

199.000

บัณฑิตพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าแพรกภายใต้แสงไฟฟ้า
(Study on growth and development of
Bermuda grass seedlings under lights.)

โดย

นายสุกิจ เกิดโมฬี



T100300

อาจารย์บรรหาร เขียวขำแสง

ประธานกรรมการ

อาจารย์สมภท ฐิกระวีสินธ์

กรรมการ

ภาควิชาวิทยาการเกษตร

.....

ปพ.
๘๗41๕
2524

(นางภิญญา มีนกวฤชธร)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๒๔ เดือน พ.ค. ๒๕๒๗

เลขที่.....
เลขทะเบียน.....100300
วันเดือนปี.....118 JUN 2009

ปพ.
๘๗41๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ 25๒๗ ใช้อื่นๆ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้ สำเร็จด้วยดีโดยความช่วยเหลือแนะนำและให้ข้อ
คิดเห็นจาก อาจารย์บรรหาร เขียวชาแสง (อาจารย์ที่ปรึกษา) พร้อมไก้แก้ไข
ข้อบกพร่องและเพิ่มเติมข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ได้รับความช่วยเหลือจาก
อาจารย์สมภท ฐิตะวสันต์ ให้ใช้สถานที่ทำการทดลอง จึงขอขอบพระคุณอาจารย์
ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในก้านต่าง ๆ เพื่อให้ปัญหา
พิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปโดยไม่ไกลล้าวนามในที่นี้ด้วย

นายสุกิจ เกิกโมฬี
มีนาคม 2527

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าแพรกภายใต้แสงไฟฟ้า

(Study on growth and development of
Bermuda grass seedlings under lights.)

บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าแพรกภายใต้แสงไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร (วัสดุเพาะ ไร่ทรายหยาบผสมซีเมนต์ 1/1 แสงไฟฟ้า ให้แก่ต้นกล้าประมาณ 10 ชั่วโมงต่อวัน) ทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design

ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าแพรกของ Treatment ที่ 1. (แสงอาทิตย์) ได้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ Treatment ที่ 2. (หลอดไฟฟ้าเรืองแสงโกรลล์), Treatment ที่ 3. (หลอดไฟฟ้าเรืองแสง คูไวท์) และ Treatment ที่ 4. (หลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดหลอดกลม) ให้ผลต่ำสุดตามลำดับ อาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของต้นกล้า ปรากฏว่า กะบะเพาะที่ได้รับแสงอาทิตย์ คือ Treatment ที่ 1. ต้นกล้าเริ่มงอกก่อนและมีอาการปกติ ส่วน Treatment ที่ 2., Treatment ที่ 3. และ Treatment ที่ 4. มีอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาและโรค ซึ่งมีผลให้ต้นกล้าตายในเวลาต่อมา ผลการทดลองครั้งนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งเป็นบรรทัดฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในอนาคต

Abstract

The Study on growth and development of Bermuda grass seedlings under lights. The experiment has done at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology, Chaokuntaharn Ladkrabang Campus : using coarse sand and paddy husk charcoal as media with ratio 1:1. The light duration was 10 hours per day. The experimental was Completely Randomized Design with 4 Treatments and 2 Replications ; Treatment : 1, Control (sun light), Treatment : 2, Fluorescent (Grolox), Treatment : 3. Fluorescent light (Cool White) and Treatment : 4, Incandescent light.

The results showed control was the best for growth and development of seedlings under lights. The physiological abnormalities showed after germination and more seedlings died later on. There was no effect on control under sun light but influenced on Grolox light, Fluorescent light and Incandescent light. The experiment was fundamental for further study programs.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญควารางแผนวก	(2)
สารบัญภาพแผนวก	(3)
คำนำ	1
การทรวเอกสาร	2
อุปกรณและวิธีการ	7
วิจรวณผลการททคอง	11
สรุปล	13
เอกสารอ้างอิง	14
ภาคผนวก	16

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 แสดงการทดสอบเปอร์ เซนตความงอกของ เมล็ด	17
2 แสดงจำนวนวันหลัง เพาะ และคนตั้งอกแต่ละ Treatment	18
3 แสดงความสูง เจริญของตกกถา เมื่ออายุ 1 ถึง 7 วัน (เซนติเมตร)	19
4 แสดงความสูง เจริญของตกกถาเมื่ออายุ 7 14 และ 21 วัน (เซนติเมตร)	20

สารนาฏภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้า เรื่องแสงโกรลัค มีผลต่อการเจริญ เติบโตของต้นสนรีวิทยาของคนถ้ำแพรงเมื่ออายุ 7 วัน	21
2	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้า เรื่องแสงคู่วัวท์ มีผลต่อการเจริญ เติบโตของต้นสนรีวิทยาของคนถ้ำแพรงเมื่อ อายุ 7 วัน	22
3	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้าธรรมดา ชนิดหลอดกลมมีผลต่อการ เจริญเติบโตของต้นสนรีวิทยาของคนถ้ำแพรง เมื่ออายุ 7 วัน	23
4	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้า เรื่องแสงโกรลัค มีผลต่อการเจริญ เติบโตของต้นสนรีวิทยาของคนถ้ำแพรงเมื่อ อายุ 14 วัน	24
5	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้า เรื่องแสงคู่วัวท์ มีผลต่อการเจริญ เติบโตของต้นสนรีวิทยาของคนถ้ำแพรงเมื่ออายุ 14 วัน	25

สารบัญตารางภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
6	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดหลอดกลม มีผลต่อการ เจริญเติบโตของต้นสรีรวิทยาของคณฑูฯแพรง เมื่ออายุ 14 วัน	26
7	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้าเรืองแสงหลอด มีผลต่อการเจริญ เติบโตของต้นสรีรวิทยาของคณฑูฯแพรง เมื่ออายุ 21 วัน	27
8	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้าเรืองแสงหลอดไส้ มีผลต่อการเจริญ เติบโตของต้นสรีรวิทยาของคณฑูฯแพรง เมื่ออายุ 21 วัน	28
9	แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสง หลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดหลอดกลม มีผลต่อการ เจริญเติบโตของต้นสรีรวิทยาของคณฑูฯแพรง เมื่ออายุ 21 วัน	29

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าแตรภายใต้แสงไฟฟ้า

(Study on growth and development of
Bermuda grass seedlings under lights.)

คำนำ

การปลูกหญ้าเป็นอาชีพที่ทำรายได้คืออย่างหนึ่งของเกษตรกรในปัจจุบัน
อาคารที่พักอาศัย โดยเฉพาะบ้านจัดสรรต่าง ๆ ต้องใช้หญ้าเพื่อทำสนาม เนื่อง
ด้วยสวนหย่อมภายในอาคารต้องการแสงสว่างที่พอเพียงจึงต้องอาศัยแสงจาก
หลอดไฟฟ้าช่วย การศึกษาอิทธิพลของแสงไฟฟ้านี้ต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการเจริญ
เติบโตของพืช โคห่ากันมาไม่นานนัก

ในปัจจุบันนี้ บริษัทในต่างประเทศทั้งในยุโรปและเอเชีย ผลิตหลอด
ไฟฟ้าซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษใช้กับไม้ไผ่ในร่ม ทางมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ไปจากพืชได้รับแสงอาทิตย์ ช่วงแสงที่พืชได้รับในแต่ละวัน ซึ่งประกอบด้วยความ
เข้มและกำลังวิทย์ที่ถูกกรองด้วยสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ จะช่วยให้เกิดการกระจาย
หรือแตรพันธุ์ของพืช ไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าจากเมล็ดที่นำมา
เพาะจนเกิดใบแท้ทั้งสอง
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่ต้นกล้าเริ่มงอกจากเมล็ดจนเกิดใบแท้
ทั้งสอง
3. เพื่อศึกษาความผิดปกติของต้นกล้าภายใต้แสงไฟฟ้า

การตรวจเอกสาร

หญ้าแพรก Common Bermuda grass (Cynodon dactylon)

ปรีที (2522) กล่าวว่า หญ้าแพรกเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยมีหน่อไหลเลื้อยไปตามผิวดินและใต้อิน และสามารถจะกระจายพันธุ์โดยเมล็ดได้ หญ้าแพรกเป็นหญ้าที่มีใบค่อนข้างละเอียด ของการสังเกตเพิ่มเติมในการเจริญเติบโต จึงจะใ้หญ้าที่มีคุณภาพดี ถ้าปลูกในที่ร่มไม่ชายคา หญ้าจะเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ลำต้นอ่อนแอยึดขาว ความธรรมชาติเป็นหญ้าที่มีใบเล็กโตเร็ว ทนแล้งและไม่ต้องการน้ำมากเกินไป เหมาะสำหรับการปลูกในบริเวณกว้าง ๆ อาจเป็นวัชพืชที่รุกรานเข้ามาในแปลงไม่ออกดอกง่าย มีช่อดอกที่ไม่น่าดู และจะเป็นสนามที่แย่มากสำหรับการดูแลรักษา

สุเม (2525) หญ้าแพรกนี้ถึงแม้จะทนแล้งได้ดี แต่ก็จำเป็นต้องให้น้ำสม่ำเสมอจึงจะใ้หญ้าที่มีสีเขียวสวยงามต้นตัวเร็วและทนการเหยียบย่ำได้ดีจึงนิยมปลูกเป็นสนามกีฬา

