สารควบคุมการเจริญและสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.)

PLANT GROWTH REGULATORS AND FACTORS FOR PLANT REGENERATION OF DATE PALM (*Phoenix dactylifera* L.)

ขวัญนภา ทีขาว

อภิสรา ผลจัด

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLANT GROWTH REGULATORS AND FACTORS FOR PLANT REGENERATION OF DATE PALM (*Phoenix dactylifera* L.)

KWANNAPHA THIKHAO

APISARA PHOLJAD

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)

DEPRARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACADEMIC YEAR 2017

หัวข้อโครงงานพิเศษ	สารควบคุมการเจริญและสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.) Plant Growth Regulators and Factors for Plant Regeneration of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.)
ชื่อนักศึกษา	นางสาวขวัญนภา ทีขาว รหัสนักศึกษา 57050672 นางสาวอภิสรา ผลจัด รหัสนักศึกษา 57050780
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.วิมลมาศ บุญมี

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
ดร.วิมลมาศ บุญมี กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ สารควบคุมการเจริญและสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.)

ชื่อนักศึกษา นางสาวขวัญนภา ทีขาว รหัสนักศึกษา 57050672

นางสาวอภิสรา ผลจัด รหัสนักศึกษา 57050780

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชา ชีววิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.วิมลมาศ บุญมี

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยและสภาวะการเพาะเลี้ยงเมล็ดอินทผลัม สายพันธุ์ Ajwa Deglet Nour และ Mabroom เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ร่วมกับสภาวะที่มีและไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ภายใต้สภาวะมีแสงและไม่มีแสง พบว่าสายพันธุ์ Deglet Nour มีอัตราการงอกมากที่สุดเท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาการชักนำการเจริญเติบโตของเมล็ด พบว่าในทุกสายพันธุ์ชักนำให้เกิดจำนวนต้นและรากเฉลี่ย คือ 1 เท่ากัน และพบอัตราการเจริญ ในสายพันธุ์ Ajwa เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ มีความยาวลำต้นและรากเฉลี่ยสูงสุด 31.23 และ 53.30 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ตามลำดับ ในสายพันธุ์ Deglet Nour เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่เติม *m*T และ 4-CPPU ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ มีความยาวลำต้นและรากเฉลี่ยสูงสุด 11.43 และ 27.20 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงในสภาวะไม่มีแสง และในสายพันธุ์ Mabroom เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่เติม *m*T ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ มีความยาวลำต้นและรากเฉลี่ยสูงสุด 8.96 และ 27.10 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ตามลำดับ

คำสำคัญ : เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa Deglet Nour และ Mabroom ผงถ่านกัมมันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Plant Growth Regulators and Factors for Plant Regeneration of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.)
Students	Miss Kwannapha Thikhao Student ID 57050672
	Miss Apisara Pholjad Student ID 57050780
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Asst. Prof. Dr. Anurug Poeaim
Co-advisor	Dr. Wimonmat Boonmee

Abstract

This study on factors and conditions cultured of Date Palm seed cultivars, Ajwa Deglet Nour and Mabroom for 8 weeks on MS medium combined with PGRs in Cytokinin group cooperated with activated charcoal and without activated charcoal under light and dark. The results of growth rate was 96% Seed induction in every cultivars were gave stem and root at 1 and growth rate of Ajwa on medium combined with 0.5 and 1.0 mg/L BAP and activated charcoal also had length of stem and root are 31.23 and 53.30 cm when cultured with light and dark respectively. Deglet Nour were cultured on 3.0 mg/L *m*T as same as with 4-CPPU with activated charcoal had length of stem and root at 11.43 and 27.20 cm. when treated on dark. Mabroom were on medium with 1.0 and 2.0 mg/L *m*T with activated charcoal had length of stem and root at 8.96 and 27.10 cm. when treated on light and dark respectively.

Keywords : Seed of Date Palm cv, Ajwa Deglet Nour and Mabroom, activated charchol

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ซึ่งสามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากผู้จัดทำได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ. ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และคำชี้แนะ เกี่ยวกับการทำงาน ทั้งยังสนับสนุนในด้านของอุปกรณ์การทดลอง ตลอดจนช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม ประธานกรรมการโครงงานพิเศษ และ ดร.วิมลมาศ บุญมี กรรมการและที่ปรึกษาร่วมโครงงานพิเศษ ที่เสียสละเวลาในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้โครงงานพิเศษฉบับนี้ถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณสำนักหอสมุดกลาง และคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เอื้อเฟื้อข้อมูล เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำโครงงานพิเศษฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวของคณะผู้จัดทำที่สนับสนุนและส่งเสริมผู้จัดทำในทุกด้าน รวมถึงรุ่นพี่ และเพื่อนที่คอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขวัญนภา ทีขาว
อภิสรา ผลจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญรูป..... ฎ

คำย่อ/สัญลักษณ์..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 อินทผลัม..... 3

2.2 สายพันธุ์อินทผลัม..... 6

2.2.1 อินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa..... 6

2.2.2 อินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour..... 7

2.2.3 อินทผลัมสายพันธุ์ KL.1..... 7

2.2.4 อินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom..... 8

2.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช..... 9

2.3.1 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช..... 9

2.3.1.1 การขยายพันธุ์พืช..... 9

2.3.1.2 การปรับปรุงพันธุ์..... 10

2.3.1.3 การผลิตพืชปราศจากโรค..... 11

2.3.1.4 การเก็บรักษาพันธุ์พืช..... 11

2.3.1.5 การผลิตสารทุติยภูมิ..... 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 ส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 12
2.4.1 สารอนินทรีย์ 12
2.4.2 สารอนินทรีย์ 14
2.4.3 วิตามิน 15
2.4.4 กรดอะมิโน 16
2.4.5 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 16
2.4.5.1 ออกซิน 16
2.4.5.2 ไซโตไคนิน 18
2.4.5.3 จิบเบอร์เรลลิน 19
2.4.6 วุ้น 19
2.4.7 ความเป็นกรด-ด่าง 20
2.4.8 ผงถ่าน 20
2.5 การฟอกฆ่าเชื้อ 21
2.5.1 การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพืช 21
2.5.2 สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืช 22
2.6 สภาวะในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 23
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 26
3.1 พืชและการเก็บตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 26
3.2 อุปกรณ์และสารเคมี 26
3.2.1 สารเคมี 26
3.2.2 อาหารสังเคราะห์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 26
3.2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 26
3.2.4 เครื่องแก้ว อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ 27
3.3 วิธีการดำเนินงาน 28
3.3.1 การเตรียมอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัม 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้นไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดอินทผลัม 28
3.3.3 การชักนำให้เกิดต้นใหม่จากเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom 28
3.3.4 การชักนำแคลลัสจากต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสายพันธุ์ Deglet Nour 29
3.3.5 การฟอกฆ่าเชื้อต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)..... 29
3.3.6 การชักนำต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ kl.1 (แม่โจ้36)..... 29
3.3.7 การนำต้นอินทผลัมออกปลูกในธรรมชาติ..... 29
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล..... 30
4.1 ผลการศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom..... 30
4.1.1 สายพันธุ์ Ajwa..... 32
4.1.2 สายพันธุ์ Deglet Nour..... 48
4.1.3 สายพันธุ์ Mabroom..... 64
4.2 ผลการศึกษาการชักนำให้เกิดแคลลัสจากต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสายพันธุ์ Deglet Nour 80
4.3 ผลการศึกษาการชักนำต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)..... 84
4.4 ผลการศึกษาการนำต้นอินทผลัมที่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในธรรมชาติ..... 86
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 87
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 87
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 88
เอกสารอ้างอิง..... 89
ภาคผนวก..... 91
ภาคผนวก ก..... 92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 อัตราการงอก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์..... 30

4.2 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 35

4.3 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 36

4.4 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 37

4.5 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์..... 38

4.6 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์..... 39

4.7 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์..... 40

4.8 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 41

4.9 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ด สายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 43

4.11 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ด สายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 44

4.12 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัม สายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 51

4.13 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 52

4.14 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 53

4.15 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบ ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสงที่ 8 สัปดาห์..... 54

4.16 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบ ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสงที่ 8 สัปดาห์..... 55

4.17 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบ ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสงที่ 8 สัปดาห์..... 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.18 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglete Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 57

4.19 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglete Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 58

4.20 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglete Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 59

4.21 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ยของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglet Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 60

4.22 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 67

4.23 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 68

4.24 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์..... 69

4.25 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์..... 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.26 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์..... 71

4.27 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์..... 72

4.28 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสงที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 73

4.29 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 74

4.30 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 75

4.31 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์..... 76

4.32 แสดงอัตราการเกิดแคลลัสเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D หลังจาก 8 สัปดาห์..... 81

4.33 แสดงอัตราการเกิดเนื้อเยื่อ และความยาวเนื้อเยื่อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1 บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร ควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ในระยะเวลาต่างๆ..... 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงลักษณะของต้นอินทผลัม : ลักษณะต้น (ก) ลักษณะดอกตัวผู้ด้านซ้าย ดอกตัวเมียด้านขวา (ข)	4
2.2	แสดงลักษณะรากของอินทผลัม	5
2.3	แสดงลักษณะของหน่ออินทผลัม	6
2.4	แสดงลักษณะผลของอินทผลัม : ผลแห้ง (ก) เมล็ด (ข) สายพันธุ์ Ajwa	6
2.5	แสดงลักษณะผลของอินทผลัม : ผลแห้ง (ก) เมล็ด (ข) สายพันธุ์ Deglet nour	7
2.6	แสดงลักษณะต้นและผลของอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1	8
2.7	แสดงลักษณะผลของอินทผลัม : ผลแห้ง (ก) เมล็ด (ข) สายพันธุ์ Mabroom	8
4.1	กราฟแสดงผลรูปแบบเมล็ดที่มีผลต่ออัตราการเกิด (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ *m*T ที่ 2 สัปดาห์	31
4.2	แสดงลักษณะเมล็ดสายพันธุ์ Deglet Nour ไม่ผ่าเมล็ด (ก) ผ่าเมล็ด (ข)	31
4.3	แสดงการงอกของรากแรกเกิดเมล็ดอินทผลัม	31
4.4	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	45
4.5	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	46
4.6	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	61
4.8	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	62
4.9	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	63
4.10	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	77
4.11	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	78
4.12	แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.13	กราฟแสดงอัตราการเกิดแคลลัสเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ที่ 8 สัปดาห์	82
4.14	กราฟแสดงความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ที่ 8 สัปดาห์	82
4.15	ผลการชักนำการเกิดแคลลัสจากรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต2,4-D เมื่อระยะเวลาผ่านไป 16 สัปดาห์ (ก) รากยาวขึ้น (ข)	83
4.16	ผลการชักนำการเกิดแคลลัสจากรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D เมื่อระยะเวลาผ่านไป 16 สัปดาห์ 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ก) 2,4-D 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ข) 2,4-D 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) และ 2,4-D 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ง)	83
4.17	ผลของการชักนำการเกิดเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนตายอดของอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1 ระดับความเข้มข้นของ 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ก) ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ (ข)	85
4.18	แสดงลักษณะต้นอินทผลัมที่ออกปลูกในสภาวะจำลอง	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
AC	activated charcoal
BAP	6-Benzylaminopurine
4-CPPU	N-(2-chloro-4-pyridyl)-N^1-phenylurea
2,4-D	2,4-dichlorophenoxyacetic acid
MS	อาหารสังเคราะห์สูตร Murashicge and Skoog (1962)
*m*T	*meta*-Topolin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อินทผลัม (Date Palm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* L. เป็นพืชที่อยู่ในตระกูลปาล์ม มีการกระจายพันธุ์ในพื้นที่แถบตะวันออกกลางและอเมริกาใต้ มีหลายสายพันธุ์ทั้งชนิดปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับซึ่งมีรูปทรงต้นที่สวยงาม ผลผลิตมีขนาดเล็ก เนื้อมีปริมาณน้อย ไม่นิยมบริโภค และชนิดปลูกเพื่อบริโภค ซึ่งผลมีขนาดใหญ่ รสชาติหวาน อุดมไปด้วยน้ำตาลและวิตามินต่างๆ อีกทั้งผลอินทผลัมมีส่วนประกอบของสารแทนนินและมีเส้นใยจึงช่วยรักษาอาการท้องผูก มีธาตุเหล็กสูงช่วยรักษาโรคโลหิตจาง ลดสาเหตุการเกิดโรคมะเร็ง ลดระดับน้ำตาลในเลือด และลดอัตราการเกิดโรคหัวใจ อินทผลัมจึงจัดเป็นผลไม้ที่ดีต่อสุขภาพ (วรัญญา และคณะ,2560) นอกจากนี้อินทผลัมยังเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญสำหรับชาวมุสลิมเนื่องจากใช้บริโภคในมื้ออาหารแห่งการละศีลอด (รอมฎอน) สำหรับการเพาะปลูกอินทผลัมในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่เป็นการเพาะปลูกในสายพันธุ์ไม้ประดับ มีเพียงส่วนน้อยที่เพาะปลูกสายพันธุ์เพื่อการบริโภคผล โดยจังหวัดเชียงใหม่เป็นแหล่งเพาะปลูกอินทผลัมที่สำคัญ และยังมีอีกหลายจังหวัด เช่น เชียงราย แม่ฮ่องสอน เป็นต้น โดยพื้นที่ทางภาคเหนือมีสภาพภูมิอากาศและสภาพดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกอินทผลัม แต่ในช่วงฤดูฝนไม่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวเพราะผลผลิตอาจเกิดการเน่าเสียได้ (จารุฉัตร และคณะ,2558)

จากความนิยมในการบริโภคอินทผลัมในไทยนั้น เนื่องด้วยปัจจัยทางด้านสภาพอากาศลักษณะดินเป็นผลให้ต้องนำเข้าอินทผลัมเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ หากมีเทคนิค กระบวนการที่สามารถเพาะปลูกอินทผลัมในไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยทางธรรมชาติต่างๆ ก็จะเป็นผลดีอย่างยิ่งต่อสภาวะทางเศรษฐกิจของชาติ จึงเลือกใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อทำการขยายพันธุ์ภายในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และหากกระบวนการที่คิดค้นได้นั้นถูกกระจายความรู้สู่วงกว้างก็จะยิ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพทางด้านเกษตรกรรมรูปแบบใหม่ให้กับประเทศได้อีกด้วย เพื่อเป็นการตอบสนองต่อปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาหาวิธีการเจริญเติบโตของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปต่อยอดได้ในการขยายพันธุ์อินทผลัมในเชิงพาณิชย์ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ รวมถึงทำการขยายโอกาสโดยการส่งออกผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบของเมล็ดที่มีผลต่อการเจริญของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour ในสูตรอาหาร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต และสภาวะการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการชักนำเมล็ดให้เกิดเป็นต้นใหม่ในสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom

3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนรากของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour

4. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำชิ้นส่วน ตายอด ให้เกิดแคลลัสในสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาการเจริญเติบโตของเมล็ด สายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom ต้นของอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและต้นอินทผลัมในธรรมชาติ สายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้ 36) โดยการฟอกฆ่าเชื้อ และเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog, 1962 (MS) ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของออกซินและไซโตไคนิน เพื่อชักนำการเกิดต้นใหม่และ/หรือแคลลัส ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัม การฟอกฆ่าเชื้อ องค์ประกอบของอาหารชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต สภาวะการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์

2. ทราบชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากเมล็ดอินทผลัม สายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom

3. ทราบชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติ สายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)

4. ทราบชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสจากต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สายพันธุ์ Deglet Nour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

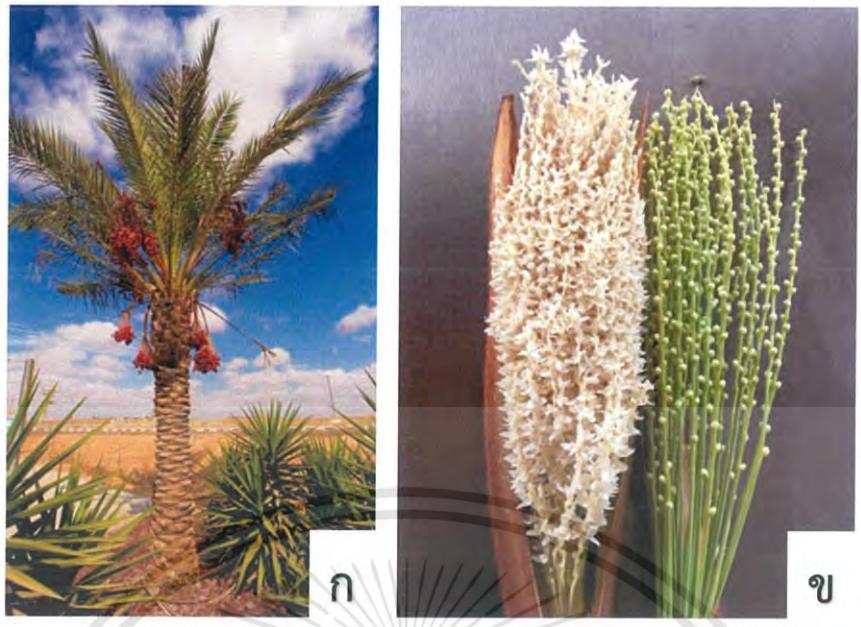
2.1 อินทผลัม

มนตรี และคณะ (2558) อินทผลัม มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Date Palm และมีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* เป็นพืชในตระกูลปาล์มชนิดหนึ่ง มีหลากหลายพันธุ์ มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันออกกลาง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งแบบทะเลทราย โดยผู้ผลิตอินทผลัมรายใหญ่ได้แก่ ซาอุดีอาระเบีย แอลจีเรีย และประเทศในแถบอาหรับ

อินทผลัมเป็นผลไม้ที่มีปลูกในประเทศไทยเป็นจำนวนน้อย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น ทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าอินทผลัมควบคู่ไปด้วย ซึ่งอินทผลัมส่วนใหญ่ที่นำเข้ามักอยู่ในรูปทั้งผลไม้สดและแปรรูปแล้ว อินทผลัมนั้นเป็นผลไม้ที่มีหลากหลายพันธุ์เช่นเดียวกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ โดยแต่ละสายพันธุ์มีรสชาติแตกต่างกัน ซึ่งพันธุ์ที่นิยมปลูกกันนั้นได้แก่ Ajwa, Barhee, Deglet Nour, Mabroom และ Zahidi เป็นต้น ผลของอินทผลัมนั้นอุดมไปด้วยน้ำตาล ไขมัน และวิตามินที่สำคัญต่อร่างกาย เมื่อรับประทานเข้าไปจะสามารถดูดซึมเข้าสู่ตับได้อย่างรวดเร็ว และสามารถแปรสภาพเป็นพลังงานที่กระจายไปตามส่วนต่างๆของร่างกายได้ภายในเวลาเพียงครึ่งชั่วโมงหลังจากที่รับประทานอินทผลัมเข้าไป

อินทผลัม สามารถมีอายุยืนยาวได้ถึง 110 ปี และให้ผลผลิตต่อเนื่องยาวนาน ลำต้นสูงได้ถึง 20-25 เมตร (รูปที่ 2.1) หรืออาจจะมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ดินฟ้าอากาศ ขนาดทั่วไปของลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 - 40 ซม. หรืออาจจะมากกว่านี้ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ก้านใบ/ใบ ยาวประมาณ 3-5 เมตร ลักษณะเหมือนขนนก ที่โคนก้านใบจะมีหนามหรือเงี่ยง ที่แหลมคม ประมาณ 130 - 160 เงี่ยง ใบยาวประมาณ 30-50 ซม.ช่อดอกของอินทผลัมจะแทงออกมาจากซอกก้านใบ (รักแร้กาบ) คล้ายกับมะพร้าวเรียกว่าจั่น ลักษณะเป็นกาบสีน้ำตาล เมื่อเริ่มแทงจั่นขึ้นมาจะใช้เวลาประมาณ 20 วัน กาบจั่นจะแตกออก มีดอกอยู่ภายใน (รูปที่ 2.1) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือไม่มีรากแก้ว มีแต่รากฝอย เหมือนกับต้นมะพร้าว ต้นตาล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของต้นอินทผลัม : ลักษณะต้น (ก) ลักษณะดอกตัวผู้ด้านซ้าย ดอกตัวเมียด้านขวา (ข)

(**ที่มา** : https://www.thairath.co.th/content/1013352)

