื้นที่ของใบลดลง

และผลการทดลองของอัวด์ยกยาวพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต พื้นที่ใบของอัวด์ยกยาวในความเข้มของแสงน้อยจะมีพื้นที่ใบมากกว่าอัวด์ยกยาวในความเข้มของแสงมาก แต่ระยะหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตพบว่าอัวด์ยกยาวในความเข้มของแสงมากมีพื้นที่ใบมากกว่าอัวด์ยกยาวในความเข้มของแสงน้อย ผลการทดลองของอัวด์ยกยาวจะสอดคล้องกับผลการทดลองของ Blackman (1948), Puter (1950), Blackman (1951) และ Monselise (1951) ซึ่งรายงานผลการทดลองเหมือนกันว่าต้นกล้าของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีพื้นที่ใบต่ำกว่าต้นกล้าที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

จากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการเจริญของพื้นที่ใบกับการเจริญของลำต้น และน้ำหนักแห้งของใบพบว่า ในระยะเวลาที่พื้นที่ของใบจะปีค่าสูงสุด การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบจะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น และราก แสดงว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต การเจริญของใบ ราก และลำต้นจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

๔. ผลผลิต

ผลการทดลองพบว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ให้ผลผลิตสูงกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ ๑.๔ ๒.๔ และ ๓.๔ แสดงให้เห็นว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตของพืชในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิตของพืชในความเข้มของแสงน้อย ลักษณะการเพิ่มขึ้นเช่นนี้จะสอดคล้องกับการลดลงของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของพืช ก็คือในขณะที่น้ำหนักแห้งของผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในความเข้มของแสงสูง น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงสูงก็จะลดลงในอัตราเร็วกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อยเช่นกัน

Allard (1920), Brix (1967) และ Hofstra, Ryle และ Williams (1969) ซึ่งต่างก็พบว่าผลผลิตของพืชจะมากขึ้นเมื่อปลูกในความเข้มของแสงที่สูงขึ้น นอกจากนี้ Gaastra (1963), Paley และ Aspinall (1964) และ Friend (1965) ยังแสดงความเห็นสอดคล้องกันว่า พืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะจับพลังงานจากแสงได้มากกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย จึงทำให้อัตราของการสังเคราะห์แสงซึ่งมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมาก สูงกว่าพืชในความเข้มของแสงน้อย

จากผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า พืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะออกดอกและให้ผลเร็วกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย ซึ่ง Zillich (1926), Friend

(1965) และ Cooper (1969) ต่างก็ยืนยันว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะออกดอกเร็วกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย ตลอดจนการให้ผลผลิตของพืชแต่ละชนิด น้ำหนักแห้งของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์ และน้ำหนักแห้งของผลผลิตจะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่มากขึ้น

จากผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่า พืชทดลองที่ปลูกในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอรเซ็นต์หรือในที่สูง จะให้ผลผลิตเร็ว มีอัตราการเพิ่มของผลผลิตสูง และมีปริมาณของผลผลิตมากกว่าพืชที่ปลูกในที่ที่มีความเข้มของแสง ๔๐ ๖๐ และ ๘๐ เปอรเซ็นต์ ซึ่งผลของการทดลองนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษามาก เพราะจะทำให้ศึกษาหาทางปรับปรุง ถิ่นปลูก หรือหาพื้นที่ที่มีปริมาณของแสงให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด เพื่อที่จะให้ผลผลิตของพืชนั้น ๆ สูงขึ้น

สำหรับพืชที่ต้องการผลผลิตออกมาในรูปของผักสดทั้งเข่งผักง้วน สามารถที่จะทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับว่าผักง้วนที่เจริญในความเข้มของแสงระดับไหนมีลักษณะของลำต้น ใบ ตรงกับความต้องการของตลาด มีน้ำหนักสดของใบสูง และยังทำให้นักศึกษารับถึงระยะเวลาที่เหมาะสมของการเก็บเกี่ยวพืชผักที่จะให้ผลผลิตสูงสุด

นอกจากผลของการทดลองจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษามากแล้ว วิธีการศึกษาก็น่าจะสามารถนำไปใช้ได้เป็นประโยชน์ทางด้านการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาของพืชในระดับมัธยมศึกษา ปีกศตวรรษ และระดับอุดมศึกษาได้อีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

๑. การเจริญทางด้านความยาว

๑.๑ การเจริญทางด้านความยาวของลำต้น พบว่าในระยะแรกของการเจริญเติบโต ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว และผักง้วน ที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอรเซ็นต์

จะมีลำต้นยาวกว่าถั่วลิสง ถั่วฝักยาว และถั่วบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีลำต้นยาวกว่า ข้าวโพดและถั่วเขียวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

ในระยะหลัง ๆ ของการทดลองพบว่า พืชทดลองทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีลำต้นยาวกว่าพืชทดลองที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

๑.๒ การเจริญทางด้านความยาวของรากพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต การเจริญทางด้านความยาวของรากพืชทดลองทุกชนิดไม่สอดคล้องกัน แต่ความยาวของรากพืชทดลองแต่ละชนิดจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของพืชนั้น ๆ ในระยะหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตพบว่าพืชทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีรากยาวกว่าพืชที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

๒. การเจริญทางด้านน้ำหนักแห้ง

ผลการทดลองพบว่าข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแห้งของลำต้น น้ำหนักแห้งของใบ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นมากกว่าข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วบุ้งจีน ที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และพบว่าโดยเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบของข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วบุ้งจีน จะเพิ่มขึ้นตามอายุและเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น ในระยะแรก ๆ น้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ในระยะก่อนที่พืชจะให้ผลผลิต จนกระทั่งน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นจนสูงสุด และพบว่าในข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว น้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นจะลดลงหลังจากที่น้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นจนสูงสุด

สำหรับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของรากพบว่า ในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของรากพืชทดลองทุกชนิดจะไม่แตกต่างกัน แต่ในระยะหลัง ๆ พบว่าพืชทดลองทุกชนิดที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักแห้งของรากสูงกว่าพืชทดลองที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์

และผลการทดลองของถั่วฝักยาวพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีค่ามากกว่าน้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ในระยะหลังของการทดลองพบว่า ถั่วฝักยาวจะมีน้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นคล้ายกับผลการทดลองในระยะแรกของการเจริญเติบโต

๘. การเจริญของพื้นที่ใบ

พบว่าพื้นที่ของใบข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว จะเพิ่มขึ้นตามลำดับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโตจนกระทั่งมีพื้นที่ของใบสูงสุด หลังจากนั้นพื้นที่ของใบพืชที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ และ ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะค่อย ๆ ลดลง

ผลการทดลองของผักบุ้งพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วผักบุ้งที่เจริญในความเข้มของแสงมากจะมีพื้นที่ใบมากกว่าผักบุ้งที่เจริญในความเข้มของแสงน้อย

และผลการทดลองของถั่วฝักยาวพบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ถั่วฝักยาวในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์จะมีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วฝักยาวที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ แต่ในระยะหลังของการทดลองพบว่าพื้นที่ใบของถั่วฝักยาวจะกลับตรงกันข้ามกับผลการทดลองในระยะแรกของการเจริญเติบโต

๔. ผลผลิตก่อน

พบว่าผลผลิตของข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะสูงกว่าข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักแห้งของผลผลิตของข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเพิ่มขึ้นตามลำดับกับความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ จะออกดอกและผลเร็วกว่าข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วเขียว ที่เจริญในความเข้มของแสง ๔๐ เปอร์เซ็นต์.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

สมบัติศิริ, กคม. ๒๕๐๘. ปัญหาการปลูกข้าวโพดฤดูผสมของประเทศไทยในเขตร้อนและกึ่งร้อน.

กสิกร. ๓(๓๘):๒๑๕-๒๒๘.

ชาวเศรษฐกิจการเกษตร, พ.ศ. ๒๕๑๕. ๒๓๔:๒๑.

บำรุงพล, เกื้อน. ๒๕๐๘. การปลูกถั่วเขียวตามหลังข้าวโพดที่สถานีเกษตรกรรมบ้านใหม่
โกธราข นกรราชสีมา. กสิกร. ๖(๓๐):๔๗๕-๕๐๓.