สาบิฎุห์ (2522) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชตระกูลหญ้า อาทิ เช่น ราก (root) มีระบบรากฝอย (fibrous root system) ขนาดเล็กจำนวนมาก อาจเกิดจากข้อของส่วนโคนใ้โคนหรือที่ข้อบนดิน การเจริญเติบโตของรากถูกควบคุมโดยปัจจัยต่าง ๆ คือ ความชื้น อุณหภูมิ โครงสร้างของดิน ความลึกของดิน ความออกมสมบูรณ์ของดิน ใบบรรดาปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ระบบลำต้น (shoot system) ลำต้นอาจจะเกิดจากเอ็มไบโอ (embryo) โดยตรง หรือเกิดจากตาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลำต้น ในระยะที่ยังเป็น vegetative stage อยู่ลำต้นจะประกอบไปด้วย ลำต้นย่อยที่มีใบเป็นส่วนมาก เรียกว่า "leafy stem" ตาและกิ่งแขนงจะแตกออกที่ข้อหนึ่งทางซ้าย และจะแตกออกอีกข้อหนึ่งทางขวาสลับกันไป เรียกว่า "Alternate arrangement" ช่อดอกเป็นกลุ่มของดอกที่อยู่บนแกน (axis) หรือก้านดอกเดียวกัน

(peduncle) กลุ่มของดอกเหล่านี้เรียกว่า "spikelet" หนึ่งส่วนมากจะมี 2 lodicules, 3 stamens และ เกสรตัวเมีย 1 lodiculate และ 1 ovary ผล (fruit) คือรังไข่ที่สุกแล้ว เนื่องจากพืชตระกูลหญ้ามี pericarp ที่เชื่อมติดแนบกับ seed coat จึงเรียกผลชนิดนี้ว่า Caryopsis หรือ grain

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อน มีการพัฒนาเป็นต้นอ่อน (Seedling development) Willard (1963) กล่าวว่า การงอก (germination) เริ่มเมื่อเมล็ดคูก่อนจนกระทั่งรากอันแรกแทงทะลุ coleorhiza หรือ sheath ออกมาแล้วหนึ่งสัปดาห์โตมีวันจนกระทั่งมีใบจริง 3 ถึง 4 ใบ หรือจนกระทั่งต้นอ่อนสามารถหาอาหารไ้เอง ความแข็งแรงของต้นอ่อนและอัตราการขยายตัวของรากและยอด สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะมีส่วนถึงความสำเร็จในการหาสนามหญ้า Erichson (1946), Rogler (1954), Black (1956) และ Blunt and Humphreys (1970) พบว่า ความแข็งแรงของต้นอ่อนมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดของเมล็ดพันธุ์ เพราะพบว่าเมล็ดซึ่งมีขนาดใหญ่จะให้ต้นอ่อนที่มีความแข็งแรงและสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ดี น้ำ (water relation) หรือความชื้น เป็นปัจจัยที่สำคัญในการงอก การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของต้นอ่อน (Seedling survival) ของหญ้าจวงจันทร์ (2521) เมล็ดไซโนสำหรับงอกเพื่อละลาย protoplasm และทำให้อาหารที่เก็บสะสมไว้ที่อยู่ในรูปโมเลกุลใหญ่ ๆ แยกย่อยออกเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ เพื่อขนย้ายไปยังจุดเจริญ เช่น protein ก็จะแตกออกเป็น amino acid starch แยกออกไปเป็น glucose และ Sucrose เป็นต้น ในการที่เมล็ดจะงอกได้นั้น เมล็ดจะต้องมีความชื้นสูงขึ้นมาประมาณ 30 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพืชที่แห้ง (air dry seed) จะคูกน้ำโดยกระบวนการที่เรียกว่า "Imbibition" อันประกอบด้วย adsorption และ absorption ออกซิเจน (oxygen) ขบวนการงอกของเมล็ดเกี่ยวข้องกับเซลล์ (cell) ที่มีชีวิตและต้องการพลังงานจึงต้องการออกซิเจนสำหรับการหายใจ โดยทั่วไปเมล็ดจะงอกได้เมื่อบรรยากาศมีออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้า

มีมากขึ้นอัตราการงอกจะมากขึ้น และเมล็ดจะงอกได้ถ้าบรรยากาศมีคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะมีผลทำให้อัตราการงอกของเมล็ดลดลง และถ้าในบรรยากาศมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงมาก ๆ จะทำให้เมล็ดไม่งอกเลย อุณหภูมิที่เหมาะสม (Favorable Temperature) อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะยับยั้งหรือทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการงอกของเมล็ดคืออยู่ระหว่าง 20 ถึง 35 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส จะมีผลให้เมล็ดไม่งอกทั้งยังอาจทำอันตรายให้กับเมล็ดด้วย

