การใช้ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของต้นอ่อน และการพัฒนาการชักนำราก มะพร้าวจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

โครงการพัฒนาวิธีการชักนำรากและวัสดุปลูกสำหรับต้นมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

สถาบันวิจัยพืชสวน
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
กรมวิชาการเกษตร

การใช้ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของต้นอ่อน และการพัฒนาการชักนำราก มะพร้าวจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

นางสุภาภรณ์ สาชาติ นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต นางสาวอรทัย ธนัญชัย

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการพัฒนาวิธีการชักนำรากและวัสดุปลูกสำหรับต้นมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการชักนำรากและเร่งการปรับสภาพการเพาะกล้าของมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ในสภาพ *ex vitro* (ปี 2565-2567) และเพื่อศึกษาแนวทางการใช้ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของต้นอ่อนมะพร้าวจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ (ปี 2566-2567) ประกอบด้วย 2 การทดลอง **การชักนำต้นมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอให้ออกรากในสภาพ *ex vitro*** ในขั้นตอนที่ 1 การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอม ทำการทดลอง 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 2 ได้ปรับเปลี่ยนสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ หลังจากเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอมในอาหารแข็งสูตร Y3 ที่เติม GA ความเข้มข้น 15 µM ในที่มืด เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า เอ็มบริโอมีการพัฒนาเป็นยอดและราก 70.88 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 เซนติเมตร และจำนวนรากเฉลี่ย เท่ากับ 1.06 ราก ขณะนี้ ต้นอ่อนมีอายุ 12 สัปดาห์ และมีใบ 1-2 ใบ จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะการเกิดราก คือ (1) ต้นอ่อนที่ปราศจากราก และ (2) ต้นอ่อนที่มีรากปฐมภูมิ 1-2 ราก และมีรากแขนงเล็กน้อย และเตรียมอุปกรณ์ตู้ควบคุมการเจริญเติบโตขนาดเล็กและวัสดุปลูก เพื่อทดลองในช่วงเดือนมกราคม 2567 โดยนำต้นอ่อนมะพร้าวที่ได้เข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 ผลของ IBA ต่ออัตราการออกรากของต้นอ่อน และการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม ในเดือนมกราคม 2567

สำหรับการศึกษา**ผลของวัสดุอินทรีย์และราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการรอดชีวิตของต้นกล้ามะพร้าวจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ** นำต้นอ่อนมะพร้าวน้ำหอม ย้ายชำลงในวัสดุผสมที่มีวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับ**ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา** หลังเพาะเลี้ยงต้นกล้ามะพร้าวน้ำหอมตามกรรมวิธีที่กำหนดเป็นเวลา 5 เดือน พบว่า ต้นกล้ามะพร้าวน้ำหอมที่ชำลงในวัสดุผสมที่มีปุ๋ยหมักใบไม้ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มีความสูงเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 13.1 เซนติเมตร และต้นกล้ามะพร้าวน้ำหอมที่ชำลงในวัสดุผสมที่มีแหนแดงแห้ง มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 4.22 มิลลิเมตร และ 2.11 ใบ ตามลำดับ

คำสำคัญ : เพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ สภาพนอกหลอดทดลอง กรดอินโดล-3-บิวทีริก ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มะพร้าวน้ำหอม

ผลการศึกษา

ผลการดำเนินงานของโครงการ

โครงการวิจัยการพัฒนาวิธีการชักนำรากและวัสดุปลูกสำหรับต้นมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ **การชักนำต้นมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอให้ออกรากในสภาพ *ex vitro*** ที่เริ่มดำเนินการปี 2565-2567 และ**ผลของวัสดุอินทรีย์และราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการรอดชีวิตของต้นกล้ามะพร้าวจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ** ที่ดำเนินการปี 2566-2567 โดยช่วงเดือนตุลาคม 2565 - เดือนธันวาคม 2566 การทดลองที่ 1 การชักนำต้นมะพร้าวน้ำหอมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอให้ออกรากในสภาพ *ex vitro* ดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอม ได้รับความอนุเคราะห์ผลมะพร้าวน้ำหอมจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 จำนวน 250 ลูก หลังจากเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอบนอาหารแข็งสูตร Y3 ในที่มืดนาน 8 สัปดาห์ พบว่ามะพร้าวน้ำหอมมีความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 1.93 เซนติเมตร และมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 1.08 ราก (ตารางที่ 1) ทำการย้ายต้นอ่อนไปเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Y3 ที่สว่างนาน 6 สัปดาห์ บันทึกจำนวนรากหลัก พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ราก (ตารางที่ 2) จากนั้นทำการตัดจาวและย้ายต้นอ่อนไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร Y3 ที่สว่างต่ออีก 6 สัปดาห์ บันทึกจำนวนรากหลัก พบว่า มีจำนวนรากหลักเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ราก