ขุนกสิกร, พิศาธ ม.ร.ว. ๒๕๑๑. การปลูกถั่วลิสงที่ท่ามคปากช่อง จังหวัดนกรราชสีมา.
กสิกร. ๒๑(๘):๒๓๓.

Abel, H. G. and L. W. Erdmon. 1964. Response of Soybean to
different strains of Rhizobium japonicum. Crop research and
soil and water conservation, research Divisions, A.R.S.
USDA Brawley, Calif. and Beltsville, Md. 23 pp.

Aspinal, D. and Paleg, L. G. 1963. Effect of daylight and light
intensity on growth of barley, 1. Growth and development of
apex with a fluorescent light sources. Bot. Gaz. 124:
429-437.

Seattle, J. H.; Poos, F. w., and B. B. Higgins. 1954. Growing
Peanuts. U.S. Dept. Agr. Farmer's Bull. 2064, 1-2.

Bensink, J. 1958 Morphogenetic effects of light intensity and
night temperature on the growth of Lettuce (Lactuca sativa L)

with special reference to the process of heading. Proc. kon.
Ned. Akad. Wetensch. 61:89-100.

Bensink, J. 1971. On morphogenesis of lettuce leaves in relation
to light and temperature. Meded Landbouwhogeschool
Wageningen. 71(15). 1-88.

Bjaelfue, G. 1957. Fixation of atmospheric nitrogen III. Abstract
in soils and fertilizers. 21:35. 1958.

Bjaelfue, G. 1960. The importance of phosphoric acid in the culti-
vation of peas and in the fixation of atmospheric nitrogen.
Abstract in soils and fertilizers. 23:366, 1960.

Blackman, G. E., and W. G. Templeman. 1940. Ann. Bot. N. S.
4, 15:533-587.

Blackman, G. E. 1948. Ann. Bot. N. S. 12:1-26.

Blackman, G. E. and A. G. Puter. 1950. Ann. Bot. N. S. 14,
487-520.

Blackman, G. E. and G. L. Wilson. 1951. Ann. Bot. N. S.
15:373-408.

Bokura, T. 1967. Photo-growth reaction of leaf in rice plant.
(Oryza sativa L.). Bot. Mag. Tokyo. 80:272-278.

- Bonier, C. 1957. Legums-rhizobium symbiosis in equatorial region.
Field crop abstract. 11.191. 1958.
- Clement, F. E.; Weaver, J. E., and H. C. Hanson. 1929. Plant competition. Carnegie Institution of Washington. pp. 202-289.
- Cooper, A. J. 1969. Effects of shading on tomato stem extension.
J. Hort. Sci. 44:75-79.
- Dorman, C. 1943. Adequate fertilizer supply essential in meeting state goals in crop. Miss Fain Press, Mississippi. 12:1-8.
- Duncan, W. G. 1958. The relationship between corn population and yield. Agron. J. 50:82-84.
- Friend, D. J. C. 1965. Ear length and spikelet number of wheat growth at different temperature and light intensities.
Can. J. Bot. 43:345-352.
- Friend, D. J. C. 1966. The effects of light and temperature on the growth of ureals in The growth of cereals and grasses, by Milthope, FL. and Ivins, J. D. London. 359 pp.
- Gaastra, P. 1958. Light energy conversion in field crops in comparison with the photosynthetic efficiency under laboratory condition. Meded Landbouwhogeschool Wageningen.

58(4).1-12.

Gaaster, P. 1963. "Climate control of photosynthesis and respiration". Environmental control of plant growth. Academic Press. London. pp. 113-138.

Garner, W. W. and H. A. Allard. 19 . Effect of relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plant. J. Agr 18:580.

Gregory, F. G. 1921. Studies in the energy reactions of plant. I. The increase in area leaves and leaf surface of Cucumis sativas. Ann. Bot. 35:93-123.

Grunebury, F. H. 1959. Nutrition and manuring of maize. Green Bull. 9:26.

Hardenburg, E. U. 1927. Bean culture. The Macmillan Company, New York. 343 pp.

Hauway, J. J. 1966. How a corn plant develops. Iowa State University, Special Report. 43:1-17.