ระบบรากของอินทผลัมแบ่งออกเป็น 4 โซนด้วยกัน (รูปที่ 2.2) คือ

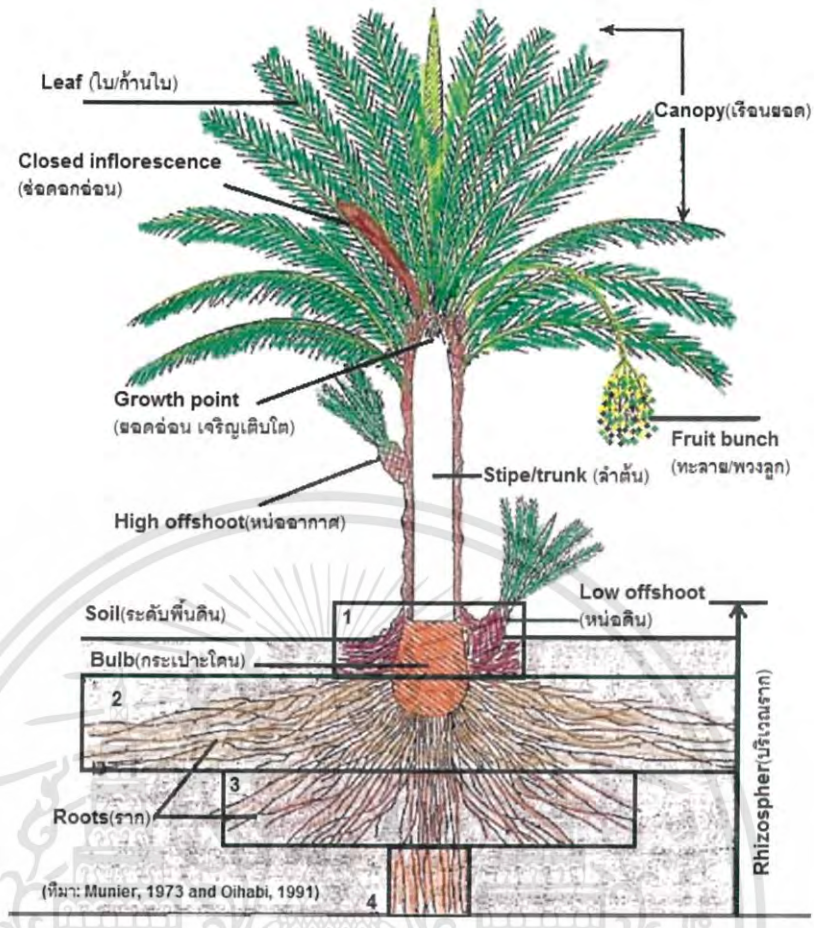
โซนที่ 1 เรียกว่า รากอากาศ จะเป็นรากเส้นเล็กๆ อยู่บริเวณโคนต้น เลื้อยขึ้นมาบนต้น รากชนิดนี้จะขึ้นมารับออกซิเจนในอากาศเป็นหลัก

โซนที่ 2 เรียกว่า รากหาสารอาหาร รวบรวมสารอาหารและความชื้นสำหรับเลี้ยงต้นอินทผลัม มีแขนงมากมายกระจายอยู่รอบๆต้น เท่ากับทรงพุ่มของต้น ลึกลงไปใต้ดินจากผิวดินลงประมาณ 1 เมตร

โซนที่ 3 เรียกว่า รากหาสารอาหารเสริม ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อหาอาหารเสริมให้มาขึ้น คล้ายกับโซนที่สอง แต่จะอยู่ลึกลงไปจากผิวดิน 1-2 เมตร ในกรณีที่ดินบริเวณนั้นไม่ดี ธาตุอาหารน้อย รากโซนนี้จะมีบทบาทมากในการหาสารอาหารมาทดแทนเลี้ยงลำต้น

โซนที่ 4 เรียกว่าการหาน้ำ รากบริเวณนี้จะอยู่ลึกลงไปใต้ดิน เพื่อหาน้ำมาเลียงลำต้น อาจจะลงลึกถึงน้ำบาดาลเลยทีเดียว รากในโซนนี้จะมีขนาดใหญ่แข็งแรง เปรียบเสมือนรากแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะรากของอินทผลัม

(**ที่มา :** http://kanchanaburidatepalm.blogspot.com/2015/06/date-palm.html)

หน่อ (Offshoot) หน่อของอินทผลัม (รูปที่ 2.3) จะพัฒนาเกิดขึ้นมาหลังจากต้นอายุได้ 2 ปี จากการลงดินปลูก หน่อจะมี 2 ประเภท คือ หน่อดิน และ หน่ออากาศ หน่อดินจะเกิดขึ้นบริเวณโคนต้นแม่ รอบๆต้น ส่วนหน่ออากาศ จะเกิดขึ้นบริเวณลำต้นที่สูงขึ้นไป หน่อจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดประมาณ 20 หน่อตลอดอายุของต้นอินทผลัม หน่อสามารถแยกออกไปขยายพันธุ์ต่อได้ การแยกหน่อไปปลูกจะต้องรอให้หน่อมีรากของตัวเองก่อนถึงจะแยกไปปลูกต่อได้ โดยอายุหน่อที่มีรากจะอยู่ที่ 1 ปีขึ้นไป การขยายพันธุ์โดยวิธีการแยกหน่อไปปลูกเป็นที่นิยมมาแต่โบราณ เพราะหน่อที่แยกไปนั้น จะได้พันธุกรรมเหมือนกับต้นแม่ทุกประการ ไม่มีการกลายพันธุ์

(https://kanchanaburidatepalm.blogspot.com/2015/06/date-palm.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของหน่ออินทผลัม
(**ที่มา :** http://www.zvieli.co.il/plantation-abroad/)

2.2 สายพันธุ์อินทผลัม

2.2.1 อินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa

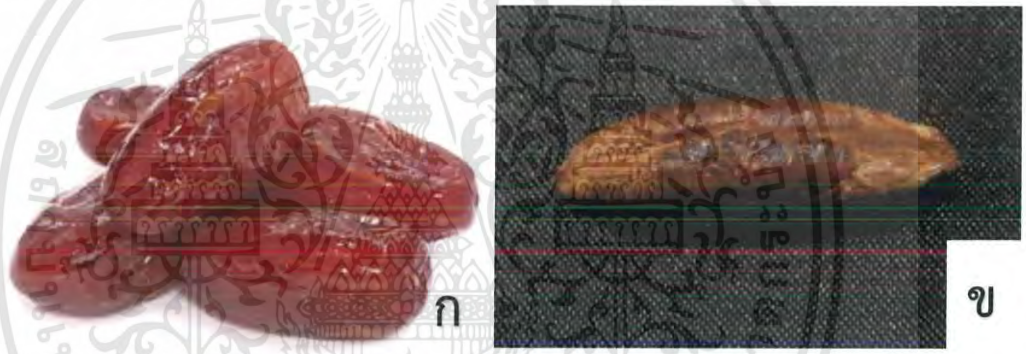
มนตรี และคณะ (2558) เป็นพันธุ์ทานผลแห้ง มีแหล่งกำเนิดอยู่ที่ซาอุดิอาระเบีย โดยเฉพาะจากเมือง มาดีนะห์ ถือว่าเป็นอินทผลัมที่มีชื่อเสียงโด่งดัง มีเนื้อเหนียวหนึบ เมื่อแก่ใหม่ๆ รสชาติจะนุ่ม ไม่หวานเหมือนอินทผลัมสายพันธุ์อื่น เมื่อเก็บไว้นานๆจะเหนียวหนึบมากขึ้น หวานออกกลิ่นคาราเมลเล็กน้อย อินทผลัมสายพันธุ์นี้มีการนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยตลอดทั้งปี เป็นอินทผลัมที่มีราคาแพงที่สุดในโลกขณะนี้ ราคาของอินทผลัมสายพันธุ์นี้อยู่ที่ประมาณ 1,200-1,500 บาท/กิโลกรัม (ประมาณ 140-150 ผล/กิโลกรัม) (รูปที่ 2.4)

รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะผลของอินทผลัม : ผลแห้ง (ก) เมล็ด (ข) สายพันธุ์ Ajwa
(**ที่มา :** http://abulyatama.ac.id/?p=3955)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 อินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour

เป็นพันธุ์ทานผลแห้ง มีแหล่งกำเนิดจากประเทศแอลจีเรียและประเทศตูนีเซีย สำหรับสายพันธุ์ของอินทผลัมทั้งหมดถือว่า Deglet Nour เป็นราชินีของอินทผลัม เป็นพันธุ์ที่นิยมส่งออกไปขายต่างประเทศทั่วโลกมากที่สุดในขณะนี้ รสชาติไม่หวานมาก หวานปนมัน ไม่แข็งกระด้าง นุ่ม เมื่อแก่ผลจะเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีแดงออกน้ำตาล เมื่อสุกเต็มที่จะออกสีทอง สีผิวจะใสโปร่งแสงคล้ายสีของน้ำผึ้ง เมื่อเก็บไว้นานๆจะคล้ำออกสีน้ำตาล และหวานฉ่ำมากขึ้น (รูปที่ 2.5) ประเทศที่มีการส่งอินทผลัมสายพันธุ์นี้มาจำหน่ายในไทยมากที่สุดคือ ประเทศตูนีเซีย ซึ่งถือเป็นประเทศผู้ส่งออกอินทผลัมพันธุ์นี้รายใหญ่และเป็นต้นกำเนิดของอินทผลัมสายพันธุ์นี้ด้วย นอกจากนั้น ก็ยังมีนำเข้าจากประเทศอื่นๆ ด้วย เช่น อีหร่าน จอร์แดน อิสราเอล สหรัฐอเมริกา แอลจีเรีย เป็นต้น ราคาของอินทผลัมพันธุ์นี้อยู่ที่ประมาณ 250-700 บาท/กิโลกรัม (ประมาณ 110-120 ผล/กิโลกรัม)



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะผลของอินทผลัม : ผลแห้ง (ก) เมล็ด (ข) สายพันธุ์ Deglet nour (**ที่มา :** http://www.snackberries.com/datteln-deglet-nour)

2.2.3 อินทผลัมสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้ 36)

พันธุ์ลูกผสม KL1 (แม่โจ้ 36) เป็นอินทผลัมพันธุ์รับประทานผลสด สายพันธุ์นี้มาจากสวน “บ้านสวนโกหลัก” โดยมีคุณศักดิ์ ลำจวน เป็นผู้คิดค้นสายพันธุ์นี้ขึ้นมา จากการซื้อต้นอินทผลัมติดตัวมาจากประเทศแถบตะวันออกกลางมาจำนวน 7 ต้น นำมาปลูกที่บ้านสวนโกหลักเมื่อปี 2542 จนกระทั่งประมาณปี 2546 ต้นอินทผลัมที่นำมาจากต่างประเทศเริ่มติดเกสรตัวผู้และตัวเมีย ซึ่งปกติของอินทผลัมนั้นเป็นพืชที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่คนละต้นกัน จะผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติด้วยแมลงหรือลม คุณศักดิ์ ลำจวน จึงได้ทดลองช่วยผสมเกสรให้กับต้นอินทผลัม ใช้ทั้งเกสรของอินทผลัมที่ซื้อมาจากต่างประเทศ และอินทผลัมที่ใช้เป็นไม้ประดับจนได้ผลผลิตอินทผลัม ประมาณ 10 ทลาย ผลมีขนาดใหญ่ ขนาดประมาณหัวแม่มือ (รูปที่ 2.6) ผลสุดมีเนื้อหวานกรอบ จึงนำเมล็ดที่ได้ไปเพาะเมล็ด จำนวน 50 ต้น เมื่อต้นกล้าที่เพาะสูงประมาณ 1 เมตร จึงนำไปปลูก ใช้เวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 1 ปีครึ่ง ต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดเริ่มให้ผลผลิต ทดสอบอยู่หลายรุ่นจึงแน่ใจว่าได้สายพันธุ์อินทผลัมที่คงที่ ในปี 2548 จึงได้แจ้งให้มหาลัยแม่โจ้ รับทราบผลงาน และขออนุญาตตั้งชื่ออินทผลัมสายพันธุ์ใหม่ให้เป็นเกียรติแก่สถาบันการศึกษาของตนเองว่า “KL.1 (แม่โจ้ 36)”

รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะต้นและผลของอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1
(**ที่มา** : https://www.tonmailaesuan.com/2016/08/blog-post_29.html)

2.2.4 อินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom

สายพันธุ์ Mabroom (รูปที่ 2.7) แหล่งกำเนิดที่มีชื่อเสียงมาจากเมืองมาดีนะห์ ประเทศซาอุดิอาระเบีย ราคาขายในประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 250-450 บาท/กิโลกรัม (หรืออาจจะแพงกว่านี้) เป็นไปตามคุณภาพของสินค้า ร้านที่ขาย และประเทศที่นำเข้ามาขาย ประเทศที่ส่งเข้ามาจำหน่ายมากที่สุดเป็นสินค้าจากเมืองมาดีนะห์ ประเทศซาอุดิอาระเบีย ส่วนประเทศอื่นๆก็มีส่งเข้ามาขายบ้าง เช่น จอร์แดน เป็นต้น ลักษณะเนื้อเหนียว หนึบ หวาน ไม่เหนอะหนะ เป็นอินทผลัมพันธุ์หนึ่งที่มีลักษณะต้นใหญ่ สวย เหมาะสำหรับปลูกในเชิงประดับไปในตัวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะผลของอินทผลัม : ผลแห้ง (ก) เมล็ด (ข) สายพันธุ์ Mabroom
(**ที่มา :** https://www.pictacat.com/tag/อินทผลัมอบแห้ง)

2.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

อนุรักษ์ (2550) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นการนำเอาชิ้นส่วนต่างๆของพืช ได้แก่ ปลายยอด (shoot tip) ปลายราก (root tip) เนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ใบเลี้ยง (cotyledon) ใบ (leaf) เมล็ด (seed) เอ็มบริโอ (embryo) อับเรณู (anther) เรณู (pollen) รังไข่ (ovary) ตาข้าง (axillary bud) และ ดอก (flower) มาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุอาหารต่างๆ ที่พืชต้องการ เช่น น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเนื้อเยื่อพืชต้องทำในสภาวะที่ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ ภายใต้สภาวะที่มีการควบคุมอุณหภูมิ แสงสว่าง และความชื้น เป็นต้น

2.3.1 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ปัจจุบันได้มีการนำเอาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในงานหลายสาขาวิชา เช่น พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ของเซลล์ พันธุวิศวกรรมด้านพืช สรีรวิทยาของพืช ชีวเคมี ชีวโมเลกุล เซลล์วิทยาศาสตร์ โรคพืช พฤกษาศาสตร์ และเภสัชศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ที่สำคัญในด้านต่างๆดังต่อไปนี้

2.3.1.1 การขยายพันธุ์พืช (plant propagation) ในปัจจุบันการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีปกติมีหลายวิธี ได้แก่ การตอน การติดตา การทาบกิ่ง และการเพาะเมล็ด เป็นต้น แต่ละวิธีจะมีข้อดีข้อเสีย แตกต่างกัน เช่น การตอน และการทาบกิ่ง จะได้ต้นพันธุ์ที่มีลักษณะเหมือนเดิม แต่การขยายพันธุ์ให้ได้ปริมาณมาก ต้องใช้เวลายาวนาน สำหรับการเพาะเลี้ยงจะได้ต้นพืชที่ไม่เหมือนเดิม อาจเกิดจากความผันแปรที่ได้ลักษณะที่ดี หรือไม่ดีไปจากต้นพันธุ์เดิมได้ ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถช่วยเพิ่มการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมาก และในระยะเวลาที่เร็วกว่าการขยายพันธุ์ตามวิธีปกติ ในปัจจุบันสามารถขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้เป็นจำนวนมาก ดังตัวอย่างต่อนี้

พืชไร่นา ได้แก่ ข้าว ข้าวาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย หม่อน ยางพารา ยาสูบ ปาล์มน้ำมัน สบู่ดำ ป่านศรนาราย มันสำปะหลัง มันเทศ มันฝรั่ง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง งา ละหุ่ง ฝ้าย ปอแว ปอกระเจา และหญ้าสายพันธุ์ต่างๆ

ไม้ดอก และไม้ประดับ ได้แก่ กล้วยไม้สายพันธุ์ต่างๆ เบญจมาศ หน้าวัว ทานตะวัน กุหลาบ พุดสวน ยี่หุบ อนสี โกสน ว่านสี่ทิศ ว่านมหาโชคว่านนางคุ้ม ว่านแสงอาทิศ ขิงแดดง ขิงชมพู ปทุมมา ดาหลา หมากผู้หมากเมีย สับปะรดสี เฟิร์นก้านดำ บัวสายพันธุ์ต่างๆ เยอร์บิรา แกลดิโอลัส ลิลลี อาฟริกันไวโอเล็ต กลอกซิเนีย บีโกเนีย จิบโซฟิลลา ลิเซียนทัส สแตติส อะโลคาเซีย คาเนชัน แคตตัส ดราเซียนา และฟิลโลแดนดรอน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผัก และผลไม้ ได้แก่ ขิง ข่า ขมิ้น บุก กลอย หน่อไม้ฝรั่ง ขนุน ส้ม มะนาว มะม่วง มะพร้าว มะเฟือง มังคุด ทุเรียน น้อยหน่า ชมพู่ ลำไย สับปะรด มะละกอ องุ่น อินทผลัม กีวีฟลุต สตอเบอรี กล้วยสายพันธุ์ต่างๆ กาแฟ และแตงโม เป็นต้น

การผลิตในรูปหัวมันฝรั่งขนาดเล็กเรียกว่า ไมโครทูเบอร์(microtubers) หรือผลิตเมล็ดพันธุ์ผักต่างๆ ในรูปของเมล็ดเทียม ได้แก่ แครอท โดยการเพาะให้เกิดเป็นเอมบริออยด์ แล้วเคลือบด้วยสารละลายโซเดียมอัลจิเนต ผลสุดท้ายจะได้ลักษณะเหมือนกับเปลือกหุ้มเทียมที่เคลือบเอมบริออยด์เอาไว้ เลียนแบบเมล็ดธรรมชาติ เมื่อนำไปออกปลูกจะได้ต้นที่มีลักษณะเหมือนเดิม

2.3.1.2 การปรับปรุงพันธุ์ (plant improvement) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีส่วนช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ ได้เป็นอย่างดี เช่น การช่วยย่นระยะเวลาในการสร้างสายพันธุ์แท้ โดยการเพาะเลี้ยงอับเรณู ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมหนึ่งชุดเพื่อพัฒนาไปเป็นแคลลัสหรือต้นอ่อน จากนั้นเติมสารโคลชิซีนลงไปในอาหารที่เพาะเลี้ยงเพื่อชักนำให้โครโมโซมเพิ่มขึ้นมาอีกเท่าหนึ่งเป็นสองชุดและเป็นสายพันธุ์แท้ หรือเพาะเลี้ยงในส่วนของเอนโดเสปิร์มซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเป็นสามชุดก็จะได้พืชที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นสามชุด ซึ่งต้นพืชดังกล่าวเมื่อนำไปปลูกในสภาพธรรมชาติจะให้ผลที่ไม่มีเมล็ด นอกจากนี้ยังสามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยใช้รังสี เช่น แกรมม่า อัลตราไวโอเล็ตเอ็กซ์ เป็นต้น หรือใช้สารเคมี เช่น โคลชิซีน (colchicine) เอทิลมีเทนซัลโฟเนท (ethyl methane sulfonate) และโซเดียมเอไซด์ (sodiumazine) เพื่อให้เกิดสายพันธุ์กลายที่มีลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น สายพันธุ์กลายที่สามารถทนต่อโรคแมลง ทนทานต่อสภาพดินกรด ทนต่อสภาพความแห้งแล้ง ทนทานต่อสารปราบวัชพืชบางชนิด หรือสายพันธุ์กลายที่สามารถผลิตสารทุติยภูมิที่สูงขึ้นกว่าเดิมได้

การปรับปรุงพันธุ์พืช สามารถสร้างพืชพันธุ์ต่างๆ ได้ตามความต้องการ เช่น การเพาะเลี้ยงเอมบริโออ่อนของพืชให้รอดชีวิตได้ ซึ่งถ้าปล่อยให้เอมบริโอเจริญเติบโตอยู่ในสภาพตามธรรมชาติอาจจะตายได้ เนื่องจากอาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ดมีปริมาณที่จำกัด เช่น เมล็ดกล้วยไม้ หรือเมล็ดข้าวที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ ในปัจจุบันสามารถผลิตลูกผสมได้ระหว่าง apple กับ pear ได้ลูกผสมเป็น appear ลูกผสมระหว่างผักกาดขาว (chinese cabbage) กับกระหล่ำปรี (cabbage) ได้ลูกผสมเป็นผักกาดกระหล่ำ (hakuran) และลูกผสมไม้ดอกต่างๆ เช่น สร้อยทอง (sodidago) กับเอสเตอร์ (aster) ไดเป็น sodidester แล้วใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออ่อนในอาหารสังเคราะห์เพื่อให้ได้ลูกผสมที่สามารถเติบโตได้

ในธรรมชาติพืชต่างสายพันธุ์ (spicies) และต่างสกุล (genus) ไม่สามารถจะผสมพันธุ์กันได้ หรือถ้าผสมกันได้ก็เกิดน้อย แต่การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ของพืชสามารถรวมลักษณะของพืชที่แตกต่างกัน 2 สายพันธุ์ไว้ในต้นเดียวกันได้ โดยการรวมโพรโตพลาสต์ของพืช (protoplate

