บทนำและการตรวจเอกสาร

ปาล์มน้ำมัน (oil palm) มีถิ่นกำเนิดในประเทศอัฟริกา จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้โดยมีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร สตูล และตรัง (สุรกิตติ, 2532) อยู่ในสกุล *Elaeis* สามารถแบ่งได้ 3 ชนิดคือ *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* และ *E. odora* ชนิดที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันคือ *Elaeis guineensis* ซึ่งมี 3 แบบได้แก่ ดูรา (Dura) พิสิเฟอรา (Pisifera) และเทเนรา (Tenera) พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้าคือเทเนราซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์ดูราและพิสิเฟอรา เป็นพันธุ์ที่มีเปลือกผลสำหรับอัดน้ำมันมาก ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง มีกะลาบาง (0.5-4 มิลลิเมตร) มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบประมาณ 22-25 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักทะลายสด มีทะลายดกกว่าพันธุ์ดูร่า (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2541) ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชที่มีลำต้นตั้งตรง มีความสูงมากกว่า 30 เมตร มีอายุยืนมากกว่า 100 ปี อย่างไรก็ตามการปลูกปาล์มน้ำมันในเชิงการค้าต้องการปาล์มน้ำมันที่มีความสูงไม่เกิน 15-18 เมตร และเก็บเกี่ยวผลผลิตจนถึงอายุ 25 ปีเท่านั้น (อรษา, 2532) ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชที่เป็นแหล่งน้ำมันเพื่อการบริโภคที่สำคัญของโลกรองจากถั่วเหลือง แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในประเทศ มาเลเซีย อินโดนิเซีย อัฟริกา (เกษตร, 2541) น้ำมันปาล์มและน้ำมันเมล็ดในของปาล์มประกอบด้วยกรดไขมันอิสระชนิดต่างๆ คือกรดโอเลอิกเป็นกรดไขมันอิ่มตัวและกรดสเตียริกเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่สำคัญที่สุดซึ่งสามารถแยกให้บริสุทธิ์นำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อการบริโภคได้แก่ อุตสาหกรรมนมข้นหวาน นมจืด บะหมี่สำเร็จรูป เนยแข็ง เนยเทียม ครีมเทียม สบู่ พลาสติก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลืน เป็นต้น (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2541)

การขยายพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยทั่วไปใช้เมล็ดพันธุ์เทเนรารุ่นที่ 1 (F1) ซึ่งเป็นลักษณะเฮเทอโรไซกัสได้จากการผสมข้ามระหว่างแบบดูราและพิสิเฟอรา จึงไม่สามารถเก็บเมล็ดใต้ต้นมาขยายพันธุ์ได้ ปัญหาการขยายพันธุ์โดยการใช้เมล็ดคือการพักตัวของเมล็ด การปล่อยให้เมล็ดงอกโดยธรรมชาติต้องใช้เวลานาน แต่สามารถแก้การพักตัวของเมล็ดได้โดยนำผลปาล์มที่ต้องการซึ่งอยู่ในระยะสุกแก่มาแยกเนื้อชั้นนอกออก (pericarp) จากนั้นทำการคัดเมล็ดที่ปกตินำมาลดความชื้นให้เหลือประมาณ 17-18 เปอร์เซ็นต์ นำเมล็ดที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 38-40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 วัน เมล็ดที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวสามารถงอกได้ 75 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 2 เดือน (ชูจิตร และคณะ, 2532) นอกจากนี้สามารถร่นระยะเวลาการผลิตต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์โดยการตัดแยกเอ็มบริโอจากเมล็ดมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตซึ่งสามารถชักนำการเจริญได้ 89.5 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา

10 วัน (เจริญ, 2532) แม้สามารถขยายพันธุ์ได้ โดยใช้เมล็ดได้แต่เมล็ดที่ปลูกโดยทั่วไปต้องนำเข้าจากต่างประเทศ อาจเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ดีที่สุดเนื่องจากความผิดพลาดในการผลิตเมล็ดพันธุ์หรือการปลอมปนโดยตั้งใจ นอกจากจะเสี่ยงต่อโรค แมลงที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าแล้วยังทำให้สูญเสียเงินตราในการซื้อพันธุ์เป็นจำนวนมาก (สุจินต์ และคณะ, 2530) นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงว่าพันธุ์ที่สั่งเข้ามามีสภาพแวดล้อมที่ปลูกเหมือนกับประเทศไทยหรือไม่ ดังนั้นในระยะเวลาอันสั้น การเพาะเลี้ยงใบอ่อนของปาล์มน้ำมันเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถผลิตต้นกล้าทีมีคุณภาพสูงได้ เนื่องจากสามารถเลือกต้นแม่พันธุ์เทเนราที่ดีที่สุดของแปลงมาใช้ขยายพันธุ์ (เกษตร, 2541) สามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ การศึกษานี้เป็นการหาสูตรอาหารที่เหมาะสม ร่วมกับชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต และอุณหภูมิที่ใช้เพาะเลี้ยงเพื่อชักนำแคลลัส เอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จากปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีในแหล่งปลูกที่สำคัญของภาคใต้ เพื่อผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็วด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงใบอ่อน

การขยายพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้องใช้เวลามากกว่า 2 ปี ขึ้นไปซึ่งสามารถใช้แหล่งของชิ้นส่วนต่างๆ ในการเพาะเลี้ยงได้แก่ ใบอ่อน คัพภะ และราก (Duval *et al.*, 1995) การเพาะเลี้ยงรากแม้ทำได้แต่พบว่า ชิ้นส่วนมีการปนเปื้อนสูง (Avril *et al.*, 1986) นอกจากนี้มีรายงานการกลายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนดังกล่าวของบริษัทยูนิลิเวอร์โดยนำมาปลูกที่อำเภอปลายพระยาจังหวัดกระบี่ พบว่ามีลักษณะการกลายพันธุ์สูงหรือเกือบทั้งหมด ลักษณะผิดปกติที่สามารถตรวจพบได้แก่ การแตกกอ การพัฒนาของดอกที่ยอด การผลิตเฉพาะดอกตัวผู้ การผลิตดอกกระเทย และลักษณะผลแบบแมนเทิ้ล (James, 1984; Jone, 1883 อ้างโดยสมปอง, 2544) อย่างไรก็ตาม Khow และ Ng (1999) อ้างโดยสมปอง (2544) รายงานว่าต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนในประเทศมาเลเซียมีการกลายพันธุ์เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าต้นพันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูงกว่าต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ดอย่างน้อย 30 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยมีรายงานการประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันจากแหล่งของชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ คัพภะ ใบอ่อน โดยเจริญ และคณะ (2532) ตัดแยกคัพภะปาล์มน้ำมันมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถชักนำการงอกของคัพภะได้ 98.5 เปอร์เซ็นต์ Kanchanapoom และ Damyoas (1999) ตัดแยกคัพภะของเมล็ดปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนรามาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Y3 (Eeuwens) เติม 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) เข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า ชิ้นส่วนดังกล่าวสามารถสร้างแคลลัสภายใน 8 สัปดาห์ หลังจากเพาะเลี้ยงและสามารถชักนำเอ็มบริออยด์โดยนำแคลลัสที่

ชักนำได้ดังกล่าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร อายุของคัพภะที่แตกต่างกันส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การชักนำแคลลัสที่แตกต่างกันโดยพบว่าการเลี้ยงคัพภะปาล์มน้ำมันอายุ 193 วันหลังการผสมเกสร ส่งผลต่อการสร้างแคลลัสสูงสุด 93 เปอร์เซ็นต์ (Teixeira *et al.*, 1993)

สำหรับการเพาะเลี้ยงใบอ่อนของปาล์มน้ำมันนั้นมีรายงานโดยสมปอง และคณะ (2530) ทำการเพาะเลี้ยงใบอ่อนปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนราจากต้นกล้าอายุ 195 วัน หลังจากเพาะเลี้ยงโดยตัดใบอ่อนสีขาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 0.7 เปอร์เซ็นต์ ปรับความเป็นกรดด่าง 5.7 พบว่า สามารถ ชักนำแคลลัสที่เจริญเติบโตช้า (slow growing callus) บริเวณรอยตัดขอบใบ 40 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน Karun และ Sajini (1996) ชักนำแคลลัสจากใบอ่อนของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนราและดูราอายุ 18 และ 6 เดือน บนอาหารสูตร MS ที่ลดองค์ประกอบของธาตุอาหารลงครึ่งหนึ่งเติม 2,4-D เข้มข้น 25 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า ระยะเวลาและเปอร์เซ็นต์ แคลลัสแตกต่างกันโดยมีการสร้างแคลลัส 7 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเพาะเลี้ยง 150-180 วัน ในพันธุ์เทเนรา และ 10 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเพาะเลี้ยง 100-120 วัน ในพันธุ์ดูรา สำหรับการชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสและการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่จากใบอ่อนของปาล์มน้ำมันต้นโตที่ให้ผลผลิตดีในประเทศไทยยังไม่มีรายงานจากหน่วยงานใดมาก่อน แม้มีการใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อผลิตต้นพันธุ์ดีตั้งแต่ปี 2526 โดยไพบูลย์ และคณะ (ไม่ตีพิมพ์) ก็ตามแต่คงเป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการชักนำแคลลัสแต่ไม่สามารถชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสและพัฒนาให้พืชต้นใหม่ได้สำเร็จ Wooi (1990) อ้างโดย Duval และคณะ (1995) สามารถชักนำโซมาติกเอ็มบริโอโดยนำแคลลัสเริ่มแรกมาเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีออกซินความข้นต่ำกว่าการชักนำแคลลัสร่วมกับการเติมไซโตไคนินความเข้มข้นต่ำเช่นกัน Sogeke (1996) ชักนำโซมาติกเอ็มบริโอโดยนำแคลลัสเริ่มแรกมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดัดแปลง Y3 เติม NAA (α-Naphthaleneacetic acid) เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับไคเนตินเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร Te-chato(1998a) รายงานการชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เพียงอย่างเดียว เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร สูตรอาหารดังกล่าวดัดแปลงโดยการเติมกรดแอสคอร์บิคเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร เคซีนไฮโดรไลเสทเข้มข้น 1000 มิลลิกรัม/ลิตร เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสพัฒนาให้เห็นหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 7-8 เดือน เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสสามารถเพิ่มปริมาณได้ตามต้องการในอาหารสูตรเดียวกับสูตรชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส หลังจากนั้นสามารถชักนำการเจริญของโซมาติกเอ็มบริโอโดยนำโซมาติกเอ็มบริโอมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS เติม NAA เข้มข้น 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร BA