สมเพียร (2522) แสง (Light) เมล็ดบางชนิดต้องการแสงเพียงเพื่อกระตุ้นการงอกในระยะไครระยะหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้ช่วงแสงที่มีความถี่ต่างกันจะมีผลในการกระตุ้นหรือยับยั้งการงอกของเมล็ดด้วย แล้วยังมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชในการสังเคราะห์แสง การสร้างฮอร์โมนพืช การสร้างเมือกสี ตลอดจนการออกดอก ออกผล และอื่น ๆ แหล่งกำเนิดแสงมีได้ 2 ทาง คือ 1. แสงจากดวงอาทิตย์ (Sun light) และ 2. แสงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artificial light) แสงทั้งสองประเภทนี้มีคุณสมบัติและคุณภาพแตกต่างกัน ทั้งในเรื่องความเข้มของแสง (Intensity) ช่วงแสง (duration) และคุณภาพของแสง (quality) ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ย่อมมีอิทธิพลและบทบาทต่อพืชแตกต่างกันออกไป ซึ่งในนี้ จะศึกษาเฉพาะแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น ในด้านที่เกี่ยวกับความเข้มของแสงและคุณภาพของแสง วัดความเข้มของแสงได้โดยเครื่องมือวัดแสง (Light meters) มีหน่วยวัด 2 หน่วย คือ ลักซ์ (Lux) และฟุตแคนเดิล (Foot Candle) แต่โดยทั่วไปนิยมใช้ฟุตแคนเดิลมากกว่า เครื่องวัดความเข้มของแสงมีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ เช่น Gram Calorie, Pyroheliometer แสงที่มนุษย์สร้างขึ้นที่ศึกษามีแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง โกรล็ค, แสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง กูลไวท์ และแสงหลอดไฟฟ้าชนิดธรรมดา หลอดกลม เพื่อนำมาใช้แทนแสงอาทิตย์ในกรณีที่พืชได้รับแสงไม่เพียงพอกับความต้องการ แสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง โกรล็ค มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับ แสงอาทิตย์มาก มีแสงสีต่าง ๆ และช่วงแสงที่เหมาะสมกับความต้องการของ

พืช เป็นหลอดที่ให้แสงชนิดพิเศษ ซึ่งพัฒนาเพื่อให้แสงสีเขียว สีเหลือง และประกบด้วยแสงสี น้ำเงิน และ สีแดง ซึ่งพืชใช้ในการเจริญเติบโต จะไม่พบแสงชนิดนี้ในแสงหลอดไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ จึงสามารถนำหลอดไฟฟ้าเรืองแสงโครตึมา ใสช่วยเพิ่มปริมาณแสงแก่พืชที่ปลูกภายในอาคารได้ แต่มีข้อจำกัดที่ว่าแสงชนิดนี้เมื่อเวลามองดูนาน ๆ จะมีผลคือสายตา ทำให้สายตาเสียได้ เมื่อนำแสงชนิดนี้มาใช้ภายในอาคาร เพราะมีช่วงแสงส่องย่านที่มองเห็น 13 เปอร์เซ็นต์ และมองไม่เห็น 35 เปอร์เซ็นต์ แสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง กูลไวท์ พืชบางชนิดต้องการแสงที่มีความเข้มเพียง 300 ถึง 600 ฟุคแคนเดิล ซึ่งถ้าใช้แสงหลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดหลอดกลมเป็นหลอด Day-light หรือ Standard Cool White 20 watt 1 คู่ ติดตั้งสูงจากพืช 12 นิ้ว จะให้ความเข้มแสงประมาณ 300 ฟุคแคนเดิล

แสงหลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดหลอดกลม ให้แสงสว่างและสะสมความร้อน ถ้ามีความร้อนมากเกินไปจะทำอันตรายต่อต้นพืชได้ ฉะนั้นจึงควรติดตั้งหลอดไฟฟ้าให้สูงจากพืชพอสมควร หลอดไฟฟ้าชนิดนี้ประกอบด้วย แสงสีแดง และ แสงฟ้าเรด มากกว่าแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง กูลไวท์ มีผลให้พืชบางชนิดมีลักษณะยืดยาว เก่งกาง หรือผิดปกติไปบ้าง คุณภาพแสง คลื่นแสง มีผลต่อต้นพืชแตกต่างกัน แสงที่ไล่จากแหล่งที่แตกต่างกัน ย่อมจะให้คุณภาพและปริมาณคลื่นแสงต่างกัน แสงที่มีความเข้มมากเกินไปจะทำลายคลอโรฟิลล์ และทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อสูงขึ้น เป็นสาเหตุให้พืชคายน้ำมากเกินไปและการโค้งงอของพืช การที่แสงจะมีผลในการกระตุ้นหรือยับยั้งในการงอกนั้น ขึ้นกับแสงที่พืชได้รับครั้งสุดท้าย H.A. Borth wich และ S.B. Hendrick พบว่าแสงสีแดงมีคลื่นแสงประมาณ $6,600 \text{ \AA}$ จะกระตุ้นการงอก ส่วนแสงอินฟราเรด ซึ่งมีคลื่นแสง $7,300 \text{ \AA}$ จะยับยั้งการงอกซึ่งเกี่ยวข้องกับ phytochrome แม้งอกเป็น 2 รูป คือ P 660 ซึ่งถูกยับยั้งแสงสีแดง และ P 730 ถูกยับยั้งแสงอินฟราเรด ซึ่ง phytochrome ทั้งสองรูปนี้สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้

