

In Vitro Regeneration of Rubber Tree Plantlet through Microcutting

Yupaporn Sirisom* and Sompong Te-chato**

ในการศึกษานี้ ได้มีการประเมินถึงความสามารถในการสร้างขดรวม จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆ ของต้นอ่อนยางพาราพันธุ์ดั้งเดิมในหลอดทดลอง บนอาหารสูตรชักนำการสร้างขดรวม [MS (Murashige and Skoog) เดิม BA (6-Benzyladenine) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.05 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์] หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนปลายยอด และข้อ เท่านั้น ที่สามารถพัฒนาเป็นขดรวมได้ 91.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อชิ้นส่วน 4 ± 0.75 และ 3 ± 0.63 ยอดต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ชิ้นส่วนยอดเมื่อนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างราก ซึ่งเป็นสูตรอาหาร MS เดิม IBA (Indolebutyric acid) เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA (α -naphthaleneacetic acid) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ผงถ่าน 0.05 เปอร์เซ็นต์ สารละลายซิลเวอร์ไนเตรท 1 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถชักนำการสร้างรากได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้จำนวนรากเฉลี่ย 7.33 ± 3.56 รากต่อชิ้นส่วน การขยายพันธุ์ยางพาราโดยวิธีไมโครคัตติงนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งการเพิ่มปริมาณต้นกล้า และปรับปรุงพันธุ์ยางพาราโดยประยุกต์ใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพต่อไป

คำสำคัญ : ขงพารา ไมโครคัตติง การสร้างขอดรวม

* อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

**** ศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

Abstract

In this study, multiple shoot induction from different explants of early introduced clone of rubber tree was assessed *in vitro*. After cultured explants on multiple shoot induction medium which was MS (Murashige and Skoog) supplemented with 5 mg/l BA (6-benzyladenine), 0.5% activated charcoal, 3% sucrose and 0.75% agar for 6 weeks, only shoot tip and nodal segment could be develop. The percentages of shoot formation from shoot tip and nodal was 91.67% and 100%, with a mean number of 4 ± 0.75 and 3 ± 0.63 shoots per explant, respectively. However, no significant different ($p < 0.05$) among all the explants were found. The inducing shoot when transferred to culture on root induction medium which was MS medium supplemented with 5 mg/l IBA (indolebutyric acid), 5 mg/l NAA (α -naphthaleneacetic acid), 0.05% activated charcoal, 1% AgNO_3 , 3% sucrose and 0.75% agar for 4 weeks gave 100% root induction, with an average of 7.33 ± 3.56 roots per shoot. Propagation of rubber tree through microcutting technique that established in this study opens a wide view to apply advanced biotechnology for increasing of plantlets and breeding program.

Keywords : Ruber tree, Microcutting, Multiple shoots formation

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย และภูมิภาคอาเซียน ประเทศไทยเป็นผู้ผลิต และส่งออกอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2551 ยาง ผลิตกันทั้งยาง และไม้ยางพารา ทำรายได้เข้าประเทศถึง 402,563 ล้านบาท (คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ, 2553) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 16.89 ล้านไร่ ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด รองลงมาเป็น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางและภาคเหนือ ตามลำดับ (สถาบันวิจัยยาง, 2553) ปัญหาที่พบในการปลูกยางพาราคือ โรค และศัตรูของยาง สามารถเกิดขึ้นได้กับทุกส่วนของต้นยางพารา ทำให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลง และอาจรุนแรงจนถึงต้นยางยืนต้นตายได้ พันธุ์ยางที่นิยมปลูกในปัจจุบันค่อนข้างจะอ่อนแอต่อโรคบางชนิดที่สำคัญ ซึ่งโรค