ตารางที่ 1 จำนวนเอ็มบริโอที่มีและไม่มีการพัฒนาเป็นต้นอ่อนเมื่ออาหารแข็งสูตร Y3 ในที่มืด อายุ 8 สัปดาห์

จำนวนเอ็มบริโอเริ่มต้น (ชิ้น)	จำนวนเอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นต้นอ่อนเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Y3 ในที่มืดนาน 8 สัปดาห์ (ต้น)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอ็มบริโอในที่มืดนาน 8 สัปดาห์(%)
250	183	73.2

ตารางที่ 2 ความยาวยอดเฉลี่ยและจำนวนรากเฉลี่ยของเอ็มบริโอมะพร้าวที่อายุต่าง ๆ

ต้นอ่อนเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Y3 ในที่มืด อายุ 8 สัปดาห์ (ต้น)		จำนวนรากเฉลี่ยหลังจากเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Y3 ที่สว่างนาน 2 เดือน อายุ 16 สัปดาห์(ซม.)
ความยาวยอดเฉลี่ย(ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย	
1.93	1.08	4.48

ภาพที่ 1 การพัฒนาของเอ็มบริโอและต้นอ่อนมะพร้าวน้ำหอม

(1)ลักษณะของเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอม

(2) ลักษณะของเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอมที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Y3 ที่เติม GA ความเข้มข้น 15 µM ในที่มืดนาน 6 สัปดาห์

(3) ลักษณะของเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอมที่เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Y3 ในที่สว่างนาน 6 สัปดาห์ (อายุ 4 เดือน)

(4) ลักษณะของเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอมที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร Y3 ในที่สว่างนาน 6 สัปดาห์ (อายุ 6 เดือน)

ครั้งที่ 2 จำนวน 340 ลูก จากการการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมะพร้าวน้ำหอมในอาหารแข็งสูตร Y3 ที่เติม GA ความเข้มข้น 15 µM ในที่มืดนาน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (อ้างอิงจากโครงการวิจัยประเมินศักยภาพการขยายพันธุ์เชื้อพันธุกรรมสายพันธุ์มะพร้าวน้ำหอมสีเขียวในสภาพปลอดเชื้อ) พบว่าเอ็มบริโอมีการพัฒนาเป็นยอดและราก 70.88 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) โดยมีความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 เซนติเมตร และจำนวนรากเฉลี่ย เท่ากับ 1.06 ราก (ตารางที่ 4) ขณะนี้ ต้นอ่อนมีอายุ 12 สัปดาห์ และมีใบ 1-2 ใบ จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะการเกิดราก คือ (1) ต้นอ่อนที่ปราศจากราก และ (2) ต้นอ่อนที่มีรากปฐมภูมิ 1-2 ราก และมีรากแขนงเล็กน้อย และเตรียมอุปกรณ์ตู้ควบคุมการเจริญเติบโตขนาดเล็กและวัสดุปลูก เพื่อทดลองในช่วงเดือนมกราคม 2567 โดยนำต้นอ่อนมะพร้าวที่ได้เข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 ผลของ IBA ต่ออัตราการออกรากของต้นอ่อน และการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม

ตารางที่ 3 จำนวนเอ็มบริโอที่มีการพัฒนาเป็นต้นอ่อนเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Y3 (Eeuwens, 1976) ที่เติม GA ความเข้มข้น 15 µM เพาะในที่มืด เป็นเวลา 6 สัปดาห์

จำนวนเอ็มบริโอเริ่มต้น (ชิ้น)	**จำนวนเอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นต้นอ่อนเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Y3 ที่เติม GA ความเข้มข้น 15 µM ในที่มืด อายุ 6 สัปดาห์ (ต้น)**	**เปอร์เซ็นต์การงอกของเอ็มบริโอ (%)**
340	241	70.88

ตารางที่ 4 ความยาวยอดและจำนวนรากเฉลี่ย ของเอ็มบริโอหลังจากเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Y3 (Eeuwens, 1976) ที่เติม GA ความเข้มข้น 15 µM ในที่มืด เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ความยาวยอดเฉลี่ย(ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย
2.60	1.06

จากการทดลองที่ 2 ผลของวัสดุอินทรีย์และราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการรอดชีวิตของต้นกล้ามะพร้าวจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าหลังจากนำต้นกล้ามะพร้าวที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ การทดลองที่ 1 ย้ายชำลงในวัสดุผสมที่มีวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับ**ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา** พบว่า หลังเพาะเลี้ยงตามกรรมวิธีที่กำหนดเป็นเวลา 5 เดือน ต้นกล้ามะพร้าวที่ชำลงในวัสดุผสมที่มีปุ๋ยหมักใบไม้ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มีความสูงเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 13.1 เซนติเมตร (ตรารางที่ 5) ต้นกล้ามะพร้าวที่ชำลงในวัสดุผสมที่มีแหนแดงแห้งมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 4.22 มิลลิเมตร และ 2.11 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และ 7 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 5 ความสูงเฉลี่ยต้นกล้าที่ 2, 4 และ 5 เดือน และความสูงเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น หลังจากย้ายชำลงในวัสดุผสมที่มีวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