บัณฑิต (2524) คุณสมบัติวัสดุเพาะกล้าที่ดี ควรถ่ายเทอากาศได้ดี มีการระบายน้ำสะดวก ร่วนโปร่ง น้ำหนักเบา ทนความชื้นได้ดี ไม่น้ำเน่าเปื่อยยุพังง่าย ปราศจากเมล็ดวัชพืช ไร้เห็ดราผอม โรครากค้ำง ๆ เชื้อแบคทีเรีย และควรมีระดับ pH ที่เหมาะสมกับต้นกล้าที่จะใช้เพาะเมล็ด ตัวอย่างเช่น ทราย (sand) ประกอบควยหินก้อนเล็ก ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05 ถึง 2.0 มิลลิเมตร เหมาะที่จะช่วยในการระบายน้ำ แต่ไม่ค่อยมีธาตุอาหารจึงนำมาใช้ผสมกับปลูกและเพาะกล้าพืช และ ถ่าน แกลบ หรือ ชี้แฉาแกลบ (Paddy Husk Charcoal) มีคุณสมบัติอมความชื้นได้ดี ระบายน้ำดี ร่วนซุย และโปร่ง รากต้นกล้าที่จะเจริญในชี้แฉาแกลบมักยาวเรียว ilarบายต้นกล้าที่เจริญแล้วก็ทำโคสสะดวกและชอกช้ำน้อยกว่าการใช้ทรายเป็นวัสดุเพาะ แต่ชี้แฉาแกลบจะมีความเป็นค้ำงทำให้รากเสียได้ ฉะนั้นจะต้องเลือกชี้แฉาแกลบที่ค้ำงไว้นานหลายสัปดาห์หรือผสมกับทราย อัตราผสม 1 ค้ำง 1 จะทำให้โควัสดุเพาะ (Media) ที่มีคุณสมบัติค้ำงกว่าชี้แฉาแกลบอย่างเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดหญ้าแพรก Cynodon dactylon
2. หลอดไฟฟ้าเรืองแสง โกรลัก (Fluorescence Grolux)
20 วัตต์
3. หลอดไฟฟ้าเรืองแสง กูลไวท์ (Fluorescence Cool White)
20 วัตต์
4. หลอดไฟธรรมดาชนิดหลอดกลม (Incandescence)
25 วัตต์
5. กระดาษเพาะเมล็ด จำนวน 60 กระดาษ ทรงกลมดำรอง
6. กระดาษแข็งสีดำ
7. ทรายหยาบผสมซีเมนต์กลบ อัตราส่วนผสม 1 คือ 1
8. ยากันรา แคปตาฟอล (captafol) ชื่อการค้า ไดโฟลาเทน (Difolaten[®])
9. ชั้นสำหรับวางกระดาษเพาะเมล็ดติดหลอดไฟฟ้า
10. เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิ (Thermohygro meter)
11. เครื่องพ่นน้ำชนิดไข่มือน้ำ (Sprayer)
12. เครื่องตั้งเวลาควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้า (Timer)
13. จานเพาะเมล็ดและกระดาษซับน้ำ (Plastic Tray)

วิธีการ

1. นำเมล็ดมาวางเรียงกันให้ห่างพอสมควร ระหว่างต้นในแถว
เดียวกันและระยะห่างระหว่างแถวที่กำหนดให้ เพาะเมล็ดในกระดาษที่ใส่วัสดุ
ผสมไว้

2. นำกะบะเพาะไปวางไว้ใต้ชั้นคึกคังหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ กัน ตามกำลังวัตต์ ซึ่งกำหนดให้
3. ให้ความชื้นโดยพื้นละอองน้ำเป็นครั้งคราว และให้รังแสงไฟฟ้า เป็นเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง/วัน
4. ใช้กระดาษแข็งสีดำ ปิดกันแสงในแต่ละชั้น ไม่ให้แสงจากหลอด ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ กันส่องผ่านถึงกันได้ และป้องกันแสงจากภายนอกส่องเข้ามา
5. ทรวางบันทึกระยะเวลาเมล็ดงอก, ความเจริญเติบโต, ความสูง ของต้นกล้า และความผิดปกติทางสรีรวิทยาของต้นกล้าภายใต้แสงไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ กัน ถ้าสภาพไวดังนี้เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 7, 14 และ 21 วัน นำมาเปรียบเทียบ หารเจริญเติบโตภายใต้แสงอาทิตย์
6. ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง โดยใช้วิธีเดียวกัน
7. ผกผสมหา เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด ก่อนทำการทดลอง