Friend, D. J. C., helson, V. A.; and J. E. Fisher. 1965. Changes in the leaf area ratio during growth of wheat as affected by temperature and light intensity. Can. J Bot. 43:15-28.

- Hofstra, G. Ryle, G. J. A. and R. F. Williams. 1969. Effects of extending the day length with low-light intensity on the growth of wheat and cocksfoot. Aust. J. Biol. Sci. 22. 333-341.
- Hupes, H. D., Maurice, L. Heat and D. S. Metcatte. 1951. Foranges Ames. The Iowa State College Press, Iowa. 724 pp.
- amel, M. S. 1959. A physiological study of shading and density effects on the growth and efficiency of solar energy conversion in some field crops. Meded, Landbouwhogeschool, Wageningen. 59(5):1-10.
- Kharkov, D. V. 1949. The inoculation of legumes with nodule bacteria. Sovet. Agron. 11:88-90.
- Knipmeyer, J. W., Hagenman, R. H.; Earley, E. G. and R. D. Seif. 1962. Effects of light intensity on certain metabolites of the corn plant (Zea mays L.). Crop Sci. 2:1-5.
- Lubimenko, W. 1908. Ann. Sci. Nat. Bot. 9(7):321-415.
- Maximov, N. A. and E. L. Lebedincev. 1923. Deut. Bot. Gesell. Ber. 41:292-297.
- Peckee, C. 1924. Growing field bean Montana Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 129:3-4

- Mitchell, K. J. 1953. Influence of light and temperature on the growth of Rye grass (Lolium spp.). Physiologia Planterum. 6:21-44.
- Monselise, S. P. 1951. Palestine J. Bot., Rehovot Series. 8:54-75.
- Navasero, S. A. and A. Tanaka. 1966. Low-light induce death of low leaves of rice and its effect on grain yield. Plant and Soil. 25:17-31.
- Nelson, C. D. 1959. Lodging of field corn as effected by cultivation, plant population, nitrogen fertilizer, and irrigation treatment. U.S.D.A. Production research report. 16 pp.
- Nelson, C. D. 1963. 1963. Effect of climate on the distribution and translocation of assimilation. Environmental control of plant growth. Academic Press, London. pp. 149-173.
- Newton, P. 1963. Studies on expansion of the leaf surface. II. The influence of light intensity and photoperiod. J. Exp. Bot. 10:458-482.
- Paleg, L. G. and D. Aspinall. 1964. Effect of daylength and light intensity on growth of barley, II. Influence of incandescent light on apical development. Bot. gazette. 125:149-155.
- Pop, H. W. 1926. Amer. J. Bot. 13:706-736.

- Porter, A. M. 1937 Plant physiology. 12:225.
- Robinson, E. J. 1947. Leguminous forage plant. Edward Arnold Co.
119 pp.
- Rose, E. 1913. Ann. Sci. Nat. Bot. 9(17):1-110.
- Schimper, A. F. W. 1888. Unter kalkoxalatbildung in der laub-
blaltern. Bot. Ztg. 46:65-153.
- Shantz, H. L. 1913. Effect of artificial shading on plant growth
in Louisiana. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull. 279 pp.
- Shirley, H. L. 1929. Amer. J. Bot. 16:354-390.
- Slyke and L. Hucius. 1949. Fertilizer and crop production.
Organe Judd Publishing Company, New York, 493 pp.
- Verdum, J. and W. E. Loomis. 1944. Absorption of carbondioxide
by maize. Plant physiol. 19:279-293.
- Verkerk, K. 1955. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen. 55(4):
175-224.
- Wassink, E. C. 1959. Light intensity effects in growth of
gladiolus. Meded, Landbouwhogeschool. Wageningen.
59:1-15.

- Wassink, E. C. 1961. Light intensity effects in growth of Tulips.
Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen. 61:1-14.
- Iamaguchi, J. and A. Tanaka. 1967. The effect of light on respiration rate of the rice plant. Pl. Cell. Physiol. 8:343-346.
- Yakovleva, Z. M. 1962. Fixation of atmospheric nitrogen by legume on meadow-box soils in the Kzyl-ordin region. Abstract in soils and fertilizer. 26.113.
- Zillich, R. 1926. Fortsch. Landwirtschaft. 1:461-470.