กรรมวิธี	ความสูงเฉลี่ยต้นกล้า (cm.)			ความสูงเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น
	เดือนที่ 2	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5	(cm.)
ปุ๋ยหมักใบไม้ (-)	38.00	44.93	46.83	**8.83**
ปุ๋ยคอก (-)	38.10	48.40	49.17	**11.07**
แหนแดงแห้ง (-)	39.01	39.68	43.14	4.13
ปุ๋ยหมักใบไม้ (+)	35.92	44.16	49.02	**13.1**
ปุ๋ยคอก (+)	37.64	42.42	45.91	8.27
แหนแดงแห้ง (+)	37.90	42.63	46.40	**8.50**

หมายเหตุ : (+) = ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา , (-) = ไม่ใส่ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ 2, 4 และ 5 เดือน และค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่เพิ่มขึ้น หลังจากย้ายชำลงในวัสดุผสมที่มีวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (mm.)			ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่เพิ่มขึ้น (mm.)
	เดือนที่ 2	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5	
ปุ๋ยหมักใบไม้ (-)	8.84	10.12	11.61	2.77
ปุ๋ยคอก (-)	10.21	10.87	12.27	2.06
แหนแดงแห้ง (-)	8.14	10.64	12.36	**4.22**
ปุ๋ยหมักใบไม้ (+)	8.89	11.19	12.54	3.65
ปุ๋ยคอก (+)	8.85	9.79	11.80	2.95
แหนแดงแห้ง (+)	7.46	9.79	11.51	**4.05**

หมายเหตุ : (+) = ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา , (-) = ไม่ใส่ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 7 จำนวนใบเฉลี่ยที่ 2, 4 และ 5 เดือน และค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น หลังจากย้ายชำลงในวัสดุผสมที่มีวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

กรรมวิธี	จำนวนใบเฉลี่ย (mm.)			ค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น
	เดือนที่ 2	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5	
ปุ๋ยหมักใบไม้ (-)	2.60	1.4	4.00	1.4
ปุ๋ยคอก (-)	3.50	1.5	5.00	1.5
แหนแดงแห้ง (-)	2.75	2.11	4.86	**2.11**
ปุ๋ยหมักใบไม้ (+)	3.70	0.77	4.47	0.77
ปุ๋ยคอก (+)	2.69	1.77	4.46	**1.77**
แหนแดงแห้ง (+)	2.82	1.54	4.36	**1.54**

หมายเหตุ : (+) = ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา , (-) = ไม่ใส่ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ปุ๋ยหมักใบไม้ (-)

ปุ๋ยคอก (-)

แหนแดงแห้ง (-)

ปุ๋ยหมักใบไม้ (+)

ปุ๋ยคอก (+)

แหนแดงแห้ง (+)

ภาพที่ 2 ต้นกล้ามะพร้าวน้ำหอมหลังจากย้ายชำลงในวัสดุผสมที่มีวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ที่อายุ 5 เดือน

หมายเหตุ : (+) = ร่วมกับราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา , (-) = ไม่ใส่ราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

เอกสารอ้างอิง

จุลพันธ์ เพ็ชรพิรุณ. 2549. มะพร้าวและการปรับปรุงพันธุ์มะพร้าวในประเทศไทย หน้า 1-100. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เชิดชัย โพธิ์ศรี, ประกิตติ์สิน สีหนนทน์ และ Peter Jeffries. 2550. การคัดแยก การจำแนก และการผลิตหัวเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการเจริญของกล้าปาล์มน้ำมัน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย:กรุงเทพฯ.

ทิพยา ไกรทอง, ศุภลักษณ์ อริยภูชัย และ ชญานุช ตรีพันธ์. 2558. การขยายพันธุ์และสร้างสวนผลิตพันธุ์น้ำหอม. *ใน : รายงานโครงการวิจัย ปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปทุมมาลย์ นาคสมพันธ์, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, ลพ ภวภูตานนท์ และ ภาสันต์ ศารทูลทัต. 2561. ผลของ pH และความเข้มข้นของโมลิบดีนัมในการเจริญเติบโตของแหนแดง (*Azolla microphylla*). ว. วิทย์. กษ. 49(2) (พิเศษ): 349-352.