การบันทึกผลการศึกษา

1. ตรวจสอบระยะเวลาการร้องขอของนักศึกษาจากเมล์ถึงใบทูลที่ส่ง
2. หากการเจริญเติบโตของนักศึกษาภายใต้แสงไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
3. บันทึกความผิดปกติทางสรีรวิทยาของนักศึกษา

ระยะเวลาในการทดลอง

วันเริ่มการทดลอง 6 กุมภาพันธ์ 2527

วันสิ้นสุดการทดลอง 27 กุมภาพันธ์ 2527

(รวม 21 วัน)

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ศักดิ์ศึกษาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยแบ่ง
เป็น 4 Treatments และ 2 Replications ดังต่อไปนี้

Treatment ที่ 1. ไซ้แสงอาทิตย์ (Control)

Treatment ที่ 2. ไซ้แสงไฟฟ้านหลอดเรืองแสง โกรลัก
(Fluorescence Grolux)

Treatment ที่ 3. ไซ้แสงไฟฟ้านหลอดเรืองแสง คุดไวท์
(Fluorescence Cool White)

Treatment ที่ 4. ไซ้แสงไฟฟ้านหลอดธรรมดาชนิดหลอดกลม
(Incandescence)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า แสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่สุดคือ แสงอาทิตย์ รongลงมาคือ หลอดไฟเรืองแสง โกรล็ค, หลอดไฟฟลาออโรคาซินิกหลอดกลม และหลอดไฟเรืองแสง คูลไวท์ ตามลำดับ การศึกษาระยะเวลาการงอกของต้นกล้าจากเมล็ด ปรากฏว่า แสงอาทิตย์มีผลต่อการงอกของต้นกล้าเร็วที่สุด รongลงมา คือหลอดไฟเรืองแสง โกรล็ค, หลอดไฟเรืองแสงคูลไวท์ และหลอดไฟฟลาออโรคาซินิกหลอดกลม ตามลำดับ อัตราการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าตามปกติทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตแข็งแรงสมบูรณ์ จากการสังเกตพบว่า อัตราการงอกของต้นกล้าใหลอดไฟเรืองแสง คูลไวท์ เจริญเติบโตเร็วกว่าชนิดอื่น ๆ แต่ไม่แข็งแรงเท่ากับต้นกล้า ซึ่งงอกภายใต้หลอดไฟฟลาออโรคาซินิกหลอดกลม

แสงอาทิตย์มีคุณสมบัติตามธรรมชาติ ซึ่งคลื่นแสงและความเข้มเหมาะสมกับการงอกและเจริญเติบโตของพืช สภาพแวดล้อมภายนอกเหมาะสมสำหรับต้นกล้าเมื่อเทียบกับสภาพบรรยากาศภายในห้อง ซึ่งมีอากาศแห้งและอุณหภูมิบางครั้งสูงกว่า

หลอดไฟเรืองแสง โกรล็ค มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับแสงอาทิตย์มากที่สุด มีคลื่นแสงสีต่าง ๆ ซึ่งพืชใช้ในการเจริญเติบโต มีการเจริญเติบโตปกติใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติ

หลอดไฟเรืองแสง คูลไวท์ มีแสงสีแดง (red) และแสงฟาร์เรด (far red) น้อยกว่าหลอดไฟฟลาออโรคาซินิกหลอดกลม ทำให้ต้นกล้ามีลักษณะผิดปกติ ลำต้นยืดยาวรวดเร็ว แต่ไม่แข็งแรง เก่งกาง เจริญเติบโตช้า มีอาการขอบใบไหม้เนื่องจากบางครั้งอุณหภูมิสูงเกินไป

หลอดไฟฯ ธรรมชาติหลอดกลม ให้แสงสว่างแต่ก็ให้ความร้อนสูง ในเวลาเดียวกัน ภายในชั้นที่ทำการทดลอง พบอาการขอบใบใหม่และใบอ่อนใหม่ อาจเนื่องมาจากความเข้มของแสงมากเกินไป อีกทั้งต้นกล้ามีลักษณะปลองยาวผิดปกติ แต่มีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอว่าต้นกล้าภายใต้หลอดไฟฯ เรืองแสง คุณไว้ท์

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในอัตราค่าประมาณ 43.8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นพันธุ์จากต่างประเทศ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิค่ากว่าประเทศเรา เมื่อออกจากเมล็ดจะพบว่าต้นกล้ามีความอ่อนแอผิดปกติ และเกิดอาการของโคนเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อราเจริญเติบโตในที่มีความชื้นสูง



