อภิสิทธิ์ ทรงแสง : การประยุกต์ใช้แสงแอลอีดีร่วมกับแบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อการผลิตต้นกล้าพืชเศรษฐกิจ (APPLICATION OF LIGHT-EMITTING DIODE WITH PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA AND ARBUSCULAR MYCORRHIZA FUNGI FOR ECONOMIC CROP SEEDLING PRODUCTION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. หนึ่ง เตียอำรุง, 173 หน้า

คำสำคัญ: แสงแอลอีดี/แบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช/เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา/ต้นกล้าพืช

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีหลายอย่างมาประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมการพัฒนา และการเจริญเติบ โตของพืช เช่น แสงแอลอีดี และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืช การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยการใช้ประโยชน์จากแสงแอลอีดีร่วมกับเชื้อแบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (PGPR) และเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AMF) เพื่อการผลิตต้นกล้าพืชเศรษฐกิจให้มีคุณภาพ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า แสงแอลอีดีสีแดง (R) และสีน้ำเงิน (B), เชื้อ PGPR และ เชื้อ AMF สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ โดยแสงแอลอีดีที่ความเข้มแสง 200 μmol/m²/s เหมาะที่สุดในการส่งเสริมเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ และพริก ในขณะที่แสงแอลอีดีที่ความเข้มแสง 300 μmol/m²/s เหมาะที่สุด ในการเจริญเติบโตของต้นกล้าเมล่อน และผักกาดเขียวปลี และความเข้มแสงที่ 400 μmol/m²/s เหมาะที่สุดในการเจริญเติบโตของต้นกล้าคะน้าฮ่องกง จากนั้นความเข้มแสงแอลอีดีที่เหมาะสมได้ถูกนำไปทดสอบอัตราส่วนของแสงที่เหมาะสมกับพืชต่าง ๆ พบว่าแสงแอลอีดีที่อัตราส่วน R60:B40 เป็นอัตราส่วนเหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ เมล่อน และคะน้าฮ่องกง ในขณะที่แสงแอลอีดีที่อัตราส่วน R50:B50 เป็นอัตราส่วนเหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก และผักกาดเขียวปลี หลังจากนั้นใช้อัตราส่วนแสงที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิดไปทดสอบหาระยะเวลาการให้แสงที่เหมาะสมต่อต้นกล้า ผลการทดลองพบว่า การให้แสงแอลอีดีที่ 20 ชั่วโมงต่อวัน เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ และเมล่อนที่สุด ในขณะที่การให้แสงแอลอีดีที่ 18 ชั่วโมงต่อวัน เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก และผักกาดเขียวปลีที่สุด และการให้แสงแอลอีดีที่ 12 ชั่วโมงต่อวัน เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าคะน้าฮ่องกง หลังจากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ PGPR ทั้งหมด 8 สายพันธุ์ ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้า และคัดเลือก 2 สายพันธุ์ไปปลูกเชื้อร่วมกับต้นกล้าภายใต้แสงแอลอีดีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ซึ่งการปลูกเชื้อ PGPR ร่วมกับต้นกล้าที่ปลูกภายใต้แสงแอลอีดีพบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศมีดัชนีความแข็งแรงสูงที่สุดเมื่อปลูกเชื้อ *Bacillus velezensis* SD10 ร่วม ในขณะที่ต้นกล้าเมล่อน และพริกมีดัชนีความแข็งแรงสูงที่สุดเมื่อปลูกเชื้อ *Bradyrhizobium* sp. SUTN9-2ร่วม และต้นกล้าคะน้าฮ่องกงมีดัชนีความแข็งแรงสูงที่สุดเมื่อปลูกด้วยเชื้อ *Bacillus*