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

fusion) หรืออาจจะใช้สารเคมี PEG หรือการใช้กระแสไฟฟ้าโดยเครื่อง somatic hybridizer หลังจากนั้นนำโพรโตพลาสต์ที่รวมกันแล้วมาเพาะเลี้ยงในอาหารเพื่อให้มีการพัฒนาเป็นต้นใหม่ ก็จะได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะรวมของพืชทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่การทดลองส่วนใหญ่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากต้องใช้วิธีการ หรือการใช้เทคนิคขั้นสูงที่ซับซ้อนในการพัฒนาโพรโตพลาสต์ และต้องใช้ระยะเวลานานหลายเดือนในการพัฒนาให้กลายเป็นต้นใหม่ ปัจจุบันมีการใช้เครื่องยิงยีนหรืออนุภาคดีเอ็นเอ (particle gun หรือ microprojectile bombardment) ซึ่งสามารถยิงอนุภาคดีเอ็นเอเข้าไปในส่วนต่างๆของเนื้อเยื่อเจริญของพืช รวมทั้งแคลลัสและเซลล์แขวนลอยได้โดยตรง และมีการใช้เชื้ออะโกรแบคทีเรียมมาช่วยในการย้ายยีนให้กับส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญของพืช แคลลัส และเซลล์แขวนลอย ได้เป็นผลสำเร็จโดยไม่จำเป็นต้องใช้โพรโตพลาสต์

2.3.1.3 การผลิตพืชปราศจากโรค (disease-free plant) โดยทั่วไปพืชที่ถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลาย เช่น เชื้อแบคทีเรีย รา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อไวรัสที่เข้าทำลาย เชื้อไวรัสนี้จะติดไปกับส่วนของเนื้อเยื่อหรือชิ้นส่วนของพืชตลอดเวลาทำให้ไม่สามารถผลิตพืชที่ปราศจากโรคได้ ซึ่งมีผลต่อพืชโดยตรง คือพืชต้นนั้นจีความอ่อนแอ อัตราการเจริญไม่สมบูรณ์ ผลผลิตต่ำหรืออาจทำให้พืชนั้นตายได้ การผลิตต้นพืชที่ปราศจากโรค โดยใช้วิธีเพาะลี้ยงเนื้อเยื่อพืชทำได้โดยการตัดชิ้นส่วนบริเวณปลายยอดให้มีขนาดแลกประมาณ 0.01-0.05 มิลลิเมตร เพราะบริเวณปลายยอดมีการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว และต่อเนื่อง การตัดปลายยอดต้องตัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ ซึ่งเป็นบริเวณที่เชื้อไวรัสเคลื่อนตัวตามท่อน้ำ และท่ออาหารไปไม่ถึง เมื่อนำเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ก็สามารถที่จะพัฒนาให้กลายเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ และปราศจากเชื้อไวรัส เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ มันฝรั่ง และมันเทศ เป็นต้น

2.3.1.4 การเก็บรักษาพันธุ์พืช (plant conservation) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถทำได้ในขวด จานแก้ว หรือหลอดทดลอง ซึ่งต้องถูกเพาะเลี้ยงอยู่ในสภาพที่ปราศจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ และใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บน้อย จึงเหมาะสำหรับการรวบรวมสายพันธุ์พืชที่หายากหรือพืชที่ใกล้จะสูญพันธุ์ชนิดต่างๆ มาเพาะเลี้ยงไว้ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยต้องเลือกชิ้นส่วนต่างๆ ของเนื้อเยื่อให้เหมาะสมกับอาหารที่ใช้สำหรับเพาะเลี้ยง

วิธีที่จะเก็บรักษาสายพันธุ์พืชต่างๆ ไว้ในหลอดทดลอง โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช แคลลัส และเซลล์แขวนลอย ในอาหารที่มีส่วนประกอบของสารชะลอการเจริญเติบโตบางชนิด ซึ่งมีผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ ซึ่งเป็นการประหยัดอาหารที่เพาะเลี้ยง แรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการที่ต้องเปลี่ยนอาหารใหม่เป็นประจำทุกๆ เดือน และมีอีกวิธีหนึ่งคือการเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืช แคลลัส และเซลล์แขวนลอย ไว้ในไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) ที่อุณหภูมิถึง

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

-196 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในระยะเวลานาน ซึ่งมีขั้นตอนที่ซับซ้อน และต้องใช้ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เมื่อต้องการจะเพิ่มปริมาณเนื้อเยื่อพืช แคลลัส และเซลล์แขวนลอย ก็สามารถที่จะย้ายออกจากไนโตรเจนเหลวโดยวิธีการที่ถูกต้อง แล้วนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ต้องการเพิ่มปริมาณได้ตามชนิดอาหารของพืชชนิดนั้นๆได้

2.3.1.5 การผลิตสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) การนำเนื้อเยื่อของพืชสมุนไพรมาเพาะเลี้ยงเนื้อให้ผลิตสารเคมีบางชนิด เช่น อัลคอลอยด์ (alkaloid) สเตรอยด์ (steroid) เทอร์พีนอยด์ (terpenoid) แอนทราคิวโนน (anthraquinones) เรซิปีน (reserpine) และสารอื่นๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในทางเภสัชกรรม เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้น Ginseng (*Ranax ginseng c.v. Meyer*) สามารถจะผลิตสารหลายชนิดที่มีผลต่อการช่วยให้เลือดไหลเวียนได้ดี และสารที่ต้านการเกิดมะเร็ง (anti-tumor) สำหรับการเพาะเลี้ยงต้นแพงพวยฝรั่ง (*Cantharanthus raseus*) ซึ่งมีสารแอลคาลอยด์หลายชนิด และมีสารที่สำคัญคือ vineblastine และ vinneristine ซึ่งเป็นสารต่อต้านการเกิดมะเร็งเช่นกัน

2.4 ส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

2.4.1 สารอนินทรีย์ (Inorganic nutrients)

บุญยืน (2544) แร่ธาตุอาหารเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของพืช ตัวอย่างเช่น ธาตุแมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของคลอโรฟิล แคลเซียมเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ และไนโตรเจนเป็นส่วนสำคัญของกรดอมิโน วิตามิน โปรตีน กรดนิวคลีอิค (nucleic acid) เหล็ก สังกะสี และโมลิบเดนัม เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ นอกจากนี้ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างหลักของพืช จำนวนธาตุ 12 ชนิดที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างหลักของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน แคลเซียม โปรตัสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก มังกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน และโบลิบเดนัม ในกลุ่มแร่ธาตุเหล่านี้ 6 แร่ธาตุแรก พืชมีความต้องการในจำนวนมาก เรียกว่า ธาตุอาหารหลัก (macro หรือ major elements) ส่วน 6 ธาตุหลังมีความจำเป็นแต่ต้องการในปริมาณน้อย จึงเรียกว่า ธาตุอาหารรอง (micro หรือ minor elements) ตามการแนะนำของ International Association for Plant Physiology ธาตุที่มีความต้องการของพืชมากกว่า 0.5 mmol/l จัดเป็นธาตุอาหารหลัก ถ้าความต้องการของพืชน้อยกว่า 0.5 mmol/l จัดเป็นธาตุอาหารรอง (De Fossard,1976) ธาตุอาหารทั้ง 15 ตัว ที่พบว่ามีความสำคัญต่อการเจริญของพืชและได้พิสูจน์แล้วว่ามีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเกลือแร่ (mineral salt) ละลายในน้ำจะแตกตัวและเกิดเป็นอิออน องค์ประกอบที่มีบทบาทในอาหารเป็นพวกอิออนในรูปแบบต่างๆ มากกว่าเป็นสารประกอบ อิออนตัวหนึ่งอาจได้มามากว่า 1 ตัว ตัวอย่างเช่น ในอาหารของ Muraskige and Skoog (1962) NO_3 ได้มาจาก NH_4NO_3 KNO_2 และ K^+ion ได้มาจาก KNO_3 และ KH_2PO_4 เพราะฉะนั้นการเปรียบเทียบระหว่างอาหาร 2 สูตร สามารถมองดูที่ความเข้มข้นทั้งหมดในรูปของอิออน

อาหารสูตรของ White เป็นอาหารชนิดแรกของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่รวบรวมเอาแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นและได้ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการเพาะเลี้ยงราก อย่างไรก็ตามได้ปรากฏว่าปริมาณของอนินทรีย์สารที่มีในอาหารยังไม่เพียงพอต่อการเจริญของแคลลัส (Muraskige and Skoog,1962) สิ่งที่ขาดไปนั้นต่อมาก็ได้แก้ไขโดยการเติมเข้าไปเพื่อให้อาหารสมบูรณ์มากขึ้น เช่น yeast extract, casein hydrolysate, amino acid, น้ำมะพร้าว เป็นต้น (Reinert and White, 1956 ; Risser and White, 1964) จุดประสงค์ที่จะให้อาหารมีความเหมาะสมมากขึ้น ต่อมาก็ได้มีการศึกษาและได้เพิ่มส่วนประกอบของอาหารโดยเติมอนินทรีย์สารต่างๆ เข้าไปอีก โดยเฉพาะโปรตัสเซียมและไนโตรเจน อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันประกอบด้วย เกลือแร่ (อิออน) อย่างสมบูรณ์ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารของ White อะลูมิเนียมและนิกเกิล ได้ถูกนำมาใช้โดย Heller (1953) ซึ่งก็ไม่ได้แสดงว่ามันมีความสำคัญอย่างไร เพราะในสูตรอาหารอื่นๆก็ไม่ได้นำมาใช้

Heller (1953) ได้ศึกษาอย่างละเอียดของอนินทรีย์สารที่ใช้สำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ให้ความสนใจกับธาตุเหล็กและไนโตรเจน ในสูตรอาหารเริ่มแรกของ White (1943) ธาตุเหล็กได้ให้ในรูปแบบของ $Fe(SO_4)$ แต่ Street และผู้ร่วมงานได้ใช้ในรูปของ $FeCl_2$ ที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงราก เพราะเหตุว่า $Fe(SO_4)$ นั้นไม่บริสุทธิ์ซึ่งมีอิออนของโลหะอื่นๆ ปะปนอยู่ อย่างไรก็ตาม $FeCl_2$ ก็ไม่ได้มีการพิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นแหล่งของธาตุเหล็กที่ดีในรูปของธาตุเหล็กที่จะให้แก่เนื้อเยื่อจะต้องมี pH5.2 หรือประมาณ 5.2 เป็นที่ทราบว่าภายในสัปดาห์แรก pH ของอาหารจะเพิ่มจากค่าเริ่มต้น 4.9-5.0 เป็น 5.8-6.0 และระยะนี้รากจะแสดงอาการขาดธาตุ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ ดังนั้นในอาหารส่วนใหญ่ในปัจจุบันธาตุเหล็กจึงนำมาใช้ในรูปแบบ Fe.EDTA อาจจะใช้ $FeSO_4.7H_2O$ และ Na.EDTA หรืออาจซื้อมาในรูปของ NaFe.EDTA

ไนโตรเจนที่ใช้ในอาหารมีอยู่ 2 รูป คือ สารประกอบของ nitrates และ ammonium การให้ในรูปของ nitrate ดีกว่าในรูปของ ammonium แต่ถ้าใช้ในรูปของ nitrate เพียงอย่างเดียวทำให้ pH ของอาหารอยู่สภาพที่เป็นด่าง ดังนั้นเติมสารประกอบของ ammonium เพียงเล็กน้อยร่วมกับ nitrate เพราะฉะนั้นในสูตรอาหารต่างๆจึงใส่ทั้ง nitrate และ ammonium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารขาดธาตุบางชนิดที่แสดงออกมาโดยการเลี้ยงแคลลัสดังนี้ (Heller, 1995)

1. ไนโตรเจน เนื้อเยื่อบางส่วน *Parthenocissus quinquetolia* (Virginia creeper) แสดงอาการที่สังเกตเห็นได้คือ เกิด anthocyanin ; ไม่มี vassel เกิดขึ้น
2. ไนโตรเจน, โปรตัสเซียม หรือฟอสฟอรัส เซลล์มีขนาดใหญ่และเนื้อเยื่อแคมเบียมลดลง
3. ซัสเฟอร์ (กำมะถัน) เกิด chlorosis มาก
4. เหล็ก หยุดการแบ่งเซลล์
5. โบรอน ยับยั้งการแบ่งเซลล์และการยืดของเซลล์
6. มังกานีสและโมลิบเดนัม มีผลต่อการยืดตัวของเซลล์

2.4.2 สารอินทรีย์ (Organic utrients)

สารประกอบพวกไนโตรเจน (Nitrogenous substances)

เนื้อเยื่อพืชสามารถที่จะสังเคราะห์วิตามินที่จำเป็นแต่อยู่ในปริมาณต่ำกว่าปกติ (Zosnowski, 1952 ; Paris 1955,1958) เพื่อให้เนื้อเยื่อพืชมีการเจริญได้ดีที่สุด ดังนั้นจึงเพิ่มวิตามินและกรดอะมิโนลงอาหารเพียงอย่างเดียวหรือมากกว่า สารประกอบในกลุ่มนี้ได้มีการพิสูจน์แล้วว่า thiamine (Vitamin B_1) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุด วิตามินอื่นๆที่นำมาใช้ ได้แก่ pyridoxine (Vitamin B_6), nicotinic acid (Vitamin B_3), calcium panthothenate (Vitamin B_5) และ inositol วิตามินเหล่านี้มีผลให้การเจริญของเนื้อเยื่อพืชดีขึ้น ในสูตรอาหารต่างๆ ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของส่วนประกอบต่างๆ ของวิตามินและกรดอมิโน

แหล่งคาร์บอน (carbon source)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีสีเขียว มักคิดว่าเซลล์สีเขียวควรสร้างอาหารเองได้ แต่ว่าเป็นเช่นนั้นเลย เนื้อเยื่อเริ่มต้นที่นำไปเลี้ยงที่มีสีเขียวนั้นมันจะค่อยๆ สูญเสียรงควัตถุสีเขียวไปทีละน้อยๆ ในระหว่างที่เพาะเลี้ยง ดังนั้นจึงต้องการแหล่งคาร์บอนจากภายนอก ถึงแม้ว่าเนื้อเยื่อนั้นมีรงควัตถุที่ต้องการแล้วแต่มันเกิดการเปลี่ยนแปลงทันที แม้ว่าจะอยู่ในสภาวะพิเศษระหว่างเพาะเลี้ยงก็ไม่สามารถสร้างคาร์บอนได้ จนกว่าเนื้อเยื่อจะมีการรวมตัวกันจนเกิดเป็นต้นเจริญได้ภายใต้แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในอาหาร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องเติมแหล่งคาร์บอนที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ลงในอาหาร แหล่งคาร์บอนที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ ซูโครส (sucrose) ในความเข้มข้น 2-5 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส (glucose) และ (fructose) เป็นน้ำตาลที่ช่วยให้การเจริญของเนื้อเยื่อบางชนิดได้ดี Ball (1953) ได้แสดงให้เห็นว่าซูโครสที่นึ่งในหม้อนึ่งความดันดีกว่าซูโครสที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีการกรอง (filter sterilized) การเจริญของแคลลัส *Sequia* การนึ่งในหม้อนึ่งความดันจะทำให้เกิดการแตกตัว (hydrolysis) ของซูโครสไปอยู่ในรูปของ น้ำตาลที่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

นำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ฟลุกโตรส โดยปกติการเลี้ยงรากของพืชใบเลี้ยงคู่เจริญได้ดีในน้ำตาลเดกโตส (dextrose) ส่วนการเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Malua pumila* เจริญได้ดีในน้ำตาลซอบิทอล (sorbitol) เช่นเดียวกับน้ำตาลซูโครส และกลูโคส คาร์บอนที่อยู่ในรูปอื่นซึ่งเนื้อเยื่อสามารถเอาไปใช้ได้ เช่น มอลโตส (maltose), กาแลคโตส (galactose), แมนโนส (mannose), และแลคโตส (lactose) การเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Sequoia* และเอนโดเสปิร์มของข้าวโพด สามารถนำเอาแป้งไปใช้เป็นแหล่งคาร์บอนได้

2.4.3 วิตามิน

อนุรักษ์ (2550) เป็นส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่สำคัญมาก มีผลทำให้พืชมีการพัฒนา และเจริญเติบโต มีหลายชนิดดังต่อไปนี้

- ไทอามีน (thiamine) หรือวิตามิน B_1 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{12}H_{17}N_4OS$ มีน้ำหนักโมเลกุล 265.35 ใช้ความเข้มข้นประมาณ 0.1-10 มิลลิกรัมต่อลิตร

- อินโนซิทอล (inositol) สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_6H_{12}O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 180.15 ปกติใช้ในรูปของไมโอ-อินโนซิทอล (myo-inositol) ใช้ความเข้มข้นในช่วง 50-5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

- ไนอะซิน (niacin) หรือกรดนิโคทินิก (nicotinic acid) หรือเรียกว่าวิตามิน B_3 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_6H_5NO_2$ น้ำหนักโมเลกุล 123.11 ใช้ความเข้มข้น 0.1-5 มิลลิกรัมต่อลิตร

- ไพริดอกซิน (pyridoxine) หรือวิตามิน B_6 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_8H_{11}NO_3$ น้ำหนักโมเลกุล 169.18 ใช้ความเข้มข้นประมาณ 0.1-10 มิลลิกรัมต่อลิตร

- ไบโอติน (biotin) หรือวิตามิน H หรือวิตามิน B_7 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{10}H_{16}N_2O_3S$ น้ำหนักโมเลกุล 244.31 ใช้ความเข้มข้นประมาณ 0.01-1 มิลลิกรัมต่อลิตร

- อะดีนีน (adenine) หรือวิตามิน B_4 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_5H_5N_5$ น้ำหนักโมเลกุล 135.13

- กรดแอสคอบิก (ascorbic acid) หรือวิตามิน C สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_6H_8O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 176.13

- กรดโฟลิก (folic acid) วิตามิน M หรือวิตามิน B_9 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{19}H_{19}N_7O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 441.14

- กรดแพนโททีนิก (pantothenic acid) หรือแคลเซียมแพนโททีเนต (calcium pantothenate) หรือเรียกว่าวิตามิน B_5 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_9H_{17}NO_5$ น้ำหนักโมเลกุล 219.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไซยาโนโคบาลามิน (cyanocobalamine) หรือวิตามิน B_{12} สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{63}H_{90}C_ON_{14}O_{14}P$ น้ำหนักโมเลกุล 1355.4

- โคลีน คลอไรด์ (cloline chloride) สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_5H_{14}ONCl$ น้ำหนักโมเลกุล 139.63

- ไรโบฟลาวิน (riboflavin) หรอวิตามิน B_2 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{17}H_{20}N_4O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 376.37

2.4.4 กรดอะมิโน (amino acid)

กรดอะมิโนมีความสำคัญในการกระตุ้นการเจริญเติบโตขอเนื้อเยื่อพืชเป็นอย่างมาก กรดอะมิโนมีประมาณ 20 ชนิด และมีการใช้ในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ไกลซีน (glycine) ใช้ปริมาตรประมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร อะลานีน (alanine) และ อาร์จีนีน (arginine) ใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แอสปาราจีน (asparagine) ใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดแอสปาติก (aspartic acid) ใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ซีสทีน (cystein) ใช้ประมาณ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร กลูตามีน (glutamine) และกรดกลูตามิก (glutamic acid) ใช้ประมาณ 8 มิลลิโมล ลิวซีน (leucine) เมทไทโอนีน (methionine) และ ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine) ใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โพรลีน (proline) ใช้ประมาณ 100-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เซอรีน (serine) ทริปโตเฟน (trytophan) และไทโรซีน (tyrosine) ใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นต้น โดยทั่วไปประสิทธิภาพในการทำงานของกรดอะมิโนที่เติมลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะอยู่ในรูปของ L มากกว่าในรูปของ D

2.4.5 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regolator)

การเติมสารที่ช่วยการเจริญลงไปในอาหารนั้นมีความสำคัญในการช่วยให้เนื้อเยื่อเหล่านั้นเจริญได้ดีขึ้น เช่น ออกซิน (auxin) ไซโตไคนิน (cytokinn) และจิบเบอเรลลิน (gibberellin) อย่างไรก็ตามความต้องการของเนื้อเยื่อต่อสารเหล่านี้ก็แตกต่างกันไปและยังเกี่ยวข้องกับระดับของฮอร์โมนที่มีอยู่ภายในพืชชนิดนั้นด้วย

2.4.5.1 ออกซิน (auxin) ช่วยชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์ และการรวมเป็นกลุ่มของแคลลัส ออกซินปกติจะพบในรูปของกรดอินโดอะซิติก (indol-3-yl acitic acid : IAA) ส่วน IAA ที่ผลิตจากทริปโตเฟนหรืออินโดล โดยส่วนใหญ่พบได้ในใบอ่อนที่กำลังงอก และในเมล็ดที่กำลังพัฒนา ในขณะที่มีการงอก สาร IAA จะมีการเคลื่อนย้ายจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งได้ มีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต ควบคุมการขยายขนาดของเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ และมีผลในการกระตุ้นการเกิดราก ออกซินแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พวกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