สรุปผล

ผลการศึกษาใช้แสงไฟ 4 ชนิด เพื่อเปรียบเทียบหาการเจริญเติบโตของต้นกล้าหนุ้าแพรก ภายใต้หลอดไฟฟ้กับแสงอาทิตย์ (Control) มีผลทำให้เกิดอาการผิดปกติทางคานสร้รวิทยาและโรคกับต้นกล้า แสงหลอดไฟฟ้เรืองแสง โกรล้ค, หลอดไฟฟ้ธรรมคานชนิดหลอดกลม และหลอดไฟฟ้เรืองแสง กูลไว้ท้ ทำให้ต้นกล้า เกิดอาการผิดปกติทางคานสร้รวิทยาและ เกิดอาการโรคคอบเน้้า อีกตั้งชอบใบใหม่รวมใบที่เจริญเติบโตแล้วและยอดอ่อน ต้นกล้าที่นำมาท้การทกลองจะตายในเวลาต่อมา การศึกษาระยะเวลาดอกของต้นกล้า แสงอาทิตย์ให้ผลดีที่สุด รองลงมา คือ หลอดไฟฟ้เรืองแสง โกรล้ค, หลอดไฟฟ้เรืองแสง กูลไว้ท้ และ หลอดไฟฟ้ธรรมคานชนิดหลอดกลม คานสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

1. จวงจันทร์ ดวงพิศรา. 2521. เทคโนโลยีของเมล็ดพันธุ์. เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน 105 หน้า.
2. บัณฑิต สมจิตต์. 2524. การศึกษาวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมต่อการงอกของรากโทรจีนโบแฮลม. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.
3. ปรีดี เอกะวิภาค. 2522. เรามีวิธีปรับปรุงสนาหม้ออย่างไร. วารสารวันคนไม่ประจำปีแห่งชาติ ประจำปี 2522.
4. สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522. การปลูกไม้คอก. เอกสารประกอบการสอน. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. 442 หน้า.
5. สายัณห์ ทัดศรี. 2522. หลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์. เอกสารประกอบการสอน คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. 450 หน้า.
6. สุเม อรัญนารอด. 2525. การปลูกหญ้าสนาเพื่อเป็นการค้า. สถาบันวิจัยพืชสวน ปีที่ 6 เล่มที่ 4 กันยายน 2525. 36 - 40 หน้า.
7. Black, J.N. 1956. The influence of seed size and depth of sowing on pre-emergence and early vegetative growth of Subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) Aust. J. Agric. Res. 7 : 98 - 09.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Blunt, CG. and Humphreys, L.R. 1970. Phosphate response of mixed sward at Mt. Cotton, South-eastern Queensland. Aust. J. Exp. Anim. Husb. 10 : 431 - 40.
9. Carter, O.G. 1967. The effect of chemical fertilizers on seedling establishment. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 7 : 174 - 80.
10. Erichson, L.C. 1946. The effect of alfalfa seed size and depth of seedling upon the subsequent of stand. J. Am. S.C. Agron. 38 : 964 - 73.
11. Rogler, G.A. 1954. Seed size and seedling vigour in crested wheat grass. Agron. J. 46 : 216 - 20.
12. Willard, C.J. 1963. Establishment of new seedlings. in Forage Crops. Eds. H.D. Hughes, M.E. Itteati, and D.S. Metcalfe. 2 nd edn. The Iowa State Univ. Press. 368 - 81.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด

การเช็คผลทาง สรีรวิทยา Treatment	จำนวน ครั้งที่นับ	อาการผิดปกติ ของต้นอ่อน	อาการปกติ ของต้นอ่อน	เมล็ด ตาย	เมล็ด เป็นโรค	%ความงอก ของเมล็ด
1	ครั้งแรก	-	40	58	2	40
	ครั้งสุดท้าย	1	56	40	3	56
2	ครั้งแรก	2	34	61	3	34
	ครั้งสุดท้าย	2	47	46	5	47
3	ครั้งแรก	-	19	80	1	19
	ครั้งสุดท้าย	5	37	56	2	37
4	ครั้งแรก	3	16	79	2	16
	ครั้งสุดท้าย	6	35	56	3	35

หมายเหตุ นับครั้งแรกเมื่ออายุ 5 วัน, นับครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 10 วัน

$$\text{ผลการทดสอบความงอก} = \frac{56 + 47 + 37 + 35}{4} = \frac{175}{4} = 43.8 \%$$

∴ เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหญ้าแพรง = 43.8 เปอร์เซ็นต์

การวางตนวกที่ 2 แสดงจำนวนวันหลังเพาะแต่ละคนทั้งออกแต่ละ Treatments

จำนวนวัน/คนงอก Treatment	จำนวนวัน/คนงอก									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	36	40	43	46	48	52	56
2	0	0	0	32	34	38	40	44	45	47
3	0	0	0	15	19	21	29	35	36	37
4	0	0	0	13	16	19	23	29	35	35