velezensis S141 ร่วม อย่างไรก็ตาม ต้นกล้าผักกาดเขียวปลีมีดัชนีความแข็งแรงสูงที่สุดเมื่อไม่ปลูกร่วมกับเชื้อ ในส่วนของการปลูกด้วยเชื้อ *Rhizophagus irregularis* (AMF) ร่วมกับต้นกล้าที่ผลิตภายใต้แสงที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังจากย้ายปลูกในสภาวะโรงเรือน 30 วัน พบว่าต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกเชื้อ SD10 ภายใต้แสงแอลอีดี และปลูกเชื้อ AMF ร่วม ส่งผลให้ต้นมะเขือเทศ มีมวลชีวภาพสูงที่สุด อย่างไรก็ตามการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อ AMF ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ต้นเมล่อนมีมวลชีวภาพสูงที่สุดเมื่อปลูกเชื้อ SUTN9-2 ร่วมกับต้นกล้าภายใต้แสงแอลอีดี และต้นพริกมีมวลชีวภาพสูงที่สุดเมื่อปลูกเชื้อ SUTN9-2 ร่วมกับต้นกล้าภายใต้แสงแอลอีดี และปลูกเชื้อ AMF ร่วม หลังจากนั้นได้นำต้นกล้ามะเขือเทศ และคะน้าฮ่องกงที่ผลิตภายใต้สภาวะแสงที่เหมาะสมไปทดสอบการให้ผลผลิตในแปลงทดลอง ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากล้ามะเขือเทศ และคะน้าฮ่องกงที่ผลิตภายใต้สภาวะแสงที่เหมาะสมสามารถส่งเสริมให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 16% และ 13.82% ตามลำดับ นอกจากนี้ ต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกภายใต้แสงแอลอีดีที่เหมาะสม ส่งผลให้ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงประกอบด้วย *psbA*, *psbB*, *fdx*, *atpB,* และ *rbc*L มีการแสดงออกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้นผลการทดลองเหล่านี้ ให้ข้อมูลที่สำคัญสำหรับสภาวะแสงที่เหมาะสมที่สุด ในระบบการผลิตกล้าไม้คุณภาพสูง และการปลูกเชื้อ PGPR ร่วมกับต้นกล้า และร่วมกับเชื้อ AMF สามารถช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชได้ทั้งระยะต้นกล้า และหลังย้ายปลูก ต้นกล้าคุณภาพสูงที่ผลิตโดยใช้แสง LED และปลูกเชื้อ PGPR หรือร่วมกับ AMF พบว่ามีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา อภิสิทธิ์ ทุมแสง
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

APISIT SONGSAENG : APPLICATION OF LIGHT-EMITTING DIODE WITH PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA AND ARBUSCULAR MYCORRHIZA FUNGI FOR ECONOMIC CROP SEEDLING PRODUCTION. THESIS ADVISOR : PROF. NEUNG TEAUMROONG, Ph.D., 173 PP.

Keyword: Light-emitting diode/plant growth promoting Rhizobacteria/Arbuscular Mycorrhiza Fungi/plant seedling

Currently, many technologies have been applied to enhance plant growth and development such as Light-emitting diode (LED) and beneficial plant microorganism. The aim of this study is to develop appropriate technology by incorporating the benefits of LED light, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) on the quality of economic crop seedling production. The results demonstrated that the red (R) and blue (B) LED light, PGPR, and AMF showed the effects on plant seedling growth. The intensity of LED light at 200 μmol/m²/s was the most appropriate for tomato and chili seedlings. While, LED light at 300 μmol/m²/s was the best light intensity for melon and mustard green seedlings, and at 400 μmol/m²/s was best light intensity for Chinese kale seedling. Then the optimum light intensity was used to determine the optimum light ratio according to suitable light intensity of each plant variety. The results showed that the LED light ratio at R60:B40 was the best light for tomato, melon and Chinese kale seedlings. While the LED light ratio at R50:B50 was the most appropriate for chili and mustard green seedlings. After that, the optimum light ratio was used to determine the optimum light photoperiod according to the suitable light ratio of each plant variety. The LED light photoperiod at 20 h/D was the most appropriate for tomato and melon seedlings, 18 h/D was the most appropriate for chili and mustard green seedlings and 12 h/D was the best for Chinese kale seedling. The investigation of capability 8 PGPR strains to promote plant seedling was conducted and 2 strains were selected to inoculate with seedlings under each optimized LED condition. The results showed that the highest health index tomato seedling was found when *Bacillus velezensis* SD10 was inoculated, while the highest health index of melon and chili seedlings was obvious from *Bradyrhizobium* sp. SUTN9-2 inoculation. The

highest health index of Chinese kale seedling was found when *Bacillus velezensis* S141 was inoculated. However, the highest health index of mustard green was found under LED illuminated without inoculation. The *Rhizophagus irregularis* (AMF) inoculation with seedlings was produced under different conditions on seedling growth after transplant to greenhouse for 30 days. The LED illuminated tomato seedling inoculated with SD10 in combination with AMF showed the highest biomass. However, it significantly reduced root colonization. While the highest biomass of melon was found in LED illuminated melon seedling inoculated with SUTN9-2. Finally, the LED illuminated chili seedling inoculated with SUTN9-2 in combination with AMF showed the highest biomass accumulation. After that tomato and Chinese kale seedlings were produced under field conditions. This experiment demonstrated that the tomato and Chinese kale produced under optimum conditions could increase yield by about 16% and 13.82%, respectively in field conditions. In addition, the optimum LED illuminated tomato seedling resulted in photosynthesis related genes including *psbA*, *psbB*, *fdx*, *atpB,* and *rbcL* genes were significantly up-regulated.

Therefore, these results provided information for optimum lighting conditions for a high quality seedling production system. In addition, the inoculation of PGPR with a seedling and a combination of AMF could enhance the growth of plants in the seedling and post-transplanting state. Moreover, the high quality seedling that was produced using LED light and inoculated with PGPR or in combination with AMF showed the potential for increasing crop yield production.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biotechnology
Academic Year 2021

Student's Signature Apisit Songsaeng
Advisor's Signature
Co-advisor's Signature
Co-advisor's Signature
Co-advisor's Signature