พีรยุทธ สิริฐนกร, อารยา อาจเจริญ เทยีนหอม, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, กัลยาณี สุวิทวัส, พิมพ์นิภา เพ็งช่าง, เจนจิรา ชุมภูคา และ ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์. 2559. ผลของไมคอร์ไรซาร่วมกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง 50 ในแปลงปลูก. ว. วิทย์. กษ. 47(2) (พิเศษ): 357-360

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, ประไพ ทองระอา, กัลยาณี สุวิทวัส, กานดา ฉัตรไชยศิริ, นิศารัตน์ ทวีนุต, ภาสันต์ ศารทูลทัต และ พิมพ์นิภา เพ็งช่าง. 2558. การใช้แหนแดงเป็นวัสดุดินผสมเร่งการเติบโตของต้นอ่อนกล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. หน้า 136 *ใน* การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 14: พืชสวนไทย ไร้พรมแดน วันที่ 18-20 พ.ย. 2558. 235 หน้า

ศุภธิดา อ่ำทอง พงศ์สุดา ศิรินิกร พิทวัส สุสิงสา และนงลักษณ์ เมืองใจ. 2552. ความสัมพันธ์ของสารสารโกลมาลินกับความคงทนของเม็ดดินในดินที่มีการใช้แบบต่างๆ

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2562. รายงานสถิติทางการเกษตร (มะพร้าว). ระบบจัดเก็บและรายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล กรมส่งเสริมการเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2556. พันธุ์พืชสวน พันธุ์แนะนำ กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. 24 หน้า.

สมชาย วัฒนโยธิน. 2549. การปลูกมะพร้าว. น. 1-36 *ใน* เอกสารวิชาการเทคโนโลยีการผลิตมะพร้าวน้ำหอม ศูนย์วิจัยระบบนิเวศเกษตร. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาระบบนิเวศเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับสำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร.

สมชาย วัฒนโยธิน สมเดช วรลักษณ์ภักดี และพิศวาท บัวรา. 2551. การปรับปรุงพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิ. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2551. กรมมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุกานดา ศิลปะชัย, 2552. การส่งเสริมการเจริญเติบโตของสบู่ดำพันธุ์อินเดียด้วยเชื้อรา Glomus aggregatum ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และหินฟอสเฟตอัตราต่างกันในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 102 หน้า.

Annarite, L. 2011. Innovative protocol for “ex vitro rooting” on olive micropropagation. Central European Journal of Biology volume 6: 352–358

A. Singh and P.K. Agarwal. 2016. Enhanced micropropagation protocol of *ex vitro* rooting of a commercially important crop plant. Journal of forest science, 62(3): 107–115.

Gedeon Júnior A.G., A.P. Rafaela, A.S George, K.S. Célio, and G. Eduardo. 2018. Inoculation with arbuscular micorrizhal fungi and organic compost from cocoa shells positively influence the growth and mineral nutrition of soursop plants (*Annona muricata* L.). Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, 40(5): 1-11.

Ilangamudali, I.M.P.S. and S.H.S. Senarathne. 2016. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi based biofertilizer on early growth of coconut seedlings. COCOS, 22(1): 1–12.

Kohler J., F. Caravaca, R. Azcón, G. Díaz และ Roldán A. 2015. The combination of compost addition and arbuscular mycorrhizal inoculation produced positive and synergistic effects on the phytomanagement of a semiarid mine tailing. Sci. Total Env. 514: 42–48.

Perner H, Schwarz D, Bruns C, Mader P, George E (2007) Effect of arbuscular mycorrhizal colonization and two levels of compost supply on nutrient uptake and flowering of pelargonium plants. Mycorrhiza 17:469-474.

Rillo, E.P. 2004. Importing and growing embryos for coconut genebank. *In*: Ikin R, Batugal P (eds) *Germplasm health management for COGENT’s multi-site international coconut genebank.* IPGRI-APO, Selangor DE, Malaysia, pp 62-68.

Sisunandar, Alkhikmah, Arief Husin, Teguh Julianto, Alice Yuniaty, Alain Rival and S.W. Adkins. 2018. *Ex vitro* rooting using a mini growth chamber increases root induction and accelerates acclimatization of Kopyor coconut (Cocos nucifera L.) embryo culture-derived seedlings. In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant. publish online 14 March 2018.

Sumaryono, S. and I. Riyadi. 2011. *Ex Vitro* rooting of oil palm (*Elaeis guineensis* jacq.) plantlets derived from tissue culture. Indonesian Journal of Agricultural Science Vol 12, No 2: 57-62

Tesfa, M., B. Admassu and K. Banttel. 2016. *Ex Vitro* rooting of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) plantlets derived from tissue culture.

Wazir S.K.S. 1997. Technologies on environment – friendly young tender coconuts. *In*: Proc. Cocotech Meet., APCC (Ed.), Manila, Philipp.