(N^6-Benzyladenine) เข้มข้น 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร (Te-chato, 1998b) หรือเพาะเลี้ยงบนอาหาร 2 ชั้น โดยชั้นล่างเป็นอาหารแข็งสูตร MS เติมผงถ่าน 0.25 เปอร์เซ็นต์ ชั้นบนเป็นอาหารเหลวสูตรเดียวกันแต่ลดความเข้มข้นองค์ประกอบของธาตุอาหารลงครึ่งหนึ่งเติม NAA และ BA ความเข้มข้นเช่นเดียวกันกับอาหารเหลวข้างต้น สามารถชักนำรากได้ในเวลาเดียวกัน (73 เปอร์เซ็นต์) (Te-chato and Muangkaewngam, 1992) แม้ว่าจะมีรายงานผลสำเร็จการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการที่มีชื่อเสียงของประเทศอังกฤษ และฝรั่งเศส ก็ตาม ปัญหาการ กลายพันธุ์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากในขั้นตอนการชักนำแคลลัสเริ่มแรก การชักนำการงอกของเอ็มบริโอใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่ว่า 2,4-D หรือ GA3 ความเข้มข้นสูงถึง150 มิลลิกรัม/ลิตร (Teixeira *et al.*, 1995) ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงพบลักษณะที่ผิดปกติจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้แก่ ผลแบบแมนเทิ้ล การผลิตเฉพาะดอกตัวผู้ การพัฒนาของผลแบบพาธิโนคาปิค (Corley *et al.*, 1986) การแตกกอ การพัฒนาของดอกที่ยอดการผลิตดอกกะเทย (สมปอง, 2544) อย่างไรก็ตามมีรายงานการผลิตปาล์มน้ำมันปกติจากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนโดย Te-chato (1998b) และปลูกทดสอบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533/34 จนขณะนี้ไม่พบลักษณะความผิดปกติใดๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงของการชักนำแคลลัสใช้ 2,4-D ความเข้มข้นต่ำเพียง 1-5 มิลลิกรัม/ลิตร และช่วงการชักนำการเจริญของโซมาติกเอ็มบริโอใช้ NAA เข้มข้น 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ BA 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร

ในรายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นการพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงใบอ่อนของปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีในแหล่งปลูกที่สำคัญของภาคใต้โดยการดัดแปลงสูตรอาหาร ชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเพื่อชักนำแคลลัสและเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในอันที่จะผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานใดประสบผลสำเร็จมาก่อนเลย

วิธีการดำเนินการวิจัยโดยสรุป ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่จะนำมาใช้ในงานวิจัย

เป็นการนำเซลล์หรือชิ้นส่วนที่ไม่เกี่ยวกับเพศ ในที่นี้คือใบอ่อนจากต้นปาล์มน้ำมันต้นโตที่ให้ผลผลิตสูง มาขยายพันธุ์จำนวนมากด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อผ่านกระบวนการโซมาติคเอ็มบริโอเจนิซิส ต้นอ่อนที่ได้เหมือนกับต้นอ่อนที่พัฒนาจากเมล็ดโดยกระบวนการปฏิสนธิ ต้นที่ได้มีลักษณะตรงตามพันธุ์ ให้ผลผลิตสูง เหมือนต้นแม่เดิมทุกประการ ไม่มีความแตกต่างของผลผลิตเหมือนกับการปลูกด้วยเมล็ดลูกผสมที่มาจากการผสมเกสร นอกจากนี้ยังร่นระยะเวลาในการที่จะ