- กรดอินโดลอะซิติก (indol-3-yl acetic acid) หรือ 3-indolacetic acid เรียกย่อๆ ว่า IAA สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{10}H_9NO_2$ น้ำหนักโมเลกุล 175.19 สามารถละลายในอะซิโตนและอีเทอร์

พวกที่สังเคราะห์ขึ้น

- กรดแอลฟาแนพทาลีนอะซิตก (α-napthalene acetic acid) หรือ 1-napthalene acetic acid หรือเรียกย่อๆ ว่า NAA สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{12}H_{10}O_2(C_{10}H_7CH_2CO_2H)$ น้ำหนักโมเลกุล 186.21 สามารถละลายในแอลกอฮอล์

- กรด 2,4 ไดคลอโรฟีนอกซีอะซิติก (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) หรือเรียกย่อๆ ว่า 2,4-D สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_8H_6Cl_2O_3(Cl_2C_6H_3OCH_2CO_2H)$ น้ำหนักโมเลกุล 221.04 สามารถละลายใน แอลอฮอล์

- กรด 2,4,5-ไตรคลอโรฟีนอกซีอะซิติก (2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid) หรือเรียกย่อๆ ว่า 2,4,5-T สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_8H_5Cl_3O_3(Cl_3O_6H_2OCH_2CO_2H)$ น้ำหนักโมเลกุล 255.48 สามารถละลายในแอลกอฮอล์

- กรดอินโดล-3-บิวทีริก (3-idole butyric acid) หรือ indol-3-butyric acid หรือ 4-[3-indoly] butyric acid หรือ เรียกย่อๆ ว่า IBA สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{12}H_{13}NO_2$ น้ำหนักโมเลกุล 203.24 สามารถละลายในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ และอะซิโตน

- กรดพารา-คลอโรพีนอกซีอะซิติก (p-chlorophenoxyacetic acid) หรือ เรียกย่อๆ ว่า 4-CPA หรือ PCPA สุตรทางเคมีประกอบด้วย $C_8H_7ClO_3(ClC_6H_4OCH_2COCl)$ น้ำหนักโมเลกุล 186.59

- กรด 2-แนพทอกซีอะซิติก (2-napththoxyacetic acid) หรือ เรียกย่อๆ ว่า NOA สุตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{12}H_{10}O_3(C_{10}H_7OCH_2CO_2H)$ น้ำหนักโมเลกุล 202.21 เป็นผลึกสีเทา สามารถละลายในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ และกรดอะซิติก

- กรด 3,6-ไดคลอโร-ออโท-อะนิสิก (3,6-dichloro-o-anisic acid) หรือ 3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid หรือ 3,6-dichloroaisic acid หรือเรียกย่อๆ ว่า dicamba สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_8H_6Cl_{12}O_3$ น้ำหนักโมเลกุล 221.04 สามารถละลายในแอลกอฮอล์และอะซิโตน

- กรด 4-อะมิโน-3,5,6-ไตรคลอโรพิโคลินิก (4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid) หรือเรียกย่อๆว่า picloram สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_6H_3Cl_3N_2O_2$ น้ำหนักโมเลกุล 241.46 สามารถละลายในน้ำ และอะซิโตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรดฟีนิลอะซิติก (phenylacetic acid) หรือเรียกย่อๆ ว่า PAA สูตรทางเคมี $C_8H_8O_2C_6H_5CH_2CO_2H$ น้ำหนักโมเลกุล 136.15 สามารถละลายในแอลกอฮอล์ และอีเทอร์

ผลของออกซินในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1. ส่งเสริมการขยายตัวของเซลล์โดยเร่งการขยายตัวของเซลล์ที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ แต่ไม่มีผลต่อการขยายตัวของเซลล์ที่มีเซลลูโลส และการเจริญของลำต้น

2. ส่งเสริมการแบ่งตัวของเซลล์ เร่งการแบ่งตัวของเซลล์ในแคมเบียม โดยกระตุ้นการสร้างโปรตีน และกรดนิวคลีอิก

3. กระตุ้นการเกิดรากบริเวณลำต้นที่ถูกตัด และพัฒนาการเกิดรากแขนงให้สมบูรณ์ก่อนนำออกปลูก การเกิดรากมีความสัมพันธ์กับระดับของออกซินในต้นพืชกับสภาพแวดล้อม

4. ส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อที่ใช้ลำเลียงน้ำและอาหาร อย่างไรก็ตามออกซินที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ IBA และ NAA เพื่อกระตุ้นให้เกิดราก และใช้ร่วมกับไซโตไคนินเพื่อการเจริญของต้น ส่วน 2,4-D และ 2,4,5-T มีผลต่อการกระตุ้นให้เกิดและการเจริญของแคลลัสได้ดี โดยทั่วไปการละลายออกซินใช้แอลกอฮอล์ (ethanol) หรือ NaOH เจือจางเป็นตัวทำละลาย

2.4.5.2 ไซโตไคนิน (cytokinin) เป็นอนุพันธ์ของอะดีนินซึ่งพบได้หลายชนิดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ไซโตไคนินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของอะดีนิน โดยจะเกิดบริเวณปลายรากและเอ็มบริโอที่กำลังเจริญ มีผลต่อการแสดงออกของพืช คือสามารถชักนำให้เซลล์มีการแบ่งตัวในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และสามารถชักนำให้เซลล์มีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วในพืชที่เกิดเป็นปุ่มปม นอกจากนี้ยังกระตุ้นในการเจริญทางด้านข้างของพืช กระตุ้นการเจริญของตาข้าง ชะลอการแก่ของพืช นอกจากนั้นยังมีผลเล็กน้อยต่อการพัฒนาของผลโดยสารในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่

- 6-เฟอร์เฟอริลอะมิโนเพียวรีน (6-furfurylaminopurine) หรือเรียกย่อๆ ว่า ไคนีทิน (kinetin) สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{10}H_9N_5O$ น้ำหนักโมเลกุล 215.2 สามารถละลายในเมทานอล และเอทานอล

- 6-เบนซิลอะมิโนเพียวรีน (6-benzylaminopurine) หรือเรียกย่อๆ ว่า BA หรือ BAP สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{12}H_{11}N_5$ น้ำหนักโมเลกุล 225.26 สามารถละลายในเมทานอล และเอทานอล

- 2-ไอโซเพนทินิลอะมิโนพียวรีน (2-isopentenyaminopurine) หรือเรียกว่า 2iP สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{10}H_{13}N_5$ น้ำหนักโมเลกุล 203.3 ละลายใน 1N. NaOH

- ซีเอทิน (zeatin) หรือ 6-(4-ไฮดรอกซี-3-เมทิล-ทราน-2-บิวทีนิวอะมิโน) เพียวรีน (6-(4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylamino) purine) หรือเรียกย่อๆ ว่า zea เป็นสารที่เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในธรรมชาติ สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{10}H_{13}N_5O$ น้ำหนักโมเลกุล 219.25 ลักษณะสีขาวปนเหลืองๆ ละลายใน 1N.NaOH

ผลของไซโตไคนินในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. ส่งเสริมการแบ่งตัวของเซลล์

2. กระตุ้นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์

3. สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อพืชเกิดยอดอ่อนหลายๆยอดได้ (muntiple shoots)

2.4.5.3 จิบเบอร์เรลลิน (Gibberellins) สารกลุ่มนี้ถูกนำมาใช้น้อยในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ กรดจิบเบอร์เรลลิก (gibberellic acid) สังเคราะห์จากกรดเมวาโลนิก (mevalonic acid) ในเนื้อเยื่อพืช หรือในเอ็มบริโอที่มีการเจริญขึ้น กรดจิบเบอร์เรลลิกสามารถที่จะเคลื่อนย้ายผ่านท่อน้ำและท่ออาหารได้ กรดจิบเบอร์เรลลิก หรือเรียกย่อๆว่า GA_3 สูตรทางเคมีประกอบด้วย $C_{19}H_{22}O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 346.38 สามารถละลายใน เมทานอล เอทานอล และอะซิโตน

ผลของจิบเบอร์เรลลินในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1. กระตุ้นทั้งการแบ่งเซลล์ และการขยายขนาดของเซลล์

2. ชักนำให้เมล็ดเกิดการงอกโดยการกระตุ้นให้มีการสร้างเอนไซม์จำนวนมากโดยเฉพาะแอลฟาอะไมเลส (α-amylase) ในพืชที่กำลังงอก

2.4.6 วุ้น

บุญยืน (2544) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสังเคราะห์ในสภาวะที่ไม่มีการเคลื่อนที่เลยหรือตั้งอยู่บนพื้นเฉยๆ เนื้อเยื่อที่เลี้ยงในอาหารนี้ก็จะจมอยู่ทางด้านล่างของอาหาร ในที่สุดเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงก็จะตายไปเพราะขาดออกซิเจน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเช่นนี้ จึงใส่วุ้นลงไปในอาหารเพื่อเป็นที่ยึดเกาะให้กับเนื้อเยื่อ อาหารสังเคราะห์ที่มีวุ้นละลายอยู่จึงเรียกว่า อาหารวุ้น หรืออาหารแข็ง (agar media หรือ solid media) เนื้อเยื่อที่ทำการเพาะเลี้ยงจึงอยู่บนอาหาร ความเข้มข้นของวุ้นที่ใช้ประมาณ 0.6เปอร์เซ็นต์-1เปอร์เซ็นต์ ถ้าละลายวุ้นใส่อาหารให้มีความเข้มข้นมากจะทำให้อาหารที่ได้ค่อนข้างแข็ง จึงเป็นผลให้สารอาหารที่ปะปนอยู่ในวุ้นนั้นไม่สามารถเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชได้ การใช้วุ้นละลายลงไปในอาหารเป็นที่นิยมมากเนื่องจากสามารถนำไปใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามวุ้นไม่ใช่ส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร วุ้นเป็นสารประกอบพวก polysaccharide ที่ได้มาจากสาหร่ายทะเล วุ้นจึงทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะของเนื้อเยื่อ วุ้นที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเพื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นไม่ได้บริสุทธิ์ ยังมีแร่ธาตุต่างๆปะปนอยู่บ้างตามชนิดของวุ้น วุ้นสามารถละลายได้ที่อุณหภูมิประมาณ 60-100 องศาเซลเซียส และแข็งตัวที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในสารละลายก็คือการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (Hydrogen ion, H^+) ในสารละลายนั่นเอง มาตราส่วนที่ใช้วัด pH เริ่มจากที่เป็นกรดมาก (0) จนถึงเป็นด่างมาก (alkaline) (14) และ 7 เป็นจุดสมดุล (เป็นกลาง , neutral point) ความเป็นกรด-ด่างของอาหารโดยทั่วไปจะปรับอยู่ในช่วง 5.6-5.8 ก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อย่างไรก็ตาม pH มีอิทธิพลต่อการละลายของอิออนในอาหาร ความสามารถในการละลายของวุ้น และมีผลต่อการเจริญของเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืช ดังนั้นการกำหนดค่าที่ถูกต้องและการควบคุมความเป็นกรด-ด่างให้คงที่จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยทั่วไปในการกำหนดค่าของ pH ก็ใช้เครื่องวัด pH ก็ใช้เครื่องวัด pH Straus และ LaRue (1954) พบว่า พบว่าการเจริญของเอนโดสเปริม แคลลัสเจริญได้ดีที่ pH 7.0 โดยทั่วไป pH ที่สูงกว่า 6.0 จะทำให้อาหารค่อนข้างแข็ง และถ้าต่ำกว่า 5.0 จะทำให้วุ้นไม่แข็งตัว

2.4.8 ผงถ่าน (activated charcoal , AC)

เมื่อนำเนื้อเยื่อพืชไปเลี้ยงในอาหารในช่วงระยะเวลาหนึ่งก็จะพบว่าในอาหารนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น อาหารมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลของสารจำพวก phenolic compound หรืออาจมีสารพิษบางอย่างที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้น การกำจัดสารเหล่านี้ไม่สามารถทำได้ง่ายๆ วิธีการที่ทำได้ง่ายคือ การย้ายเนื้อเยื่อไปเลี้ยงในอาหารใหม่หลายๆครั้ง แต่อาจจะเพิ่มค่าใช้จ่ายและแรงงานมากขึ้น การแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่งก็คือ การเติมผงถ่านลงไปในอาหารนั้นประมาณ 0.5-30เปอร์เซ็นต์ ผงถ่านที่ใส่นั้นมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งอิทธิพลของผงถ่านอาจเกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การดูดซับสารประกอบที่ยับยั้งการเจริญ (absorption of inhibitory compound)
2. การดูดซับสารเร่งการเจริญจากอาหาร (absorption of growth regulator from culture media)
3. การทำให้อาหารมีสีดำ (darkening of the medium)

การเติมผงถ่านลงในอาหารแล้วมีอิทธิผลต่อการยับยั้งการเจริญของเนื้อเยื่อนั้น ก็เนื่องมาจาก ผงถ่านได้ดูดซับพวกฮอร์โมนที่ใส่ลงในอาหาร ในทางตรงกันข้ามผงถ่านช่วยดูดซับสารประกอบที่เป็นพิษ (phenolic compound) ที่เนื้อเยื่อปล่อยออกมาจึงทำให้เนื้อเยื่อพืชไม่ได้รับอันตรายจากสารเหล่านี้ หรือไม่ได้ไปยับยั้งการดูดซึมสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญ จึงทำให้เนื้อเยื่อพืชมีการเจริญได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การฟอกฆ่าเชื้อ

2.5.1 การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดพืช

ประศาสตร์ (2536) เมล็ดพืชเป็นอวัยวะที่มีความแข็งแรงทนทานกว่าส่วนอื่นๆ สามารถทนต่อสารเคมี ที่มีความเข้มข้นสูงๆ ได้ดี จึงเป็นการสะดวกในการฟอกฆ่าเชื้อ ประกอบกับเนื้อเยื่อต่างๆ ที่มีอยู่ภายในเมล็ด คือ คัพภะ (embryo) และใบเลี้ยง (cotyledon) มีสภาพที่มีคามปลอดเชื้อสูง จึงเหมาะแก่การใช้การเริ่มต้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เนื่องจากเมล็ดพืชมีความแตกต่างกันมาก จึงมีเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อแตกต่างกันด้วยดังนี้

1. การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดที่มีลักษณะแข็ง เช่น ถั่วต่างๆ หน่อไม้ฝรั่ง น้อยหน่า เป็นต้น มีขั้นตอนดังนี้
   - แช่เมล็ดในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95เปอร์เซ็นต์ นานประมาณ 5 นาที เพื่อการฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ด และช่วยขจัดคราบไขมันบริเวณผิวเมล็ด
   - ถ่ายเอาแอลกอฮอล์ออก
   - แช่เมล็ดในสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 20เปอร์เซ็นต์ เติม tween-20 ประมาณ 0.01เปอร์เซ็นต์ ทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที
   - ทำการล้างเมล็ดด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้งๆ ละประมาณ 5 นาที
   - ย้ายเมล็ดลงเลี้ยงในอาหาร
2. การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดที่มีความอ่อนนุ่มหรือเมล็ดที่ไม่แก่เต็มที่ (immature seed) มีขั้นตอนดังนี้
   - ถ้าเมล็ดมีเยื่อหุ้ม เช่น เมล็ดมะเขือเทศจะมีลักษณะคล้ายวุ้น หรือเมล็ดมะละกอที่มีผนังเมล็ดเป็นใสๆ และสารละลายเหลวๆ ห่อหุ้มอยู่ ก็ให้ทำการกำจัดออกเสียก่อนเพราะสิ่งดังกล่าวเหล่านั้นเป็นยับยั้งการงอกของเมล็ด (germination inhibitors)
   - แช่เมล็ดในสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 15เปอร์เซ็นต์ เวลาประมาณ 15 นาที
   - ล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้งๆ ละ ประมาณ 5 นาที
   - ย้ายเมล็ดลงเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืช

- โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 0.5-5 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-30 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดี
- แคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ ($Ca(OCl_2)$) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 9-10 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-30 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีมาก
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 3-12 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-15 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ
- คลอกรอกซ์ (clorox) เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้กันทั่วไปตามบ้านเรือน หรือน้ำยาซักผ้าขาวที่มีชื่อทางการค้าว่า ไฮเตอร์ โดยภายในส่วนประกอบของสารเหล่านี้จะมีส่วนผสมของโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 5-15 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-20 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีมาก
- สารละลายโบรไมด์ (bromide solution) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 1-2 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 2-10 นาที ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีมาก
- ซิลเวอร์ไนเทรต ($Ag(NO_3)_2$) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-30 นาที ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดี
- สารละลายไอโอดีน (iodine solution) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 30 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดี
- เมอคิวริคลไรด์ ($HgCl_2$) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 0.1-1.0 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 2-10 นาที มีประสิทธภาพในการฆ่าเชื้อพอสมควร
- เมอคิวริคไอโอไดด์ (HgI_2) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 30 นาที มีประสิทธิภาพในกรฆ่าเชื้อดี
- เมอคิวริคโบรไมด์ ($HgBr_2$) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 30 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดี
- เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ความเข้มข้นที่ใช้ 70 และ 95 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 1-5 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีมาก
- กรดกำมะถัน หรือกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 0-70 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-20 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เบนโซโคเมียมคลอไรด์ (benzalkonium chloride) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 0.01-0.1 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ประมาณ 5-20 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดี (อนุรักษ์, 2550)

2.6 สภาวะในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ในห้องเพาะเลี้ยงจะใช้ไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 100-300 ฟุต กำลังเทียน ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ปราศจากแสง 8 ชั่วโมง

ในอาหารเพาะเลี้ยงมีน้ำตาลอยู่แล้ว ดังนั้นการสังเคราะห์ด้วยแสงที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยสามารถทำให้พืชเจริญได้ แสงจึงอาจจะไม่จำเป็นนักในส่วนนี้ แต่แสงจำเป็นต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชมีสีเขียว ดังนั้นบางคนจึงนิยมใช้แสงไฟจากหลอดโกรลักซ์ (Gro-Lux) เพราะให้สเปกตรัมที่เหมาะสมในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์มากกว่าแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ก็เพียงพอแล้วสำหรับพืชส่วนใหญ่

อุณหภูมิในห้องเพาะเลี้ยงจะตั้งไว้ที่ 77 องศาฟาเรนไฮต์ (25 องศาเซลเซียส) ควบคุมด้วยเทอร์โมมิเตอร์และควรจะมีพัดลมเป่าอากาศเพื่อระบายอากาศ การที่มีอากาศหมุนเวียนจะช่วยระบายความร้อนเหนือหลอดไฟและบัลลัสต์ และความเย็นใกล้กับพืช ให้สม่ำเสมอกันได้ดีขึ้น พืชส่วนใหญ่จะเจริญดีในสภาวะเช่นนี้แต่อาจจะมีพืชบางชนิดที่ชอบอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้ ชอบแสงมากหรือน้อยกว่านี้ หรือชอบความมืดในบางช่วงของการเจริญ เป็นต้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิระศักดิ์ และคณะ (2551) การศึกษาผงถ่านที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของปาล์มน้ำมันเพื่อแก้ปัญหาการปล่อยสารฟีนอลิก โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการเพาะเลี้ยงเอมบริโอของปาล์มน้ำมันภายใต้สภาวะมีแสง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วัน บนอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ 0.75 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกะลาปาล์ม 0.75 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้ยอดและใบมีความยาวมากที่สุด คือ 5.73±3.36 และ 3.71±2.14 เซนติเมตร ตามลำดับ อาหาร MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ 1.5 กรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกะลาปาล์มน้ำมัน 0.75 กรัมต่อลิตร ทำให้มีจำนวนใบมากที่สุด และอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมแค่ผงถ่านกัมมันต์ 0..75 กรัมต่อลิตร เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดราก เนื่องจากเป็นสูตรอาหารที่ทำให้รากมีความยาวมากที่สุด คือ 0.51±0.19 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุฑามาศ และคณะ (2559) ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์แม่โจ้ 36 โดยเพาะเมล็ดบนอาหาร water agar ที่อุณหภูมิ 25 28 และ 30 องศาเซลเซียส แล้ววัดความยาวของ Grem tube ซึ่งจากผลการทดลองที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีการงอกที่ดีที่สุดคือ 90 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยรวม 87.95 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 10 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ 28 องซาเซลเซียส มีการงอกถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยรวม 83.75 เปอร์เซ็นต์ แต่ใช้เวลานานกว่า คือ 14 วัน และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 18 วัน มีการงอกเพียง 55 เปอร์เซ็นต์