กษนิการงอก

Treatment ที่ 1. = 48.1

Treatment ที่ 2. = 42.1

Treatment ที่ 3. = 27.3

Treatment ที่ 4. = 23.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นกล้าเมื่ออายุ 1 ถึง 7 วัน (เซ็นติเมตร)

Replication Treatment	1	2	Total	Average
1	1.6	1.8	3.4	1.7
2	1.4	1.6	3	1.5
3	1.0	1.2	2.2	1.1
4	1.3	1.4	2.7	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

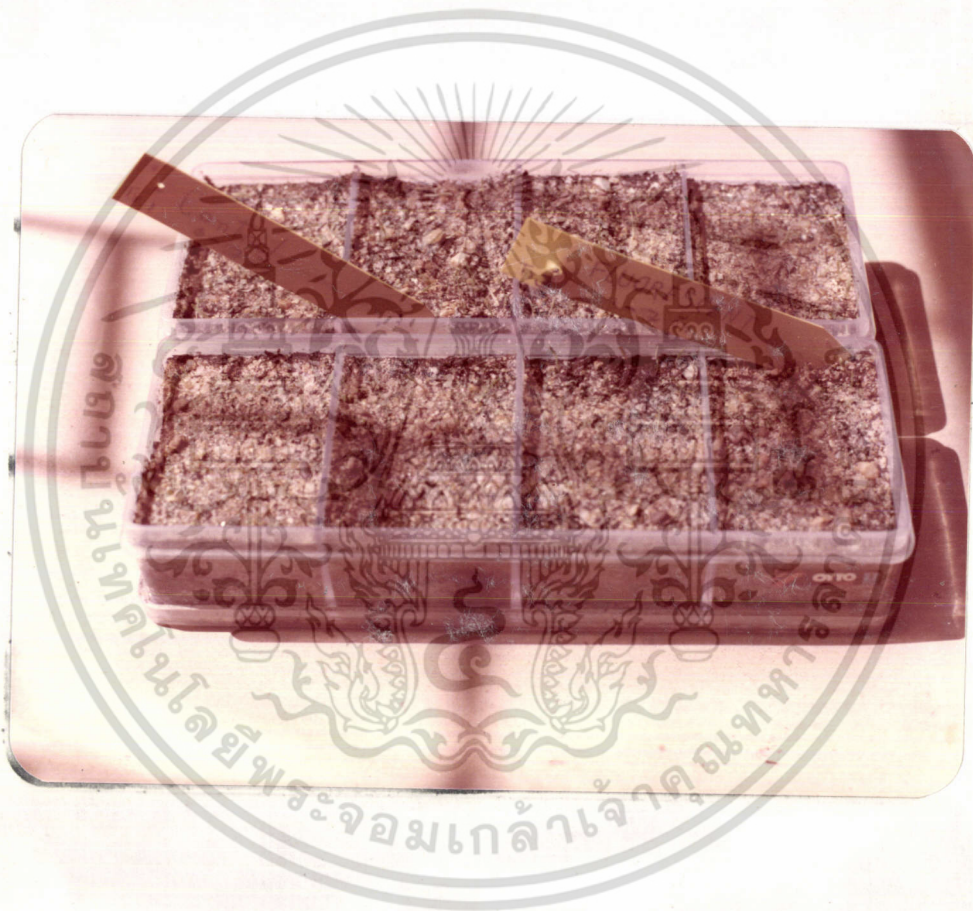
ตารางผนวกที่ 4 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นกล้าเมื่ออายุ 7, 14 และ 21 วัน
(เซ็นติเมตร)

จำนวนวัน Treatment	7	14	21	Average
1	1.7	1.9	2.2	1.9
2	1.5	2.0	2.0	1.8
3	1.1	1.5	1.6	1.4
4	1.4	1.8	1.9	1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้า เรื่องแสง โกรดลึค
มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแพรก เมื่ออายุ 7 วัน



ภาพที่ 2 แสดงเปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง กุสไวท์
มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหนุ้าแพรก เมื่ออายุ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดหลอดกลมมีนลท่อการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแพรก เมื่ออายุ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงเปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง โกรล็ค มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแพรก เมื่ออายุ 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง ควบไว้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแพรก เมื่ออายุ 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าธรรมคานิกนลอค
กลมมีผลต่อการเจริญเติบโตกันสรวิทยาของคณหญาแพรก เมื่ออายุ 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง โกรดัก มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นสนรวิทยาของต้นหนุ้าแพรด เมื่ออายุ 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงเปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าเรืองแสง คุลไวท์
มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแพรก เมื่ออายุ 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดง เปรียบเทียบระหว่างแสงอาทิตย์กับแสงหลอดไฟฟ้าธรรมชาตินิกลอก
กลมมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหญ้าแพรก เมื่ออายุ 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้