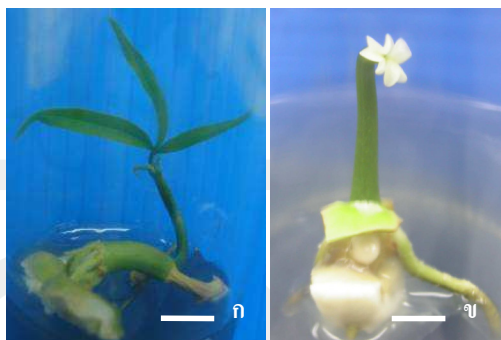
ยางพาราที่ระบาดส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา เช่น โรครากขาว โรครากแดง โรครากสีน้ำตาล เป็นต้น (สถาบันวิจัยยาง, 2553) สำหรับการปลูกยางในอดีตเกษตรกรมักใช้ยางพันธุ์ดั้งเดิมเป็นต้นตอ และติดตามด้วยยางพันธุ์ดี แต่รัฐบาลในยุคที่ผ่านมาสนับสนุนขยายพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ส่งผลให้ความต้องการต้นพันธุ์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในขณะที่พันธุ์ดั้งเดิมถูกโค่นเกือบหมด คาดว่าประมาณ 75 - 80 เปอร์เซ็นต์ ของยางพันธุ์ดีที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพันธุ์ RRIM600 เมื่อไม่มีเมล็ดยางพันธุ์ดั้งเดิมเกษตรกรจึงหันมาเก็บเมล็ดยางพันธุ์ดี ส่วนใหญ่คือ RRIM600 มาทำเป็นต้นตอ ซึ่งมีความแข็งแรงและทนทานน้อยกว่ายางพันธุ์ดั้งเดิม ที่สำคัญในอนาคตข้างหน้าหากมีการระบาดของโรค อาจเกิดการระบาดของโรคกับต้นยางทั้งหมดได้ เพราะมีฐานพันธุกรรม

สัปดาห์ บันทึกรเปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนรากต่อชิ้นส่วน การศึกษานี้ทำการวางเลี้ยงชิ้นส่วนของหนุมิ 26±2 องศาเซลเซียส ภายใต้การให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน (ความเข้มแสง 12.95 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที) และวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's multiple range test) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 15 หลอดทดลอง (แต่ละหลอดทดลองเพาะเลี้ยง 1 ชิ้นส่วน)

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาของต้นอ่อนยางพาราในหลอดทดลอง

จากการเพาะเลี้ยงกัณหาอาหารสูตรชักนำการงอก พบว่า กัณหาของยางพาราพันธุ์ดั้งเดิมที่ทำการศึกษา มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 72.29 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 วัน กัณหาเริ่มตอบสนองต่ออาหาร โดยส่วนของใบเลี้ยงจะเริ่มงอก และมีสีเขียว หลังจากนั้นจะเริ่มงอกส่วนของต้นอ่อนออกมา ลักษณะของต้นอ่อนมีสีเขียวเข้ม ประกอบด้วย ลำต้น ใบ และรากที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 1-ก) นอกจากนี้ พบลักษณะผิดปกติของต้นอ่อนจำนวน 1 ต้นจากเมล็ดที่งอกทั้งหมดจำนวน 96 ต้น (1.04 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 1-ข)

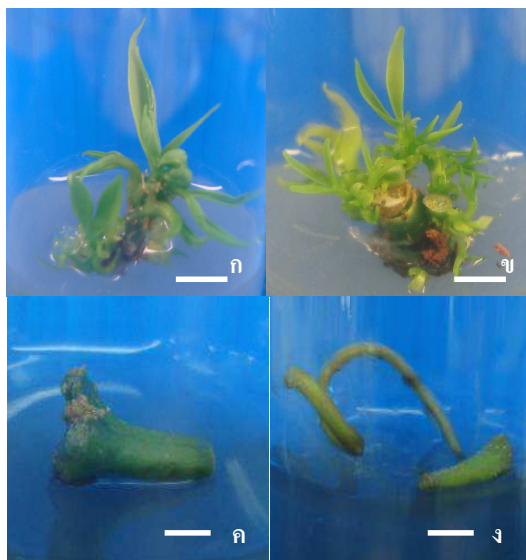


ภาพที่ 1 พัฒนาการของต้นอ่อนยางพาราจากการเพาะเลี้ยงกัณหาอาหารสูตร MS เติม IAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ

ผงถ่าน 0.05 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 วัน ก: ต้นอ่อนปกติ; ข: ต้นอ่อนผิดปกติ (บาร์ = 5 มิลลิเมตร)

2. การตอบสนองของชิ้นส่วนยางพาราต่ออาหารที่เพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง

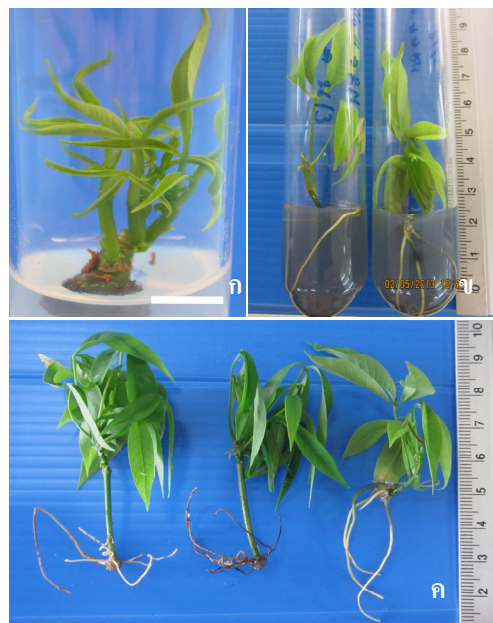
ชิ้นส่วนต่างๆ ของยางพาราอายุ 10 วัน หลังงอก เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำการสร้างยอดรวม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า มีเพียงชิ้นส่วนปลายยอด และข้อ เท่านั้นที่สามารถพัฒนาเป็นยอดรวมได้ 91.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนยอดเฉลี่ย 4±0.75 และ 3±0.63 ยอดต่อชิ้นส่วนตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ในขณะที่ชิ้นส่วนอื่นๆ พบเพียง การงอกของชิ้นส่วนบริเวณรอยตัด และกลุ่มเซลล์สีน้ำตาลบริเวณรอบบาดแผล ลักษณะการเกิดยอดจากการเพาะเลี้ยงปลายยอดและข้อ พบว่า เกิดกลุ่มของยอดรวมบริเวณรอบๆ ชิ้นส่วนที่วางเลี้ยง ยอดรวมที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงปลายยอด (ภาพที่ 2-ก) มีลักษณะชืดขาวกว่ายอดที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงข้อ (ภาพที่ 2-ข) แต่ละยอดมีสีเขียว และที่บริเวณปลายยอดแต่ละยอดเริ่มมีใบเกิดขึ้น ในขณะที่การเพาะเลี้ยงลำต้น พบการงอก และกลุ่มเซลล์สีน้ำตาลบริเวณรอบบาดแผล แต่ไม่พบการพัฒนาของชิ้นส่วน (ภาพที่ 2-ค) ส่วนการเพาะเลี้ยงราก พบการงอกทั้งชิ้นส่วน และการชืดขาวของรากเพิ่มขึ้น แต่ไม่พบการพัฒนาเป็นยอดรวมเช่นเดียวกับชิ้นส่วนลำต้น (ภาพที่ 2-ง)



ภาพที่ 2 การตอบสนองของชิ้นส่วนต่างๆของ
ยางพารา หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA
5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0.05 เปอร์เซ็นต์
และผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 6 สัปดาห์; ก:
ปลายยอด; ข: ข้อของใบเลี้ยง (บาร์ = 5 มิลลิเมตร);
ค: ลำต้น และ ง: ราก (บาร์ = 2.5 มิลลิเมตร)

3. การยึดยาวของยอด และการพัฒนาเป็น ต้นสมบูรณ์

หลังเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตรชักนำ
การยึดยาวของยอดเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ยอด
รวมที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ ยอดและใบมีสีเขียวเข้ม
(ภาพที่ 3-ก) เมื่อตัดยอดแต่ละยอด มาเพาะเลี้ยงบน
อาหารสูตรชักนำการสร้างราก พบว่า สามารถสร้าง
รากได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และให้จำนวนรากเฉลี่ย
 7.33 ± 3.56 รากต่อชิ้นส่วน หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5
สัปดาห์ (ภาพที่ 3-ข-ค)



ภาพที่ 3 การยึดยาวของยอดรวม (ก) หลังการ
เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมน้ำตาลซูโครส 3
เปอร์เซ็นต์ ผงถ่าน 0.05 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 0.75
เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท
เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (บาร์ = 5
มิลลิเมตร) และ (ข-ค) ต้นสมบูรณ์ หลังเพาะเลี้ยงบน
อาหารสูตร $\frac{1}{2}$ MS เติม IBA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ผงถ่าน 0.05 เปอร์เซ็นต์
และผงวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ IBA 5 มิลลิกรัม
ต่อลิตร สารละลายซิลเวอร์ไนเตรทเข้มข้น 1
เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์