ทวีพงศ์ (2529) การศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณแคลลัสอินทผลัมที่ได้รับจากประเทศอิสราเอล โดยเลี้ยงในอาหารที่ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ สูตร MS meso-inositol 100 มิลลิกรัม/ลิตร thiamine HCl 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร NAA 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร ไคเนติน 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัม/ลิตร ทำการตัดแบ่งแคลลัสและย้ายลงอาหารใหม่สูตรเดิมทุก 8 สัปดาห์ พบว่าแคลลัสเจริญเติบโตได้ดี และในอาหารเดียวกันนี้แคลลัสสามารถพัฒนาไปเป็นเอ็มบริออยซึ่งเจริญเป็นต้นที่มี primary root และ secondary root ในอาหารสูตร MS และสูตร Y_3 ที่เติมน้ำตาลซูโครส 45 กรัม/ลิตร และผงถ่านกัมมันต์ 3 กรัม/ลิตร ในการศึกษาจะแบ่งเป็นส่วนตายอด ส่วนโคนใบ ส่วนกลางใบ และส่วนปลายของใบ รวมถึงส่วนของราก เลี้ยงในอาหารสูตร MS และสูตร Y_3 ที่มี 2,4-D เข้มข้น 0 2 4 และ 8 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าตายอดเกิดแคลลัสที่ดีที่สุดในอาหารสูตร Y_3 ที่มี 2,4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร รากทุกส่วนเกิดแคลลัสได้ และโดยส่วนรวมเกิดดีที่สุดที่ระดับของ 2,4-D เช่นเดียวกับตายอดในอาหารทั้งสองดังกล่าว ขณะที่ใบเฉพาะส่วนโคนเท่านั้นที่เกิดแคลลัสได้ และเกิดดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่มี 2,4-D 8 มิลลิกรัม/ลิตร

ธนากร และคณะ (2559) ทำการศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ GA_3 NAA และ CPPU ที่มีผลในการส่งเสริมต่อขนาดและคุณภาพของผลแก้วมังกรพันธุ์แดงสยาม โดยทำการคัดเลือกผลของแก้วมังกรบนต้นอายุ 10 วัน หลังดอกบานทำการฉีดพ่นด้วย GA_3 NAA และ CPPU เข้มข้น 40 และ 200 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บผลเมื่อผิวของผลเปลี่ยนเป็นสีแดงอายุประมาณ 30-40 วัน หลังดอกบาน พบว่าแก้วมังกรที่ได้รับ CPPU 40 และ NAA 200 ppm มีขนาดผลใหญ่ขึ้นและคุณภาพดีกว่าชุดควบคุม จากการทดลองใช้ CPPU ที่คามเข้มข้น 40 ppm ทำให้ผลมีขนาดใหญ่กว่าการใช้ความเข้มข้นที่ 200 ppm แสดงให้เห็นว่าการใช้ความเข้มข้นต่ำอาจเหมาะสมและตอบสนองได้ดีกว่าความเข้มข้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลไม้อีกหลายชนิด แต่ในการทดลองนี้ใช้ความเข้มข้นของ CPPU ที่กว้างมาก จึงเป็นผลการตอบสนองแบบคร่าวเท่านั้น

นพรัตน์ และคณะ (2559) ศึกษาการชักนำโซมาติกเอมบริโอจากหน่อข้างของอินทผลัมพันธุ์แม่โจ้ 36 อายุ 2 ปี โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ประกอบด้วยผงถ่านกัมมันต์ 1.5 กรัม/ลิตร และ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปดัดแปลง ทำซ้ำ หรือเผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ kinetin และ BAP ความเข้มข้น 3 และ 1 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งใช้ระยะเวลา 9 เดือน เพื่อให้เกิดแคลลัส แล้วนำเอมบริโอนิกแคลลัสไปเลี้ยงต่อในอาหารเหลวที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0 3 6 9 12 และ 15 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าความเข้มข้นของ 2,4-D ที่ 6 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้เกิดโซมาติกเอมบริโอสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

Eldin. *et al*. (2015) ศึกษาการชักนำแคลลัสของอินทผลัมสายพันธุ์ Sewi โดยตัดส่วนปลายยอดมาทำการฆ่าเชื้อ ใน 0.01เปอร์เซ็นต์ $HgCl_2$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบแล้วล้างในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื่อแล้ว 3 ครั้ง ตัดชิ้นส่วนพืชตามแนวยาวให้เท่ากัน และเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีสารประกอบเกลืออนินทรีย์ กับ $KH_2PO_4.2H_2O$ 170 มิลลิกรัมต่อลิตร ไมโอไอโนซิทอล 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทอะมีนไฮโดรคลอไรด์ 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร กลูตามีน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร 2,4-D 10 มิลลิกรัมต่อลิตร 2iP 3 มิลลิกรัมต่อลิตร วุ้น 6 กรัมต่อลิตร ผงถ่านกัมมันต์ 1.5 กรัมต่อลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ เป็นเวลา 20 นาที ทำการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิประมาณ 27 องศาเซลเซียส ภายสภาวะไม่ให้แสงเป็นเวลา 4-6 เดือน และเปลี่ยนอาหารทุก 6 สัปดาห์ เมื่อได้แคลลัสจากการเพาะเลี้ยงแล้วให้ย้ายไปยังอาหารสูตรอื่นที่มีความเข้มข้นของออกซินต่ำๆ (0.1 mg/L NAA) เพื่อพัฒนาไปเป็น embryoginic callus

Kriaa. *et al*. (2012) ศึกษาการขยายพันธุ์อินทผลัมในหลอดทดลองโดยเพิ่มปริมาณด้วยการใช้ดอกเพศเมียที่สมบูรณ์ และสามารถขยายจำนวนได้อย่างรวดเร็ว งานวิจัยนี้จะต้องอาศัยทักษะการเก็บรักษาชิ้นส่วนของดอกที่อ่อนวัย (กลีบเลี้ยงดอกและกลีบดอก) วิธีการขยายพันธุ์อินทผลัมในสายพันธุ์ที่หายาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาสายพันธุ์ที่มีลักษณะเดียวกันโดยไม่ต้องทำการตัดมาจากต้นแม่พันธุ์ เนื้อเยื่อที่เก็บรวบรวมได้จะถูกนำมาเพาะปลูก ซึ่งเป็นกระบวนการที่ยังไม่ได้ทำการศึกษามาก่อนหน้านี้ ผลการวิจัยพบว่าส่วนใหญ่สายพันธุ์ที่นำมาทดสอบจะเกิดปฏิกิริยาหรือมีการตอบสนองเมื่อใช้ 2,4-D 1 มิลลิกรัม/ลิตร ความสำเร็จของเทคนิคนี้ยังขึ้นอยู่กับการควบคุมสภาวะต่างๆ โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับสารควบคุมการเจริญ องค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนย้ายอาหาร ซึ่งขึ้นอยู่กับการเพิ่มจำนวนและระยะเวลาในการเพาะเลี้ยง การศึกษาในครั้งนี้จะอธิบายถึงลักษณะการเพิ่มจำนวนของดอกเพศเมียที่เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ การล้างกลีบฐานภายนอกของดอกจะใช้แอลกอฮอล์ 70เปอร์เซ็นต์ (v/v) และฆ่าเชื้อช่อดอกด้วย 0.01เปอร์เซ็นต์ ของ mercuric chloride ($HgCl_2$) (w/v) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง

เอกสารนี้ใช้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 พืชและการเก็บตัวอย่างพืชที่ใช้ศึกษา

เมล็ดและต้นอินทผลัมได้รับการอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม ประกอบด้วยอินทผลัม 4 สายพันธุ์ คือ

3.1.1 Ajwa

3.1.2 Deglet Nour

3.1.3 KL.1 (แม่โจ้ 36)

3.1.4 Mabroom

3.2 อุปกรณ์และสารเคมี

3.2.1 สารเคมี

- ไฟตาเจล (phytgel)
- น้ำตาลซูโครส (sucrose)
- ผงถ่านกัมมันต์ (activated charcoal)
- กรด-ด่าง (HCl-NaOH)
- น้ำยาล้างจาน (detergent)
- แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็น และแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
- เมอคิวริคลอไรด์ ($HgCl_2$)

3.2.2 อาหารสังเคราะห์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

- อาหารสังเคราะห์สูตร MS (Murashige and Skoog, 1962)

3.2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

- 6-Benzylaminopurine (BAP)
- 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)
- *meta*-Topolin (*m*T)
- N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea (4-CPPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 เครื่องแก้ว อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

- ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow)
- เครื่องชั่ง (balance)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
- หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
- เตาอบไมโครเวฟ (microwave)
- เครื่องเขย่า (shaker)
- กระบอกตวง (cylinder)
- จานแก้ว (petri disk)
- ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture bottle)
- ช้อนตักสาร (spatula)
- อลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil)
- ไมโครปิเปต (micropipette)
- ไมโครปิเปตทิป (micropipette tips)
- ปากคีบ (forceps)
- กรรไกรตัดกิ่ง (clippers)
- กรรไกร (scissors)
- มีดผ่าตัด (scalpel)
- ถุงพลาสติก (plastic bag)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ (burner)
- ไฟแช็ก (lighter)
- กระดาษทิชชู (tissue)
- เชือก (packthread)
- เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper)
- ตู้เย็น -20 องศาเซลเซียส (refrigerator)
- ตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส (refrigerator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการดำเนินงาน

3.3.1 การเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเมล็ดอินทผลัม

ชั่งอาหารสังเคราะห์สูตร MS เข้มข้น 4.43 กรัมต่อลิตรร่วมกับน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และสารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ BAP, *m*T ความเข้มข้นที่ 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับค่า pH ให้อยู่ระหว่าง 5.6-5.8 ไฟตาเจล 2.6 กรัมต่อลิตร และ ผงถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร (สูตรที่ใส่ผงถ่านกัมมันต์) จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea ความเข้มข้นที่ 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ไม่สามารถทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ เนื่องจากไม่สามารถทนความร้อนได้ จึงต้องทำการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตในอาหารภายหลังการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ ในสภาวะปลอดเชื้อ

3.3.2 การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดอินทผลัม

นำเมล็ดอินทผลัมมาทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน และฟอกฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สภาวะเขย่าที่ความเร็วรอบ 250-300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำเมล็ดผึ่งบนจานที่ผ่านการฆ่าเชื้อภายในตู้ปลอดเชื้อ

3.3.3 การชักนำให้เกิดต้นใหม่จากเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom

นำเมล็ดที่ผ่านการฆ่าเชื้อจุ่มลงในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ และนำไปเผาไฟประมาณ 10 วินาที นำมาตัดแต่งให้มี 2 รูปแบบ คือ แบบไม่ผ่าเมล็ด และผ่าเมล็ด จากนั้นวางเมล็ดลงบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่เตรียมไว้ สูตรละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ขวด ขวดละ 1 เมล็ด และทุกขั้นตอนทำในตู้ปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงในสภาวะที่มีแสง (มีแสง 16 ชั่วโมง, ปราศจากแสง 8 ชั่วโมง) และสภาวะที่ปราศจากแสง (ปราศจากแสง 24 ชั่วโมง) อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส บันทึกผลการเจริญเติบโตของเมล็ดหลังการเพาะเลี้ยงทุก 2 สัปดาห์ จนถึง 8 สัปดาห์ วัดความยาวของรากจากจุดที่งอกจากเมล็ดถึงปลายราก วัดความยาวของต้นจากโคนต้นถึงปลายยอด โดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์และเชือก นับจำนวนรากฝอยที่เกิดขึ้นจากรากหลัก (รากที่งอกจากเมล็ดเป็นลำดับแรก) คำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นใหม่จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดต้นใหม่} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เกิด}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การชักนำแคลลัสจากต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสายพันธุ์ Deglet Nour

นำต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour อายุ 8 สัปดาห์ขึ้นไป ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหัวข้อที่ 3.3.3 มาตัดแต่งชิ้นส่วนให้มีขนาด 0.5-1.0 เซนติเมตร โดยใช้รากวางลงในอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ความเข้มข้นที่ 0 0.5 1 2 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ประกอบไปด้วยผงถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร โดยทำการเพาะเลี้ยงในสภาวะที่ปราศจากแสง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส บันทึกผลทุก 4 สัปดาห์

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส} = \frac{\text{จำนวนชิ้นส่วนที่เกิดแคลลัส}}{\text{จำนวนชิ้นส่วนทั้งหมด}} \times 100$$

3.3.5 การฟอกฆ่าเชื้อต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)

นำส่วนตายอดของอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้ 36) จากธรรมชาติมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วฟอกฆ่าเชื้อในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อที่ประกอบด้วย เมอคิวริคคลอไรด์ ($HgCl_2$) ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นย้ายชิ้นส่วนอินทผลัมลงในขวดน้ำกลั่นที่ปราศจากเชื้อปริมาตร 80 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็วรอบ 250-300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที และ 5 นาที 2 ซ้ำ เมื่อครบแล้วนำชิ้นส่วนมาผึ่งให้แห้งบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

3.3.6 การชักนำต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)

นำชิ้นส่วนของอินทผลัมจากข้อ 3.3.5 มาตัดแต่งให้สวยงามและวางลงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ความเข้มข้นที่ 0 0.5 1 2 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และผงถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ โดยทำการเพาะเลี้ยงในสภาวะที่ปราศจากแสง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส บันทึกผลทุก 4 สัปดาห์ โดยสังเกตว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของชิ้นตัวอย่าง บันทึกผล

3.3.7 การนำต้นอินทผลัมออกปลูกในธรรมชาติ

นำต้นอินทผลัมอายุ 8 สัปดาห์ขึ้นไป ที่ได้จากการเพาะเมล็ดหัวข้อที่ 3.3.3 ซึ่งต้นอินทผลัมที่นำออกปลูกต้องเป็นต้นที่มีความสมบูรณ์ คือ มีครบทั้งราก ลำต้น และใบ ล้างอาหารแข็งออกจากต้นอินทผลัมให้สะอาด และแช่ในสารละลายที่ใส่ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา จากนั้นนำมาปลูกลงในกระถางที่ประกอบด้วยดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที รดด้วยอาหารเหลวสูตร MS ปราศจากน้ำตาล แล้วนำถุงพลาสติกที่เจาะรูมาครอบไว้ รดน้ำตามปกติ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงทุก 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

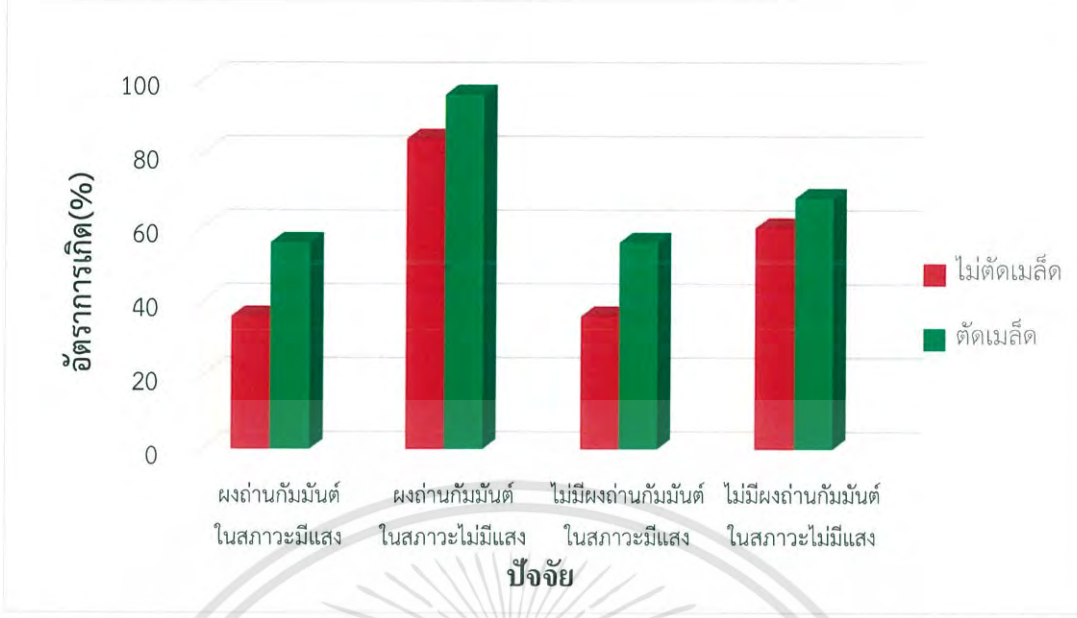
4.1 ผลการศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom

จากการศึกษาในหัวข้อ 3.3.3 การชักนำให้เกิดต้นใหม่จากเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom โดยทำการศึกษาปัจจัยของลักษณะเมล็ด ได้แก่ ไม่ผ่าเมล็ด และผ่าเมล็ด (รูปที่ 4.2) ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการงอกที่ดีที่สุด ซึ่งเมล็ดที่งอกจะต้องมีลักษณะเป็นติ่งสีขาว เรียกว่า รากแรกเกิด ความยาวมากกว่า 1.5 มิลลิเมตร (รูปที่ 4.3) จึงจะนับว่าเกิดการงอก ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยสายพันธุ์ Deglet Nour พบว่า อัตราการงอกของเมล็ดที่สูงที่สุดเท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์ คือ เมล็ดอินทผลัมที่มีลักษณะผ่าเมล็ดบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะไม่มีแสง และอัตราการงอกของเมล็ดที่ต่ำสุดเท่ากับ 36 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่เมล็ดอินทผลัมที่มีลักษณะไม่ผ่าเมล็ด บนอาหาร MS ทั้งที่มีผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสง (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ (2546) ที่ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์แม่โจ้ 36 เพาะเลี้ยงบน water agar ในสภาวะที่ไม่มีแสง พบว่าที่ระยะเวลา 18 วัน ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอก 55 เปอร์เซ็นต์ แต่การศึกษาในครั้งนี้ให้ผลดีกว่า

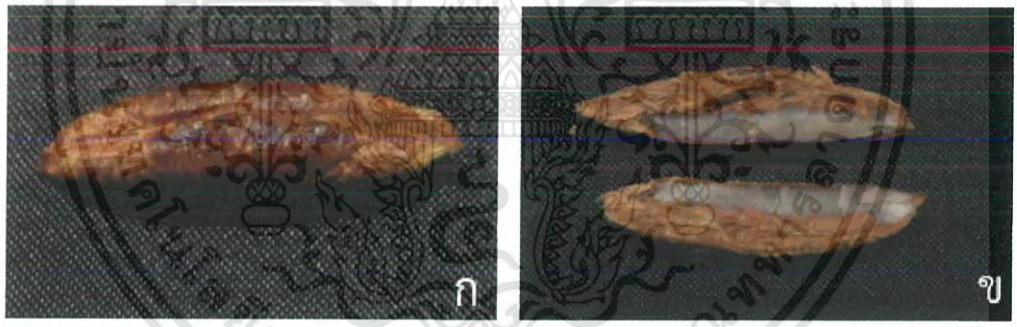
ตารางที่ 4.1 อัตราการงอก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

ปัจจัย / รูปแบบเมล็ด	อัตราการเกิด (เมล็ด) (เปอร์เซ็นต์)			
	ผงถ่านกัมมันต์		ไม่มีผงถ่านกัมมันต์	
	แสง	ไม่มีแสง	แสง	ไม่มีแสง
ไม่ผ่าเมล็ด	36	84	36	60
ผ่าเมล็ด	68	96	72	72

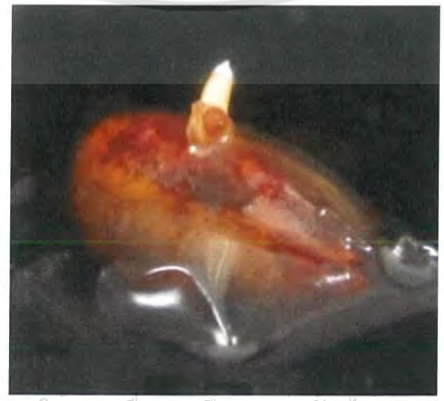
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงผลรูปแบบเมล็ดที่มีผลต่ออัตราการเกิด (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญ *m*T ที่ 2 สัปดาห์



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะเมล็ดสายพันธุ์ Deglet Nour ไม่ผ่าเมล็ด (ก) ผ่าเมล็ด (ข)



รูปที่ 4.3 แสดงการงอกของรากแรกเกิดเมล็ดอินทผลัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 สายพันธุ์ Ajwa

เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 2.16 และ 2.23 เซนติเมตร ตามลำดับ สภาวะไม่มีแสงมีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.72 และ 0.69 เซนติเมตร ตามลำดับ อาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยในทุกความเข้มข้นไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.50 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.2)

บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.15 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.53 เซนติเมตร อาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสงและไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 2.07 และ 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

อาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.39 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 2.28 เซนติเมตร บนอาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.27 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.26 0.30 และ 0.27 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.4)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 35.17 เซนติเมตร และที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 46 ราก และความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 31.23 เซนติเมตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 53.30 เซนติเมตร และจำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 51 ราก ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 21.40 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักและลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 17.17 และ 8.37 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอยและใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 28.40 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.3 ราก ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.5 2.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 5.13 6.17 และ 8.13 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.5)

บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 42.10 เซนติเมตร และที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 61.00 ราก และความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 18.53 เซนติเมตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 40.33 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 52.33 ราก ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 17.41 และ 19.73 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 17.63 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 17.00 ราก ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.56 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2 ใบ และความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.97 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 15.73 เซนติเมตร มีจำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 16.00 ราก ที่ และความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.24 เซนติเมตร ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.6)

บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 19.30 เซนติเมตรที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 32.70 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 46.00 ราก และมีความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 8.13 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.03 และ 5.05 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากสุดเท่ากับ 5.90 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำข้อมูลที่สัปดาห์สุดท้ายมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP, *m*T และ 4-CPPU ที่ส่งผลต่อปัจจัยความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบ พบว่า เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa ภายใต้สภาวะมีแสง เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 42.10 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกัมต่อลิตร ให้จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 61 ราก ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 31.23 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.8)

ภายใต้สภาวะไม่มีแสง เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 53.30 เซนติเมตร สำหรับจำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ 51.00 และ 46.66 ราก ได้จากสารควบคุมการเจริญ BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ สารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนความยาวลำต้นเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 21.40 เซนติเมตร โดยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.9)

สำหรับที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ภายใต้สภาวะมีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 17.16 และ 17.63 เซนติเมตร ตามลำดับ สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลจำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 17.00 ราก จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2 ใบ และความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.97 เซนติเมตร ส่วนความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 8.36 เซนติเมตร ได้จากสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.10)

ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ภายใต้สภาวะไม่มีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 28.40 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 8.13 เซนติเมตร ส่วนจำนวนรากฝอยเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 16.00 ราก ได้จากสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.11) สำหรับลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa ในสภาวะต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.4 4.5 และ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

BAP ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.18^{c}	5	4	0.27^{a}
	0.5	5	5	1.63^{b}	5	4	0.18^{a}
	1	5	5	2.16^{a}	5	3	0.32^{a}
	2	5	4	2.23^{a}	5	3	0.32^{a}
	3	5	3	0.33^{c}	5	3	0.18^{a}
ไม่มีแสง	0	5	4	0.26^{b}	5	4	0.16^{bc}
	0.5	5	4	0.40^{b}	5	3	0.50^{a}
	1	5	4	0.72^{a}	5	3	0.17^{c}
	2	5	5	0.25^{b}	5	3	0.30^{b}
	3	5	4	0.69^{a}	5	3	0.13^{c}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก อินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

*m*T ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.18^{e}	5	4	0.27^{d}
	0.5	5	5	1.15^{a}	5	5	1.75^{b}
	1	5	3	0.34^{c}	5	3	0.42^{c}
	2	5	3	1.14^{b}	5	4	2.07^{a}
	3	5	3	0.19^{d}	5	3	0.25^{d}
ไม่มีแสง	0	5	4	0.26^{c}	5	4	0.16^{d}
	0.5	5	4	0.25^{c}	5	4	0.35^{b}
	1	5	3	0.53^{a}	5	4	0.28^{bc}
	2	5	4	0.44^{ab}	5	3	0.79^{a}
	3	5	5	0.37^{bc}	5	5	0.21^{c}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวราก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

4-CPPU ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.18^{c}	5	4	0.27^{a}
	0.5	5	0	0^{d}	5	0	0^{b}
	1	5	3	0.30^{b}	5	3	0.12^{ab}
	2	5	3	0.21^{c}	5	4	0.27^{a}
	3	5	3	0.39^{a}	5	3	0.19^{ab}
ไม่มีแสง	0	5	4	0.26^{b}	5	4	0.16^{b}
	0.5	5	4	2.28^{a}	5	3	0.26^{a}
	1	5	3	0.39^{b}	5	3	0.30^{a}
	2	5	4	0.46^{b}	5	3	0.16^{b}
	3	5	3	0.75^{b}	5	3	0.27^{a}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

BAP ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	18.87^{d}	9.44^{d}	1.51^{e}	0	0	3.02^{d}	0	0^{c}	0	0
	0.5	32.43^{b}	46.00^{a}	31.23^{a}	0	0	0.27^{e}	0	0^{c}	0	0
	1	24.53^{c}	20.67^{c}	25.77^{b}	0	0	3.17^{c}	0	0.87^{b}	0	0
	2	31.97^{b}	36.00^{b}	14.43^{c}	0	0	17.17^{a}	0	8.37^{a}	0	0
	3	35.17^{a}	19.33^{c}	9.70^{d}	0	0	6.30^{b}	0	0^{c}	0	0
ไม่มีแสง	0	40.03^{b}	35.33^{c}	5.98^{d}	0	0	0.63^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	0.5	27.03^{e}	21.00^{d}	6.46^{c}	0	0	28.40^{a}	2.00^{b}	5.13^{a}	0	0
	1	53.30^{a}	51.00^{a}	18.30^{b}	0	0	0.59^{d}	0^{c}	0^{d}	0	0
	2	31.53^{d}	20.00^{d}	19.87^{ab}	0	0	16.93^{b}	4.3^{a}	6.17^{a}	0	0
	3	36.20^{c}	42.33^{b}	21.40^{a}	0	0	8.87^{c}	0^{c}	8.13^{a}	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,..}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

*m*T ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	18.87^{d}	9.44^{c}	1.15^{d}	0	0	3.02^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	0.5	37.00^{b}	61.00^{a}	18.53^{a}	0	0	1.31^{e}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	1	42.10^{a}	56.33^{b}	15.60^{b}	0	0	4.58^{b}	0^{b}	1.26^{bc}	0^{b}	0^{b}
	2	25.60^{c}	0^{d}	4.70^{c}	0	0	17.63^{a}	17.00^{a}	6.56^{a}	2.00^{a}	6.97^{a}
	3	0.97^{e}	0^{d}	0^{e}	0	0	2.86^{d}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
ไม่มีแสง	0	40.33^{a}	35.33^{c}	5.98^{c}	0	0	0.63^{d}	0^{b}	0^{b}	0	0
	0.5	26.80^{c}	45.00^{b}	13.46^{b}	0	0	1.09^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0
	1	36.40^{b}	52.33^{a}	17.41^{a}	0	0	0.97^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0
	2	22.39^{c}	0^{d}	2.00^{d}	0	0	15.73^{a}	16.00^{a}	6.24^{a}	0	0
	3	27.33^{c}	35.33^{c}	19.73^{a}	0	0	0.38^{e}	0^{b}	0^{b}	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

4-CPPU ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5.81^{d}	0	0	0	0	5.03^{a}	0	0	0	0
	0.5	0^{e}	0	0	0	0	0.54^{b}	0	0	0	0
	1	7.20^{b}	0	0	0	0	0.95^{b}	0	0	0	0
	2	6.60^{c}	0	0	0	0	5.05^{a}	0	0	0	0
	3	19.30^{a}	0	0	0	0	0.55^{b}	0	0	0	0
ไม่มีแสง	0	21.42^{ab}	12.67^{bc}	1.93^{c}	0	0	0.65^{c}	0	0	0	0
	0.5	8.3^{b}	0^{c}	4.80^{b}	0	0	1.25^{b}	0	0	0	0
	1	32.70^{a}	28.00^{b}	0^{c}	0	0	0.87^{bc}	0	0	0	0
	2	19.23^{ab}	46.00^{a}	8.13^{a}	0	0	5.90^{a}	0	0	0	0
	3	20.50^{ab}	2.00^{c}	5.26^{b}	0	0	0.59^{c}	0	0	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,..}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	5	18.87^{f}	9.44^{f}	1.51^{h}	0	0
	0.5	5	5	32.43^{d}	46.00^{c}	31.23^{a}	0	0
	1	5	5	24.53^{e}	20.67^{e}	25.77^{b}	0	0
	2	5	4	31.96^{d}	36.00^{d}	14.43^{e}	0	0
	3	5	3	35.17^{c}	19.33^{e}	9.70^{f}	0	0
*m*T	0	5	5	18.87^{f}	9.44^{f}	1.51^{h}	0	0
	0.5	5	5	37.00^{b}	61.00^{a}	18.53^{c}	0	0
	1	5	3	42.10^{a}	56.33^{b}	15.60^{d}	0	0
	2	5	3	25.60^{e}	0^{g}	4.70^{g}	0	0
	3	5	3	0.97^{h}	0^{g}	0^{j}	0	0
4-CPPU	0	5	5	18.87^{f}	9.44^{f}	1.51^{h}	0	0
	0.5	5	0	0^{h}	0^{g}	0^{j}	0	0
	1	5	4	7.20^{g}	0^{g}	1.21^{i}	0	0
	2	5	3	6.60^{g}	0^{g}	0^{j}	0	0
	3	5	3	19.30^{f}	0^{g}	0^{j}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c, \ldots}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	4	40.03^{b}	35.33^{bc}	5.98^{fg}	0	0
	0.5	5	4	27.03^{e}	21.00^{d}	6.46^{ef}	0	0
	1	5	4	53.30^{a}	51.00^{a}	18.30^{bc}	0	0
	2	5	5	31.53^{de}	20.00^{de}	19.86^{ab}	0	0
	3	5	5	36.20^{c}	42.33^{ab}	21.40^{a}	0	0
*m*T	0	5	4	40.03^{b}	35.33^{bc}	5.98^{fg}	0	0
	0.5	5	5	26.80^{e}	45.00^{ab}	13.46^{d}	0	0
	1	5	5	36.40^{c}	52.33^{a}	17.41^{bc}	0	0
	2	5	4	22.39^{f}	0^{f}	1.99^{hi}	0	0
	3	5	5	27.33^{e}	35.33^{bc}	19.73^{ab}	0	0
4-CPPU	0	5	4	40.03^{b}	35.33^{bc}	5.98^{fg}	0	0
	0.5	5	3	8.30^{g}	0^{f}	4.80^{fg}	0	0
	1	5	3	32.70^{cd}	28.00^{cd}	2.80^{gh}	0	0
	2	5	3	19.23^{f}	46.66^{a}	8.13^{e}	0	0
	3	5	3	20.50^{f}	2.00^{f}	5.26^{fg}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	4	3.02^{bc}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	4	1.20^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	1	5	3	2.23^{bc}	0^{b}	0.87^{c}	0^{b}	0^{b}
	2	5	3	17.16^{a}	0^{b}	8.36^{a}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	6.30^{b}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
*m*T	0	5	4	3.02^{bc}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	5	1.30^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	1	5	3	4.57^{bc}	0^{b}	1.26^{cd}	0^{b}	0^{b}
	2	5	5	17.63^{a}	17.00^{a}	6.56^{b}	2.00^{a}	6.97^{a}
	3	5	3	2.86^{bc}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
4-CPPU	0	5	4	3.02^{bc}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	3	0.54^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	1	5	3	0.95^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	2	5	5	5.05^{bc}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	0.55^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Ajwa ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	5	0.63^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	0.5	5	3	28.40^{a}	2.00^{bc}	5.13^{b}	0	0
	1	5	3	0.59^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	2	5	4	16.93^{b}	4.33^{b}	6.16^{ab}	0	0
	3	5	3	8.86^{c}	0^{d}	8.13^{a}	0	0
*m*T	0	5	5	0.63^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	0.5	5	4	1.09^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	1	5	4	0.97^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	2	5	4	15.73^{b}	16.00^{a}	6.24^{ab}	0	0
	3	5	5	0.38^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
4-CPPU	0	5	5	0.63^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	0.5	5	3	1.25^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	1	5	3	1.25^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0
	2	5	3	5.90^{c}	0^{d}	0^{c}	0	0
	3	5	3	0.59^{d}	0^{d}	0^{c}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c, ...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 สายพันธุ์ Deglet Nour

เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 1.72 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 5.03 เซนติเมตร อาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.83 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.28 ละ 1.29 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12)

บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสงและไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 1.98 และ 1.39 เซนติเมตร ตามลำดับ อาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.37 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.42 และ 0.41 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.13)

อาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 1.46 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 5.05 เซนติเมตร บนอาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.30 0.31 และ 0.34 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 1.06 และ 1.01 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.14)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 20.13 และ 20.80 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 14.30 ราก ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 10.64 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2 ใบ และความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.54 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 25.73 เซนติเมตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.15 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอยและใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.20 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.45 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.15)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 27.07 เซนติเมตร และ จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.00 ราก ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 9.73 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2 ใบ และความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.94 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 26.47 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2 ราก ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 10.83 11.20 และ 11.43 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.76 4.62 และ 4.63 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.94 และ 1.02 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.61 และ 6.40 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความยาวลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 1.64 และ 2.30 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอยและใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.16)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 15.80 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 27.20 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้นและใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.74 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.45 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 1.68 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย และใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำข้อมูลที่สัปดาห์สุดท้ายมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP, *m*T และ 4-CPPU ที่ส่งผลต่อปัจจัยความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบ พบว่า เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ภายใต้สภาวะมีแสง ที่สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักมากที่สุดเท่ากับ 27.07 เซนติเมตร และสารควบคุมการเจริญเติโต BAP ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุด 14.33 ราก สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ *m*T ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 10.64 และ 9.73 เซนติเมตร ตามลำดับ และให้จำนวนใบเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 2.00 ใบ สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวใบมากที่สุด 3.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.18)

สำหรับที่มีผงถ่านกัมมันต์ ภายใต้สภาวะไม่มีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 10.83 11.20 และ 11.43 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนรากฝอยเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 2 ราก ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสารควบคุมการเจริญ 4-CPPU ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 27.20 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.19)

กรณีไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ สารควบคุมการเจริญเติบโต mT ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยที่มากที่สุดคือ 4.20 4.76 4.62 และ 4.63 เซนติเมตร ตามลำดับ และสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.94 และ 1.02 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.20)

และในสูตรอาหารที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะไม่มีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.61 เซนติเมตร และให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.59 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.21) สำหรับลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour ในสภาวะต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.7 4.8 และ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

BAP ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.32^{c}	5	4	0.25^{b}
	0.5	5	4	0.26^{c}	5	4	0.39^{b}
	1	5	3	1.72^{a}	5	3	0.29^{b}
	2	5	3	1.23^{b}	5	3	0.38^{b}
	3	5	3	1.14^{b}	5	3	0.83^{a}
ไม่มีแสง	0	5	3	0.73^{c}	5	3	0.42^{b}
	0.5	5	3	1.17^{c}	5	3	1.28^{a}
	1	5	3	0.92^{c}	5	3	1.29^{a}
	2	5	3	5.03^{a}	5	3	0.70^{b}
	3	5	3	3.20^{b}	5	3	0.32^{b}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

*m*T ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.32^{c}	5	4	0.24^{c}
	0.5	5	3	1.03^{bc}	5	4	0.37^{a}
	1	5	3	1.98^{a}	5	4	0.24^{d}
	2	5	3	1.03^{bc}	5	3	0.33^{b}
	3	5	4	1.20^{b}	5	3	0.21^{e}
ไม่มีแสง	0	5	3	0.73^{b}	5	3	0.42^{a}
	0.5	5	5	0.38^{d}	5	5	0.33^{d}
	1	5	4	1.39^{a}	5	3	0.41^{a}
	2	5	5	0.41^{c}	5	3	0.39^{b}
	3	5	5	0.55^{c}	5	3	0.36^{c}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

4-CPPU ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.32^{c}	5	4	0.25^{b}
	0.5	5	4	0.96^{b}	5	5	0.30^{a}
	1	5	3	0.40^{c}	5	5	0.31^{a}
	2	5	3	1.46^{a}	5	4	0.34^{a}
	3	5	3	1.03^{b}	5	3	0.15^{c}
ไม่มีแสง	0	5	3	0.73^{b}	5	3	0.42^{b}
	0.5	5	3	0.38^{c}	5	4	1.06^{a}
	1	5	3	0.44^{c}	5	5	1.01^{a}
	2	5	0	0^{d}	5	3	0.25^{c}
	3	5	3	5.05^{a}	5	3	0.25^{c}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

BAP ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	1.39^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.73^{c}	0	0	0	0
	0.5	1.51^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	4.20^{a}	0	0	0	0
	1	20.13^{a}	14.30^{a}	10.64^{a}	2.00^{a}	3.54^{a}	0.55^{c}	0	0	0	0
	2	1.76^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	1.41^{b}	0	0	0	0
	3	20.80^{a}	7.00^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.65^{c}	0	0	0	0
ไม่มีแสง	0	1.41^{d}	0	0^{b}	0	0	4.45^{a}	0	0	0	0
	0.5	2.13^{d}	0	0^{b}	0	0	2.46^{b}	0	0	0	0
	1	10.30^{bc}	0	0^{b}	0	0	0.55^{d}	0	0	0	0
	2	1.54^{d}	0	0^{b}	0	0	1.05^{c}	0	0	0	0
	3	25.73^{a}	0	2.15^{a}	0	0	0.65^{d}	0	0	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

*m*T ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	1.39^{e}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.73^{c}	0	0^{b}	0	0
	0.5	2.85^{d}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	4.76^{a}	0	0^{b}	0	0
	1	27.07^{a}	5.00^{a}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	4.62^{a}	0	0.94^{a}	0	0
	2	18.20^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	4.63^{a}	0	1.02^{a}	0	0
	3	21.28^{b}	0^{b}	9.73^{a}	2.00^{a}	2.94^{a}	2.45^{b}	0	0^{b}	0	0
ไม่มีแสง	0	1.41^{e}	0^{b}	0^{b}	0	0	4.45^{b}	0	0^{b}	0	0
	0.5	1.56^{d}	0^{b}	10.83^{a}	0	0	6.61^{a}	0	2.60^{a}	0	0
	1	26.47^{a}	2.00^{a}	11.20^{a}	0	0	4.00^{c}	0	1.64^{a}	0	0
	2	14.93^{c}	0^{b}	0^{b}	0	0	6.40^{a}	0	2.30^{a}	0	0
	3	25.63^{b}	0^{b}	11.43^{a}	0	0	0.58^{d}	0	0^{b}	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

4-CPPU ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	1.39^{e}	0	0	0	0	0.73^{c}	0	0	0	0
	0.5	14.20^{b}	0	0	0	0	1.74^{a}	0	0	0	0
	1	2.42^{d}	0	0	0	0	1.11^{b}	0	0	0	0
	2	13.07^{c}	0	0	0	0	0.31^{c}	0	0	0	0
	3	15.80^{a}	0	0	0	0	0.37^{c}	0	0	0	0
ไม่มีแสง	0	1.41^{d}	0	0	0	0	4.45^{a}	0	0^{b}	0	0
	0.5	11.50^{c}	0	0	0	0	2.61^{b}	0	1.68^{a}	0	0
	1	24.10^{b}	0	0	0	0	0.51^{c}	0	0^{b}	0	0
	2	1.30^{d}	0	0	0	0	0.43^{c}	0	0^{b}	0	0
	3	27.20^{a}	0	0	0	0	1.65^{bc}	0	0^{b}	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการ ชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglete Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	3	1.39^{e}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	0.5	5	4	1.51^{e}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	1	5	3	20.13^{bc}	14.33^{a}	10.64^{a}	2^{a}	3.54^{a}
	2	5	4	1.76^{e}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	3	5	3	20.80^{bc}	7.00^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
*m*T	0	5	3	1.39^{e}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	0.5	5	3	2.85^{e}	0^{d}	6.48^{b}	0^{b}	0^{c}
	1	5	3	27.07^{a}	5.00^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	2	5	3	18.20^{cd}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	3	5	4	21.28^{bc}	0^{d}	9.73^{a}	2^{a}	2.94^{ab}
4-CPPU	0	5	3	1.39^{e}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	0.5	5	4	14.20^{d}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	1	5	3	2.42^{e}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	2	5	3	13.07^{d}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}
	3	5	3	15.80^{cd}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{c}

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglete Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	5	1.41^{f}	0^{b}	0^{b}	0	0
	0.5	5	3	2.13^{f}	0^{b}	0^{b}	0	0
	1	5	5	10.30^{e}	0^{b}	0^{b}	0	0
	2	5	5	1.54^{f}	0^{b}	0^{b}	0	0
	3	5	5	25.73^{bc}	0^{b}	2.15^{b}	0	0
*m*T	0	5	5	1.41^{f}	0^{b}	0^{b}	0	0
	0.5	5	5	1.56^{f}	0^{b}	10.83^{a}	0	0
	1	5	5	26.47^{b}	2^{a}	11.20^{a}	0	0
	2	5	5	14.93^{d}	0^{b}	0^{b}	0	0
	3	5	5	25.63^{bc}	0^{b}	11.43^{a}	0	0
4-CPPU	0	5	5	1.41^{f}	0^{b}	0^{b}	0	0
	0.5	5	4	11.50^{e}	0^{b}	0^{b}	0	0
	1	5	3	24.10^{c}	0^{b}	0^{b}	0	0
	2	5	3	1.30^{f}	0^{b}	0^{b}	0	0
	3	5	3	27.20^{a}	0^{b}	0^{b}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglete Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	4	0.73^{ef}	0	0^{b}	0	0
	0.5	5	4	4.20^{a}	0	0^{b}	0	0
	1	5	3	0.55^{ef}	0	0^{b}	0	0
	2	5	4	1.41^{cd}	0	0^{b}	0	0
	3	5	4	0.65^{ef}	0	0^{b}	0	0
*m*T	0	5	4	0.73^{ef}	0	0^{b}	0	0
	0.5	5	5	4.76^{a}	0	0^{b}	0	0
	1	5	4	4.62^{a}	0	0.94^{a}	0	0
	2	5	3	4.63^{a}	0	1.02^{a}	0	0
	3	5	3	2.45^{b}	0	0^{b}	0	0
4-CPPU	0	5	4	0.73^{ef}	0	0^{b}	0	0
	0.5	5	5	1.74^{c}	0	0^{b}	0	0
	1	5	5	1.11^{de}	0	0^{b}	0	0
	2	5	4	0.31^{ef}	0	0^{b}	0	0
	3	5	3	0.37^{ef}	0	0^{b}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