ให้ได้มาซึ่งต้นพันธุ์ดี ต้นที่ได้มีความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกอยู่เดิม และคาดว่าด้วยวิธีการดังกล่าวได้ต้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกด้วยเมล็ดถึง 30%

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ต้นพันธุ์ดีจำนวนมากในระยะอันสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตเมล็ด อย่างไรก็ตามในระยะแรกซึ่งเป็นการวิจัยถึงสภาพที่เหมาะสมอาจมีความล่าช้า (ใช้เวลาอย่างน้อย2-3 ปี) แต่หลังจากนี้สามารถที่จะพัฒนาการผลิตในระดับอุตสาหกรรมหรือเชิงการค้าได้ สำหรับเกษตรกรนั้นสามารถที่จะมีต้นพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละท้องที่ปลูก ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ ผลตอบแทนที่ได้สูงกว่า ทำให้ฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ปัจจุบันรัฐบาลกำลังมีนโยบายที่จะให้ลดการปลูกยางพาราในภาคใต้ เพิ่มการปลูกปาล์มน้ำมัน พื้นที่ที่คาดว่าจะเพิ่มประมาณ 2,000,000 ไร่ ดังนั้นเทคนิคที่กำลังพัฒนานับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการปลูกปาล์มในภาคใต้ของประเทศไทย และหากเกษตรกรสามารถที่จะรวมกลุ่มกันได้ ทางห้องปฏิบัติการฯ ของมหาวิทยาลัยก็มีความพร้อมที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวไปให้ ในอนาคตเกษตรกรสามารถเลือกต้นพันธุ์ดีในสวนของตัวเองมาขยายด้วยตัวเองปลูกเช่นนี้เรื่อยๆ ไป ทำให้ประเทศของเราสามารถที่จะแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้านโดยเฉพาะมาเลเซียได้

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 1 ปี 6 เดือน (2544-2546)

สถานที่ทำการทดลอง และ/หรือเก็บข้อมูล

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพของพืชปลูก ภาควิชาพืชศาสตร์

สถานีวิจัยและฝึกภาคสนามเทพา อ.เทพา จังหวัดสงขลา

วิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีตรัง อ.ลำภูรา จ. ตรัง

สวนปาล์มน้ำมันเกษตรกรในเขตจังหวัดตรัง กระบี่ และสุราษฎร์ธานี

วิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

วัสดุพืช

1. การศึกษาการชักนำแคลลัส

ใช้ใบอ่อนของปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนราจากสถานีวิจัยเทพา และวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีตรัง อายุ 10-20 ปี ที่มีการบันทึกประวัติการให้ผลผลิต โดยมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 4 ตัน/ไร่/ปี คัดเลือกใบอ่อนจากทางใบที่ 6-11 มาฟอกฆ่าเชื้อโดยแช่ในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 45 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด จากนั้นนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ตัดให้มีขนาด 5x5 มิลลิเมตร เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS เติมสารควบคุมชนิดต่างๆ ในที่มืด ในตู้อินคูเบเตอร์ ซึ่งควบคุมอุณหภูมิ 28$\pm$0.5 องศาเซลเซียส และเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องปรับอากาศในช่วง 26$\pm$4 องศาเซลเซียส

2. การศึกษาการชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

ใช้แคลลัสเริ่มแรกที่ชักนำจากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นกล้าปาล์มจากทั้งสองแหล่งผลิตมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม dicamba เพียงอย่างเดียว ความเข้มข้นต่างๆ หรือใช้ร่วมกับเคซีนไฮโดรไลเสทความเข้มข้นต่าง ๆ เพาะเลี้ยงภายใต้การให้ความเข้มแสง 1300 ลักซ์ อุณหภูมิ 26$\pm$4 องศาเซลเซียส ย้ายเลี้ยงทุกๆ 6 สัปดาห์ในอาหารสูตรเดิม

3. การศึกษาการเจริญของโซมาติกเอ็มบริโอ

ใช้โซมาติกเอ็มบริโอในระยะรูปกลม (globular shape) และสร้างจาว (haustorium shape) ชักนำการพัฒนาของโซมาติกเอ็มบริโอดังกล่าวโดย นำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต ภายใต้การให้ความเข้มแสง 1300 ลักซ์ อุณหภูมิ 26$\pm$4 เป็นเวลา 4 เดือน โดยย้ายเลี้ยงทุกๆ 1 เดือน ตรวจผลการงอกและ/หรือการสร้างรากและยอดต่อไป