วิจารณ์และสรุป

การขยายพันธุ์ยางด้วยวิธีไมโครคัตติงใน
การศึกษานี้ เป็นการนำชิ้นส่วนปลายยอด ปล้อง ราก
และข้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงคัพทะในหลอดทดลอง
มาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารเพื่อชักนำการสร้างยอด
รวม จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนราก รวมทั้งชิ้นส่วน
ปล้องซึ่งเป็นส่วนลำต้นที่ไม่มีข้อ หรือตานั้น พบว่า
ไม่สามารถชักนำยอดใหม่ หรือแคลลัสได้ เนื่องจาก

บริเวณชิ้นส่วนดังกล่าว ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญที่จะสามารถพัฒนาให้เป็นยอดได้ แต่หากเปลี่ยนสูตรอาหารที่ส่งเสริมให้เกิดการสร้างแคลลัส มีความเป็นไปได้ว่า ทั้งชิ้นส่วนลำต้นและราก จะมีการพัฒนาเป็นแคลลัสตลอดจนสามารถชักนำให้เกิดไซมาติกเอ็มบริโอ จนกระทั่งพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ หรืออาจเนื่องมาจากยางพาราเป็นพืชที่มียาง เมื่อตัดชิ้นส่วนปล้องมาเพาะเลี้ยงจึงมียางไหลออกมาจากบริเวณรอยตัดมากกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ ที่นำมาศึกษา ซึ่งน้ำยางจะไปอุดตันบริเวณดังกล่าว ทำให้ชิ้นส่วนพืชดูดอาหาร และน้ำได้น้อย เป็นผลให้ชิ้นส่วนพืชเป็นสีน้ำตาล และตายในที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ อรุณี ม่วงแก้วงาม (2535) ที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อ และปล้องของยางพารา ในอาหารเหลว พบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปล้อง ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดรวมได้ ชิ้นส่วนพืชเกิดเป็นสีน้ำตาล การเขย่าเลี้ยงเป็นการกระตุ้นให้มีการไหลของยางได้เร็วขึ้น แม้จะมีการใช้สาร PVP เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของชิ้นส่วนพืช แต่ไม่สามารถป้องกันการไหลของน้ำยางได้ ส่วนการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากนั้น ไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นยอดใหม่โดยผ่านกระบวนการไมโครคัตติงได้ เช่นเดียวกัน แต่มีรายงานการศึกษาที่สามารถชักนำให้เกิดการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนรากยางพาราที่ได้จากการเพาะเลี้ยงคัพพะในหลอดทดลอง โดยผ่านกระบวนการไซมาติกเอ็มบริโอ บนอาหารสูตร MS เติม KN (Kinatin) เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำแคลลัส และเพาะเลี้ยงต่อบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร KN เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA (α -Naphthaleneacetic acid) เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ (Gibberellic acid) เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้เกิดการสร้างไซมาติกเอ็มบริโอซึ่งสามารถพัฒนาเป็นต้นพืชสมบูรณ์ได้ 11.8 เปอร์เซ็นต์ (Zhou, Jiang, Huang, Li, Sun, Dai, & Li, 2010) เห็นได้ว่า ชิ้นส่วนรากตอบสนองต่ออาหารชักนำการสร้างแคลลัสได้ดีกว่าบนอาหารที่ชักนำให้เกิดยอดรวม ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อของยางพารา ประสพผลสำเร็จในการชักนำให้เกิดยอดรวมได้สมบูรณ์ ยอดที่ได้มีลักษณะดีกว่า ที่ได้จากชิ้นส่วนปลายยอด สอดคล้องกับ อรุณี ม่วงแก้วงาม (2535) ที่สามารถชักนำยอดรวมจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อยางพันธุ์พื้นเมือง บนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 5.63 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ 96.63 เปอร์เซ็นต์ จำนวนยอดเฉลี่ย 2.55 ยอดต่อชิ้นส่วน จากความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพารา โดยวิธีไมโครคัตติงข้างต้น นับเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้วิธีดังกล่าวเพื่อปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์ยางพารา ถึงแม้ว่าที่ผ่านมาจะมีรายการการศึกษาที่ประสพผลสำเร็จค่อนข้างน้อย แต่เนื่องด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ ในเวลาต่อมา ความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยางพาราเริ่มมีมากขึ้นเป็นลำดับ (Montoro, Rattana, Pujade-Renaud, Michaux-Ferriere, Monkolsook, Kanthapura & Adunsadthapong, 2003; Lardet, Martin, Dessailly, Carron & Montoro, 2007; Hua, Huang & Huang, 2010; Zhou, Jiang, Huang, Li, Sun, Dai, & Li, 2010) อย่างไรก็ตามรากที่ได้จากวิธีขยายพันธุ์โดยไมโครคัตติง นั้นไม่ใช่รากแก้วแต่