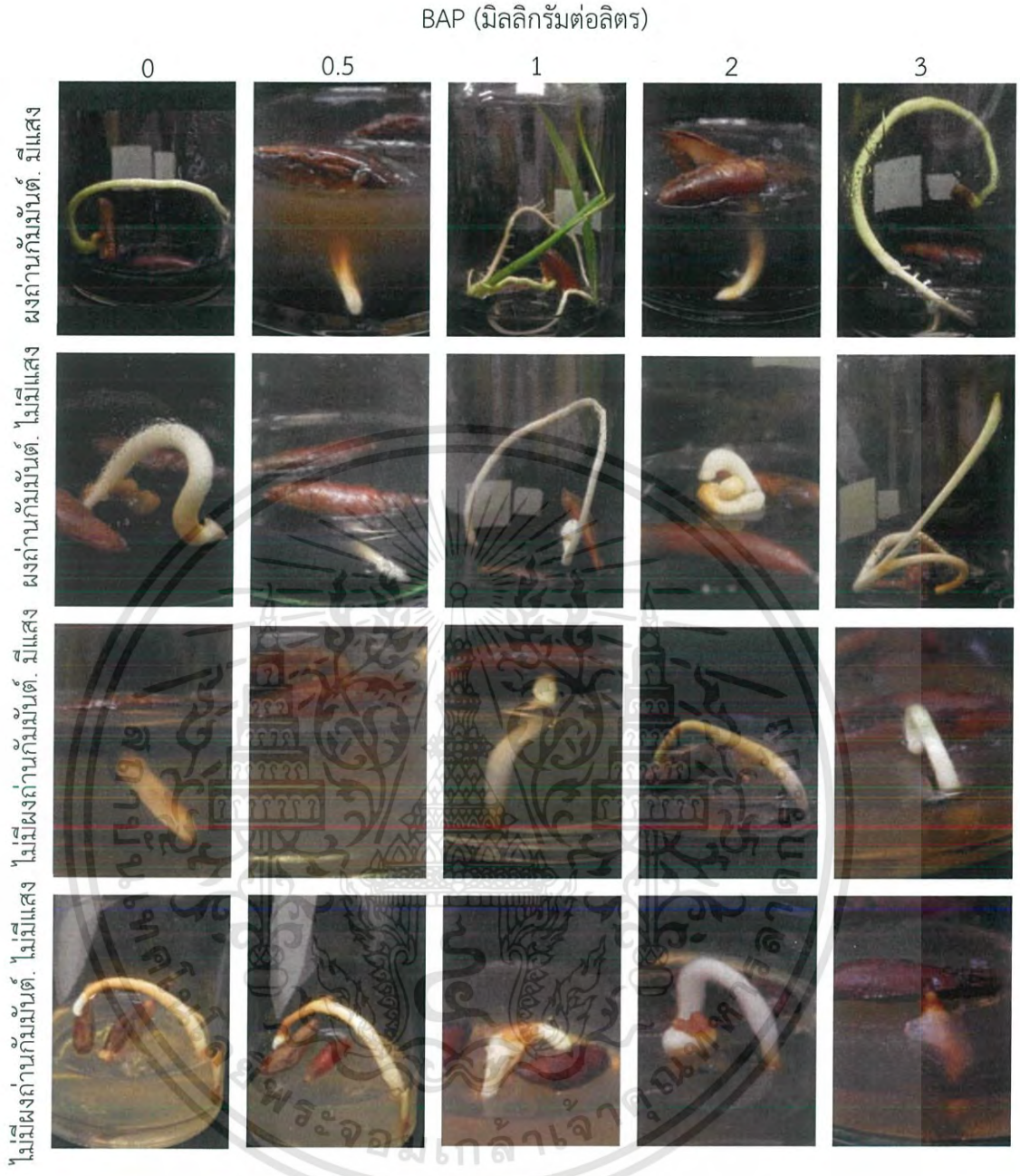
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Deglet Nour ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	5	4.45^{c}	0	0^{c}	0	0
	0.5	5	4	2.46^{d}	0	0^{c}	0	0
	1	5	4	0.55^{e}	0	0^{c}	0	0
	2	5	4	1.05^{e}	0	0^{c}	0	0
	3	5	3	0.65^{e}	0	0^{c}	0	0
*m*T	0	5	5	4.45^{c}	0	0^{c}	0	0
	0.5	5	5	6.61^{a}	0	2.59^{a}	0	0
	1	5	3	4.00^{c}	0	1.64^{b}	0	0
	2	5	3	6.40^{b}	0	2.30^{ab}	0	0
	3	5	3	0.58^{e}	0	0^{c}	0	0
4-CPPU	0	5	5	4.45^{c}	0	0^{c}	0	0
	0.5	5	4	2.61^{d}	0	1.68^{b}	0	0
	1	5	5	0.51^{e}	0	0^{c}	0	0
	2	5	5	0.43^{e}	0	0^{c}	0	0
	3	5	3	1.65^{de}	0	0^{c}	0	0

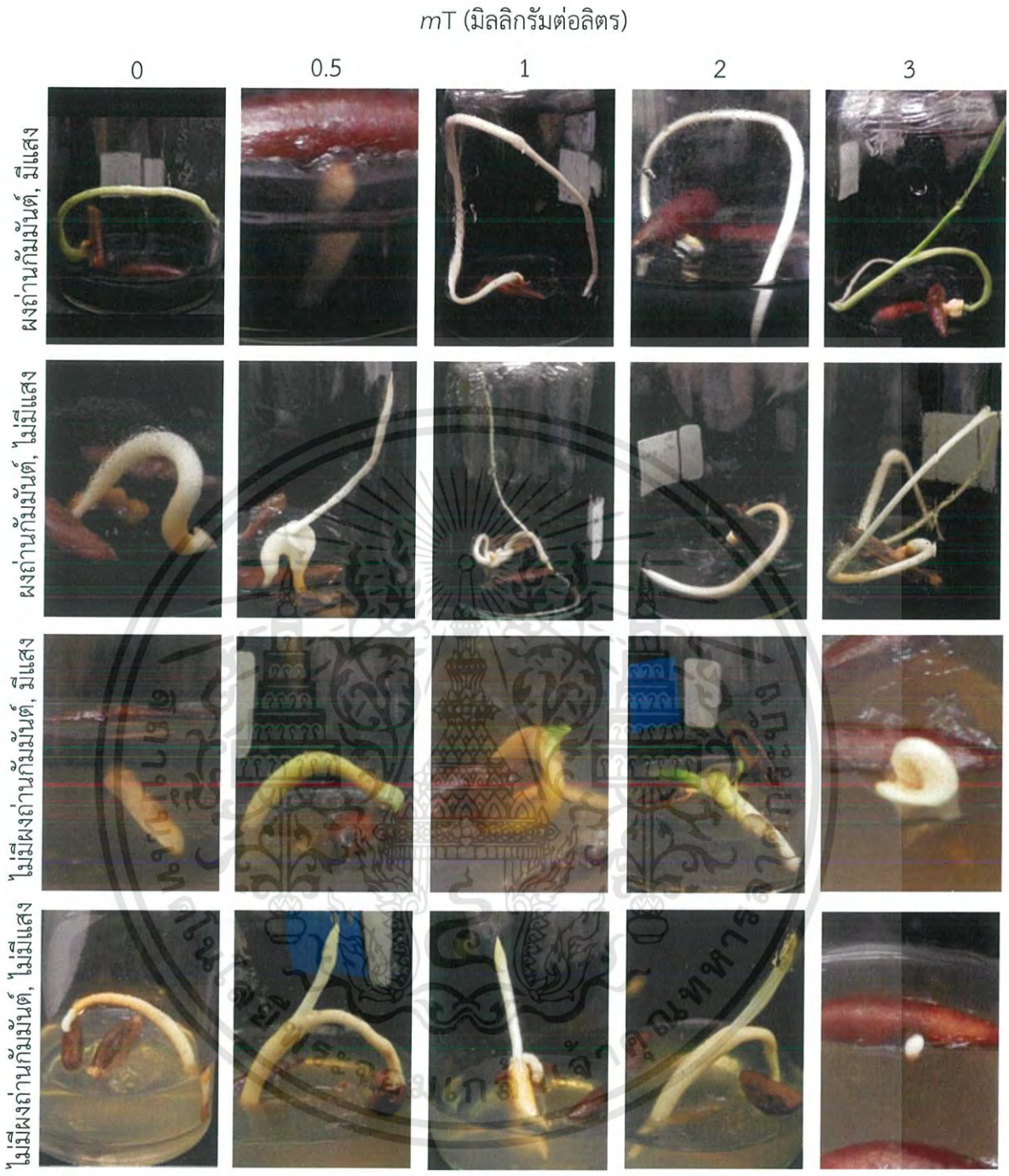
ตัวอักษร $^{a, b, c, \ldots}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 สายพันธุ์ Mabroom

เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยในทุกความเข้มข้นไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 1.67 เซนติเมตร อาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.75 เซนติเมตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.03 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.22)

บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุด 0.64 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.54 และ 0.53 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสงและไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 1.67 และ 1.16 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.23)

และบนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยในทุกความเข้มข้นไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ สภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.50 เซนติเมตร บนอาหาร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสงและไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 0.75 และ 0.58 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.24)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 20.40 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 24.20 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 16 ราก ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.76 และ 8.10 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับโดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 10.40 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 10.33 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวลำต้นเฉลี่ยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดเท่ากับ 3.02 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอยและใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.25)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 27.10 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 40.67 ราก ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.77 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.00 ใบ และความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.79 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 18.73 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรจำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.67 และ 7.33 ราก ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.97 และ 7.90 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.98 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.49 เซนติเมตร และความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.32 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.00 ใบ และความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.21 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอยเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.26)

ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.89 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนในสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 12.44 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.67 ราก และความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.71 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 2.0 โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีใบเกิดขึ้น และที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะมีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.28 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น ส่วนสภาวะไม่มีแสง มีความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.20 เซนติเมตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในทุกความเข้มข้นไม่มีรากฝอย ลำต้น และใบเกิดขึ้น (ตารางที่ 4.27)

เมื่อนำข้อมูลที่สัปดาห์สุดท้ายมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP, *m*T และ 4-CPPU ที่ส่งผลต่อปัจจัยความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบ พบว่า เมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใต้สภาวะมีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 27.10 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 40.67 ราก ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.77 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2 ใบ และ ความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.79 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.28)

กรณีมีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะไม่มีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 24.20 เซนติเมตร ให้จำนวนรากฝอยเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 16.00 ราก และสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 8.96 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.29)

สำหรับที่ไม่มีผงถ่าน ภายใต้สภาวะมีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักมากที่สุดเท่ากับ 10.40 เซนติเมตร และ สารควบคุมกับการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.35 เซนติเมตร (ตารางที่ 3.30)

สำหรับกรณีไม่มีผงถ่านกัมมันต์ สภาวะไม่มีแสง สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากหลักเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 10.33 เซนติเมตร ให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 1 ใบ ให้ความยาวใบเฉลี่ยมากที่สุด 1.21 เซนติเมตร และที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.32 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.31) สำหรับลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom ในสภาวะต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.10 4.11 และ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

BAP ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.35^{a}	5	3	0.75^{a}
	0.5	5	3	0.40^{a}	5	3	0.15^{c}
	1	5	3	0.36^{a}	5	4	0.20^{c}
	2	5	3	0.21^{a}	5	4	0.32^{b}
	3	5	3	0.15^{a}	5	0	0^{d}
ไม่มีแสง	0	5	3	0.43^{c}	5	3	0.58^{b}
	0.5	5	3	0.22^{d}	5	3	0.53^{b}
	1	5	4	1.54^{b}	5	3	0.93^{b}
	2	5	3	1.67^{a}	5	5	2.03^{a}
	3	5	0	0^{e}	5	3	0.79^{b}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

*m*T ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.35^{d}	5	3	0.75^{b}
	0.5	5	3	0.38^{d}	5	5	0.73^{b}
	1	5	3	0.64^{a}	5	0	0^{c}
	2	5	4	0.53^{b}	5	5	1.67^{a}
	3	5	3	0.48^{c}	5	0	0^{c}
ไม่มีแสง	0	5	3	0.43^{c}	5	3	0.58^{d}
	0.5	5	4	0.54^{a}	5	4	0.37^{e}
	1	5	3	0.47^{b}	5	3	0.93^{b}
	2	5	3	0.53^{a}	5	3	1.16^{a}
	3	5	3	0.24^{d}	5	3	0.88^{c}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากหลัก ของอินทผลัม สายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 2 สัปดาห์

4-CPPU ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย					
		ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	5	3	0.35^{a}	5	3	0.75^{a}
	0.5	5	3	0.33^{a}	5	0	0^{d}
	1	5	3	0.28^{a}	5	0	0^{d}
	2	5	3	0.20^{a}	5	3	0.57^{b}
	3	5	3	0.25^{a}	5	3	0.23^{c}
ไม่มีแสง	0	5	3	0.43^{b}	5	3	0.58^{a}
	0.5	5	0	0^{c}	5	3	0.38^{b}
	1	5	3	0.50^{a}	5	5	0.17^{c}
	2	5	3	0.29^{b}	5	3	0.35^{b}
	3	5	0	0^{c}	5	3	0.35^{b}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

BAP ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	1.89^{bc}	0	0	0	0	1.98^{cd}	0	0	0	0
	0.5	5.10^{b}	0	0	0	0	2.77^{bc}	0	0	0	0
	1	1.85^{bc}	0	0	0	0	10.40^{a}	0	0	0	0
	2	20.40^{a}	0	0	0	0	0.39^{d}	0	0	0	0
	3	0.59^{c}	0	0	0	0	3.20^{b}	0	0	0	0
ไม่มีแสง	0	1.23^{d}	0^{b}	0^{b}	0	0	1.08^{c}	0	0^{c}	0	0
	0.5	11.20^{b}	0^{b}	6.76^{a}	0	0	1.12^{c}	0	0^{c}	0	0
	1	0.67^{e}	0^{b}	0^{b}	0	0	10.33^{a}	0	2.08^{b}	0	0
	2	1.68^{c}	0^{b}	0^{b}	0	0	5.67^{b}	0	3.02^{a}	0	0
	3	24.20^{a}	16.00^{a}	8.10^{a}	0	0	0.45^{d}	0	0^{c}	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

*m*T ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	1.89^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	1.98^{a}	0	0	0	0
	0.5	1.63^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	1.09^{b}	0	0	0	0
	1	1.18^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.96^{b}	0	0	0	0
	2	27.10^{a}	40.67^{a}	5.77^{a}	2.00^{a}	4.79^{a}	1.17^{b}	0	0	0	0
	3	0^{d}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0.61^{b}	0	0	0	0
ไม่มีแสง	0	1.23^{c}	0^{b}	0^{b}	0	0	1.08^{b}	0	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	0.5	11.60^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0	1.36^{ab}	0	3.25^{b}	1.00^{a}	1.21^{a}
	1	18.73^{a}	7.67^{a}	5.97^{a}	0	0	0.83^{b}	0	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	2	16.33^{ab}	7.33^{a}	7.90^{a}	0	0	1.06^{b}	0	0^{c}	0^{b}	0^{b}
	3	3.93^{c}	0^{b}	0^{b}	0	0	2.49^{a}	0	4.32^{a}	0^{b}	0^{b}

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 แสดงความยาวรากหลัก จำนวนรากฝอย ความยาวลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบของอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหาร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์ ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ในสภาวะมีแสง ไม่มีแสง ที่ 8 สัปดาห์

4-CPPU ความเข้มข้น (มก./ล.)		ปัจจัย									
		ผงถ่านกัมมันต์					ไม่มีผงถ่านกัมมันต์				
		ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
แสง	0	1.89^{a}	0	0	0	0	1.98^{b}	0	0	0	0
	0.5	1.18^{bc}	0	0	0	0	0.92^{c}	0	0	0	0
	1	0.48^{cd}	0	0	0	0	2.28^{a}	0	0	0	0
	2	1.34^{b}	0	0	0	0	0.20^{e}	0	0	0	0
	3	0.22^{d}	0	0	0	0	0.65^{d}	0	0	0	0
ไม่มีแสง	0	1.23^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0	1.08^{c}	0	0	0	0
	0.5	0.66^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0	1.88^{b}	0	0	0	0
	1	1.79^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0	2.20^{a}	0	0	0	0
	2	12.44^{a}	3.67^{a}	6.71^{a}	0	0	0.53^{d}	0	0	0	0
	3	0.58^{b}	0^{b}	0^{b}	0	0	0.73^{d}	0	0	0	0

ตัวอักษร $^{a,b,c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธ Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการ ชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	3	1.89^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	3	5.10^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	1	5	3	1.85^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	2	5	3	20.40^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	0.59^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
*m*T	0	5	3	1.89^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	3	1.63^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	1	5	4	1.18^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	2	5	4	27.10^{a}	40.67^{a}	5.77^{a}	2^{a}	4.79^{a}
	3	5	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
4-CPPU	0	5	3	1.89^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	3	1.18^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	1	5	3	0.48^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	2	5	3	1.34^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	0.22^{e}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	3	1.23^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	0.5	5	3	11.20^{c}	0^{c}	6.76^{ab}	0	0
	1	5	4	0.67^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	2	5	3	1.68^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	3	5	4	24.20^{a}	16.00^{a}	8.10^{ab}	0	0
*m*T	0	5	3	1.23^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	0.5	5	4	9.93^{c}	0^{c}	0^{c}	0	0
	1	5	3	18.73^{b}	7.67^{b}	8.96^{a}	0	0
	2	5	4	16.33^{b}	7.33^{b}	7.89^{ab}	0	0
	3	5	4	4.03^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
4-CPPU	0	5	3	1.23^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	0.5	5	3	0.66^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	1	5	3	1.79^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0
	2	5	3	12.44^{c}	3.67^{b}	6.71^{b}	0	0
	3	5	3	0.58^{d}	0^{c}	0^{c}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c, \ldots}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ที่สภาวะมีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	3	1.98^{cd}	0	0^{b}	0	0
	0.5	5	4	2.77^{b}	0	0^{b}	0	0
	1	5	4	10.40^{a}	0	0^{b}	0	0
	2	5	4	0.39^{d}	0	0^{b}	0	0
	3	5	3	3.20^{b}	0	0^{b}	0	0
*m*T	0	5	3	1.98^{cd}	0	3.35^{a}	0	0
	0.5	5	5	1.08^{cd}	0	0^{b}	0	0
	1	5	4	0.96^{d}	0	0^{b}	0	0
	2	5	5	1.17^{cd}	0	0^{b}	0	0
	3	5	4	0.61^{d}	0	0^{b}	0	0
4-CPPU	0	5	3	1.98^{cd}	0	0^{b}	0	0
	0.5	5	3	1.54^{cd}	0	0^{b}	0	0
	1	5	3	2.20^{bc}	0	0^{b}	0	0
	2	5	3	0.53^{d}	0	0^{b}	0	0
	3	5	3	0.72^{d}	0	0^{b}	0	0

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 แสดงจำนวนเมล็ดเริ่มต้น จำนวนเมล็ดที่งอก ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนรากฝอยเฉลี่ย ความยาวลำต้นเฉลี่ย จำนวนใบ และความยาวใบเฉลี่ย ของการชักนำจากเมล็ดสายพันธุ์ Mabroom ในสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับไม่มีผงถ่านกัมมันต์ที่สภาวะไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (มก./ล.)		ปัจจัย						
		จำนวนเมล็ดเริ่มต้น (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	ความยาวรากหลักเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากฝอยเฉลี่ย (ราก)	ความยาวลำต้นเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม.)
BAP	0	5	3	1.08^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	3	1.35^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	1	5	4	0.82^{cd}	0	2.08^{d}	0^{b}	0^{b}
	2	5	5	1.05^{cd}	0	3.05^{c}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	2.49^{c}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
*m*T	0	5	3	1.08^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	5	1.12^{cd}	0	3.25^{b}	1.00^{a}	1.21^{a}
	1	5	3	10.33^{a}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	2	5	3	5.66^{b}	0	4.32^{a}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	0.45^{d}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
4-CPPU	0	5	3	1.08^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	0.5	5	3	1.88^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	1	5	5	2.20^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	2	5	3	0.53^{d}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}
	3	5	3	0.72^{cd}	0	0^{e}	0^{b}	0^{b}

ตัวอักษร $^{a, b, c, \ldots}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 0 0.5 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์และไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการชักนำแคลลัสจากต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสายพันธุ์ Deglet Nour

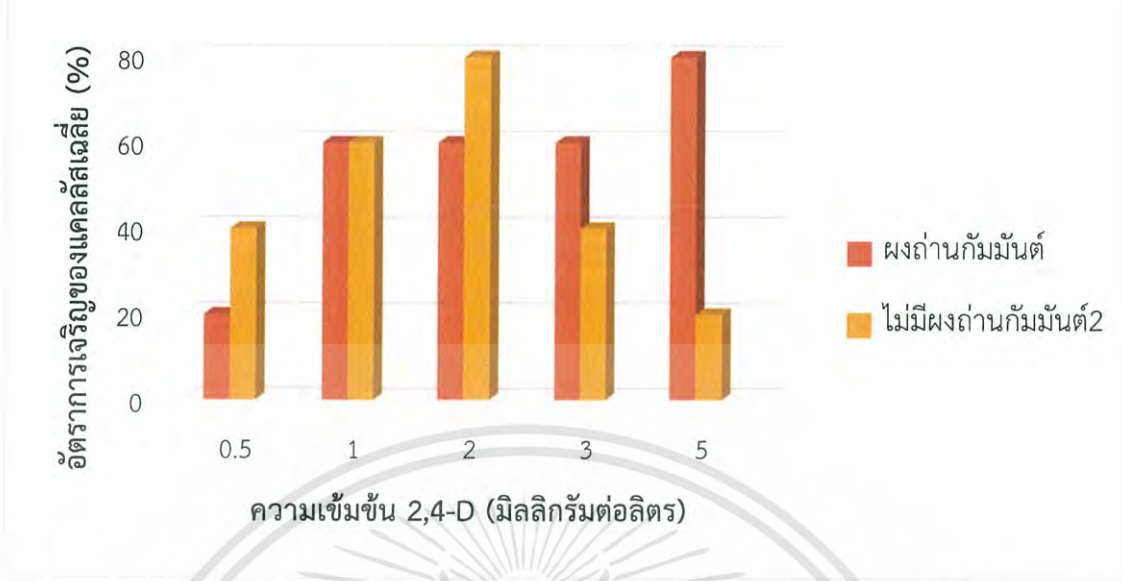
จากการศึกษาชิ้นส่วนของต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสายพันธุ์ Deglet Nour โดยผลการศึกษาที่สัปดาห์ที่ 4 พบว่าการเพาะเลี้ยงในชิ้นส่วนของใบและลำต้นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ในส่วนของรากให้ผลการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วน โดยรากของต้นอินทผลัมที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่ใส่ผงถ่านกัมมันต์มีรากฝอยเกิดขึ้นจากรากหลัก และมีความยาวเพิ่มขึ้น ปลายของรากฝอยนั้นพบการเจริญเติบโตของติ่งแคลลัสซึ่งมีลักษณะเป็น friable callus แคลลัสมีสีใส ฉ่ำน้ำ (รูปที่ 4.6) สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดความยาวของรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 31.10 เซนติเมตร และ 2,4-D ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีอัตราการเจริญของแคลลัสสมากที่สุด (รูปที่ 4.5) รากของต้นอินทผลัมที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่ไม่ใส่ผงถ่านกัมมันต์พบว่าไม่มีความยาวของรากเพิ่มขึ้น แต่มีการเจริญเติบโตของติ่งแคลลัสเช่นกัน ให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ (จิระศักดิ์ และคณะ, 2551) นำผงถ่านมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของปาล์มน้ำมัน โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการเพาะเลี้ยงเอมบริโอของปาล์มน้ำมันภายใต้สภาวะมีแสง ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วัน บนอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ 0.75 กรัมต่อลิตร พบว่าเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดราก เนื่องจากเป็นสูตรอาหารที่ทำให้รากมีความยาวมากที่สุด คือ 0.51±0.19 เซนติเมตร และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 16 สัปดาห์ รากของอินทผลัมที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่ไม่ใส่ผงถ่านกัมมันต์ พบการตอบสนองต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสซึ่งมีลักษณะเป็น compact callus กลุ่มของแคลลัสมีสีขาวขุ่น (รูปที่ 4.7) เมื่อใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 0.5 1.0 2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ทวีพงศ์, 2529) พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากรากที่มากที่สุดคือ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ประกอบไปด้วยสารควบคุมการเจริญติบโต 2,4-D ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ 2,4-D ทำให้เปอร์เซ็นต์ของการเกิดแคลลัสลดลง (ตารางที่ 4.32 และ รูปที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

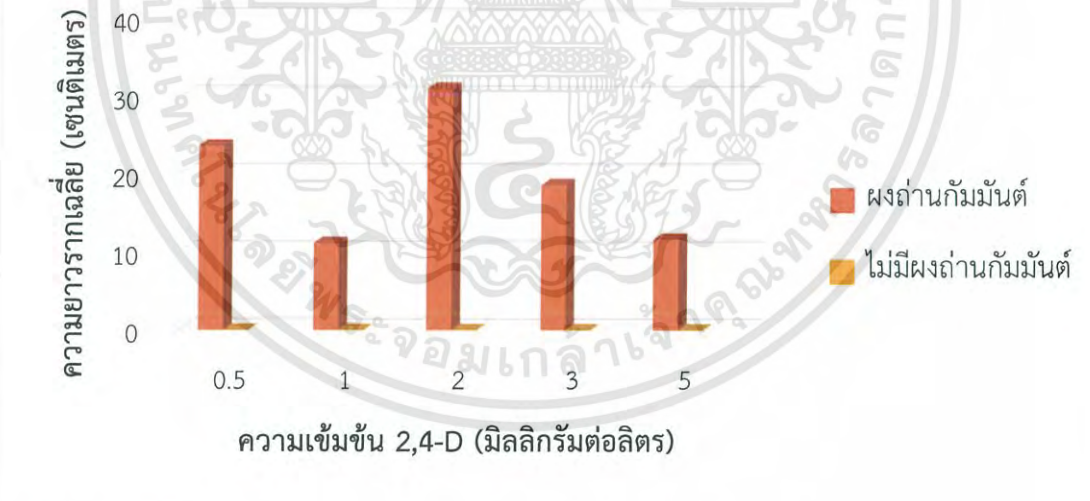
ตารางที่ 4.32 แสดงอัตราการเกิดแคลลัสเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D หลังจาก 8 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D (มก./ล.)	ผงถ่านกัมมันต์			ไม่มีผงถ่านกัมมันต์		
	จำนวนรากเริ่มต้น (ราก)	อัตราการเจริญเป็นแคลลัส (ชิ้น)(เปอร์เซ็นต์)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากเริ่มต้น (ราก)	อัตราการเจริญเป็นแคลลัส (ชิ้น)(เปอร์เซ็นต์)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)
0	5	2(40)	13.40^{d}	5	3(60)	0
0.5	5	1(20)	23.70^{b}	5	2(40)	0
1	5	3(60)	11.20^{d}	5	3(60)	0
2	5	3(60)	31.10^{a}	5	4(80)	0
3	5	3(60)	18.70^{c}	5	2(40)	0
5	5	4(80)	11.70^{d}	5	1(20)	0

ตัวอักษร $^{a, b, c, \ldots}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

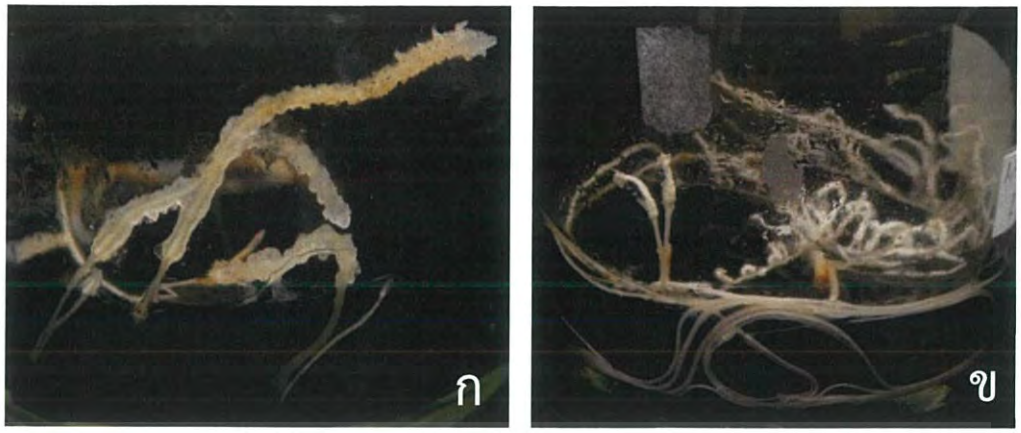


รูปที่ 4.13 กราฟแสดงอัตราการเกิดแคลลัสเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากของอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ที่ 8 สัปดาห์



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ที่ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ผลการชักนำการเกิดแคลลัสจากรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่มีผงถ่านกัมมันต์และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D เมื่อระยะเวลาผ่านไป 16 สัปดาห์ (ก) รากยาวขึ้น (ข)

รูปที่ 4.16 ผลการชักนำการเกิดแคลลัสจากรากของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D เมื่อระยะเวลาผ่านไป 16 สัปดาห์ 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ก) 2,4-D 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ข) 2,4-D 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) และ 2,4-D 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาการชักนำต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36)

จากการศึกษาการชักนำต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36) โดยศึกษาในส่วนของชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ความเข้มข้น 0.0 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากชิ้นส่วน เมื่อทำการบันทึกผลที่สัปดาห์ที่ 4 ตายอดมีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ทุกความเข้มข้น และสามารถชักนำให้เกิดเนื้อเยื่อสีขาวงอกออกมาจากตายอด และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 8 สัปดาห์ พบว่าเนื้อเยื่อมีความยาวเพิ่มขึ้น และมีการซ้อนทับกันเป็นชั้นๆ บางส่วนของเนื้อเยื่อมีสีเขียวอ่อนฉ่ำน้ำ ฐานของตายอดเป็นสีน้ำตาล (รูปที่ 4.8) โดยสารควบคุมการเจริญเติบโด 2,4-D ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เนื้อเยื่อมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.3166 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีพงศ์ (2529) พบว่าในส่วนของรากและตายอดที่เกิดแคลลัสขึ้นนั้น เป็นผลมาจากในส่วนนี้มีเนื้อเยื่อเจริญ ซึ่งเซลล์ยังมีการแบ่งตัวอยู่ เมื่อเพาะเลี้ยงใน 2,4-D ก็สามารถไปกระตุ้นให้เซลล์มีการแบ่งตัวและชักนำให้เกิดเป็นแคลลัสหรือเนื้อเยื่อได้ (ตารางที่ 4.33)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.33 แสดงอัตราการเกิดเนื้อเยื่อ และความยาวเนื้อเยื่อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดของต้นอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1 บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร ควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ในระยะเวลาต่างๆ

ความเข้มข้น (มก./ล.)	4 สัปดาห์			8 สัปดาห์		
	จำนวนชิ้นส่วนเริ่มต้น (ชิ้น)	อัตราการเจริญ (ชิ้น)(เปอร์เซ็นต์)	ความยาวเนื้อเยื่อโดยเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนชิ้นส่วนเริ่มต้น (ชิ้น)	อัตราการเจริญ (ชิ้น)(เปอร์เซ็นต์)	ความยาวเนื้อเยื่อโดยเฉลี่ย (ซม.)
0	5	0(0)	0^{c}	5	0(0)	0^{c}
0.5	5	4(80)	1.61^{a}	5	4(80)	6.32^{a}
1	5	3(60)	0.35^{c}	5	3(60)	0.45^{bc}
2	5	1(20)	1.02^{b}	5	1(20)	1.07^{b}

ตัวอักษร $^{a, b, c,...}$ เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan

รูปที่ 4.17 ผลของการชักนำการเกิดเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนตายอดของอินทผลัมสายพันธุ์ KL.1 ระดับความเข้มข้นของ 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ก) ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการศึกษาการนำต้นอินทผลัมที่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในธรรมชาติ

จากการศึกษาการนำต้นอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa, Deglet Nour และ Mabroom ออกปลูกในสภาวะโรงเรือนอนุบาล พบว่า ต้นอินทผลัมทั้ง 3 สายพันธุ์ยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาปรับสภาพเพื่อให้ต้นอินทผลัมมีความพร้อมที่จะเจริญและอยู่รอดในสภาวะภายนอก (รูปที่ 4.9)

รูปที่ 4.18 แสดงลักษณะต้นอินทผลัมที่ออกปลูกในสภาวะจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยของเมล็ดที่มีผลต่อการเจริญของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ รูปแบบการผ่าเมล็ดที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เสริมด้วยผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่ไม่มีแสง มีอัตราการงอกสูงสุดถึง 96 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Ajwa บนอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่ไม่มีแสง และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 53.30 เซนติเมตร และสูตรอาหารที่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่มีแสง เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากฝอยมากที่สุดคือ 61 ราก และสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวลำต้นสูงที่สุดคือ 31.23 เซนติเมตร หากต้องการชักนำให้เกิดใบควรเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่มีแสง ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้จำนวนใบ 2 ใบ และมีความยาวเท่ากับ 6.97 เซนติเมตร

จากการศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Deglet Nour บนอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่ไม่มีแสง และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต 4-CPPU ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 27.20 เซนติเมตร จำนวนรากฝอยมากที่สุดคือ 14.33 ราก และจำนวนใบเท่ากับ 2 ใบ และมีความยาว 3.54 เซนติเมตรที่สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะมีแสง ที่สารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะไม่มีแสง สามารถชักนำให้เกิดลำต้นที่ดีที่สุดในสายพันธุ์นี้ และมีความยาวเท่ากับ 11.43 เซนติเมตร

จากการศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่ของเมล็ดอินทผลัมสายพันธุ์ Mabroom บนอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่มีแสง และเสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 27.10 เซนติเมตร และให้จำนวนรากฝอยเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 40.67 ราก มีจำนวนใบเท่ากับ 2 ใบ และมีความยาว 4.79 เซนติเมตร ส่วนในสูตรอาหารที่มี ผงถ่านกัมมันต์ ในสภาวะที่ไม่มีแสง เสริมด้วยสารควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโต *m*T ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดความยาวของลำต้นที่ดีที่สุดเท่ากับ 8.96 เซนติเมตร

จากการศึกษาชิ้นส่วนของต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสายพันธุ์ Deglet Nour พบว่ารากของอินทผลัมที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่มีผงถ่านกัมมันต์มีความยาวเพิ่มขึ้น และสูตรอาหารที่ปราศจากผงถ่านกัมมันต์ มีการตอบสนองต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสซึ่งมีลักษณะเป็น compact callus กลุ่มของแคลลัสมีสีขาวขุ่นเมื่อใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 0.5 1.0 2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อระยะเวลาผ่านไป 16 สัปดาห์

จากการศึกษาการชักนำต้นใหม่จากต้นอินทผลัมในธรรมชาติสายพันธุ์ KL.1 (แม่โจ้36) โดยศึกษาในส่วนของชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับผงถ่านกัมมันต์ พบว่าตายอดมีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ทุกความเข้มข้น และสามารถชักนำให้เกิดเนื้อเยื่อสีขาวงอกออกมาจาก ตายอด และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 8 สัปดาห์ พบว่าเนื้อเยื่อมีความยาวเพิ่มขึ้น และมีการซ้อนทับกันเป็นชั้นๆ บางส่วนของเนื้อเยื่อมีสีเขียวอ่อน ฉ่ำน้ำ ฐานของตายอดเป็นสีน้ำตาล โดยสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เนื้อเยื่อมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6.32เซนติเมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

เมล็ดอินทผลัมที่ใช้ในการทดลองควรจะเป็นเมล็ดที่ได้มาจากผลสดของอินทผลัม และเพื่อเป็นการยืนยันว่าเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นมีประสิทธิภาพ ในอนาคตอาจจะใช้ความรู้ทางด้าน Molecular Genetics หรือดูลักษณะทางพันธุกรรมของอินทผลัม เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่าต้นอินทผลัมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและต้นแม่พันธุ์ในธรรมชาตินั้นเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรวัฒน์ วีนิล. 2560. **อินทผลัม แปลงใหญ่ไม่ง้อรัฐ รวมกลุ่ม ส่งขึ้นห้าง**. {Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.thairath.co.th/content/1013352

จารุฉัตร เขนยทิพย์, สุมิตร วิลัยพร, ชัยกฤต พรมมา, วิลัน ดิษฐ์กระจัน และศิริลักษณ์ อินทวงศ์. 2558. "วิจัยและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม." รายงานโครงการวิจัยกรมวิชาการเกษตร. : 7-8.

จิระศักดิ์ วิชาสวัสดิ์, ศิริชัย อุ่นศรีส่ง, สมพร มีแสงแก้ว, ประสาทพร กออวยชัย และปณิดา กันถาด. 2551. "การศึกษาการใช้ผงถ่านกะลาปาล์มน้ำมันสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเอมบริโอปาล์มน้ำมัน." มหาวิทยาลัยแม่โจ้ชุมพร. ชุมพร. : 49.

จุฑามาศ พิลาดี, อำพล สอนสระเกษ และ นพพร บุญปลอด. 2559. "ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดอินทผาลัมพันธุ์แม่โจ้ 36 ในสภาพปลอดเชื้อ." *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. 3(1) : 1-4.

ทวีพงศ์ สุวรรณไร. 2529. การขยายพันธุ์อินทผลัมโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนากร บุญกล่ำ, พฤหัส ศรีขวัญ, พิมพ์นิภา เพ็งช่าง, ธีร์ หะวานนท์ และ ภาสันต์ ศารทูลทัต. 2016. "ผลของ GA_3, NAA และ CPPU ต่อขนาดและคุณภาพของแก้วมังกร แดงสยาม". แก่นเกษตร 44. (1) : 887-891.

นิรนาม. 2017. **อินทผลัมอบแห้ง.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.pictacat.com/tag/อินทผลัมอบแห้ง.

นพรัตน์ อินถา, กวี สุจิปุลิ, ปิยรัษฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์, และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2016. "การชักนำโซมาติกเอ็มบริโอ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออินทผลัมไทย." *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. 3(1) : 44-49.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544. "**เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**". (2). ขอนแก่น : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. "**เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**". (1). ผศ.ดร.ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2541. "**การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**". อุดรธานี : ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันราชภัฏอุดรธานี.

ปรีชา ธรรมชูเชาวรัตน์. 2016. **อินทผลัม พืชทองคำ ปลูกง่าย กินผลได้ ประดับได้ ขายได้ราคาดี**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.tonmailaesuan.com/2016/08/blog-post_29.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีรเดช ทองอำไพร. 2537. "**ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**". (4).

มนตรี ตรีชารี, สุธิพงศ์ ถิ่นเขาน้อย, สุกัญญา ขำขาว. 2558. "**อินทผลัม ไม้ผลมหัศจรรย์ สู่พืชเศรษฐกิจเงินล้าน**". (2). กรุงเทพฯ.

วรัญญา ริดมัด, ธัญพิชญ์ณา หวังนุช, ซีรีน นิภารัตน์, อัครชัย เกิดอยู่, วาณี สมันตรัฐ, อานีซะห์ ลาเตะ และ บากียา บินดอเลาะ. 2560. "อินทผลัมผลไม้มหัศจรรย์จากแดนอาหรับ." ฮาลาล อินไซท์. (1) : 2.

อนุรักษ์ โพธิ์เอี่ยม. 2550. "**เทคโนโลยีชีวภาพของพืช**". กรุงเทพฯ : โครงการตำราคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Aldian Makara 2016 **Sejarah Kurma AjwacDengan Berbagai Khasiatnya**. [Online]. Available : http://abulyatama.ac.id/?p=3955.

Anonymous **Datteln Deglet Nour**. [Online]. Available : http://www.snackberries.com/datteln-deglet-nour.

Anonymous 2005. **Our Customers Plantations**. [Online]. Available : http://www.zvieli.co.il/plantation-abroad/.

Eldin, A.F.M.Z. and Ibrahim, H.A. 2015. "Some biochemical change and activities of antioxidant enzymes in developeing date palm somatic and zygotic embryos *in vitro*". Annals of Agricultural Science. : 121-130.

Heller R., Ann. Sci. Nat. Bot. et Biol. 1953. "Heller Medium." 1 – 223/14.

Kriaa, W. Hammamib, S.H. Allouchea, F.M. Masmoudia, R.B. and Driraa, N. 2012. "The date palm (*Phoenix dactylifera* L.) micropropagation using completelymature female flowers." Comptes Rendus Biologies. : 94–204.

Nu Anurak. 2558. **อินทผลัมกาญจน์ Kanchaburi date palm**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://kanchanaburidatepalm.blogspot.com/2015/06/date-palm.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช MS; Murashige and Skoog (1962); Phytotech

องค์ประกอบ	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)
Ammonium Nitrate	1650
Boric Acid	6.2
Calcium Chloride, Anhydrous	332.2
Cobalt Chloride Hexahydrate	0.025
EDTA, Disodium Salt	37.26
Ferrous Sulfate, Heptahydrate	37.8
Magnesium Sulfate Anhydrous	180.7
Manganese Sulfate	16.9
Potassium Iodine	0.83
Potassium Nitrate	1900
Potassium Phosphate, Monobasic, Anhydrous	170
Sodium Molybdate (VI), Dihydrate	0.25
Zinc Sulfate, Heptahydrate	8.6
Glycine	2.0
Myo-Inositol	100
Nicotinic Acid	0.5
Pyridoxine HCl	0.5
Thiamine HCl	0.1
Sucrose	30000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้