สามารถทำหน้าที่ได้เสมือนรากแก้ว มีความสามารถในการหาอาหารที่ดี ทำหน้าที่แทนรากแก้วได้ (อรุณี ม่วงแก้วงาม, 2535) ดังนั้นพืชต้นใหม่ที่ชักนำได้สามารถทดแทนต้นกล้าที่ยังเพาะเมล็ดในแปลง และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนดินขางพาราได้ อีกทั้ง Carron, Lardet, Leconte, Dea, Keli, Granet, Julien, Teerawatanasuk, & Montoro (2009) รายงานว่า ต้นกล้าที่ได้จากกระบวนการไมโครคัตติงมีการเจริญเติบโตที่ดี และให้ผลผลิตน้ำยางสูงกว่า ต้นติดตาที่เพาะปลูกโดยทั่วไป ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพราะไม่มีอิทธิพลของต้นตอมาเกี่ยวข้อง

จากการศึกษาครั้งนี้ ได้สูตรอาหาร และ ชิ้นส่วนพืชที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ขางพารา ด้วยไมโครคัตติงคือ ชิ้นส่วนยอด หรือข้อ ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกต้นตอ หรือต้นพันธุ์ที่มีลักษณะดีมาทำการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการนี้ เพื่อให้ได้ต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่เดิมทุกประการ ผลผลิตได้ปริมาณมาก ใช้ระยะเวลาสั้น การขยายพันธุ์ด้วยเทคนิคนี้เป็นเทคนิคเบื้องต้น สำหรับใช้ในการ

เอกสารอ้างอิง

- กรกช นาคหนอง. (2550). การวิเคราะห์พันธุกรรมของยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) พันธุ์ดั้งเดิม และพันธุ์แนะนำ โดยใช้เครื่องหมายอาร์เอฟดี และไมโครแซทเทลไลท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- คณะกรรมการนโยบายยางธรรมชาติ. (2553). ยุทธศาสตร์พัฒนายางพารา พ.ศ. 2552-2556. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. (2553). ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อรุณี ม่วงแก้วงาม. (2535). การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงกิ่งขางพาราพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นตอ และการทวีจำนวนต้นตอด้วยวิธีไมโครคัตติง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปรับปรุงพันธุ์ขางโดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพไม่ว่าจะเป็นการชักนำการกลายพันธุ์ เช่น การใช้รังสี หรือสารเคมีก่อกลายพันธุ์ การปลูกถ่ายชิ้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเข้าสู่ขางพารา เช่น ยีนเพิ่มผลผลิตน้ำยาง ยีนต้านทานต่อโรค หรือต้านทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น อีกทั้งวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้ ยังเป็นการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพันธุ์ขางพาราดั้งเดิมซึ่งใกล้จะสูญหายไปหมด ทดลอง หรือต้นพันธุ์ดีเพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนบัณฑิตศึกษาภายใต้โครงการวิจัยมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สถาบันวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนเงินทุนสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

- Carron, M. P.; Lardet, L.; Leconte, A.; Dea, B. G.; Keli, J.; Granet, F.; Julien, J.; Teerawatanasuk, K. & Montoro, P. (2009, February). Field trials network emphasizes the improvement of growth and yield through micropropagation in rubber tree (*Hevea Brasiliensis*, Muell. Arg.). **Acta Horticulturae**, 812, 485-492.
- Hua, Y. W.; Huang, T. D. & Huang, H. S. (2010, April). Micropropagation of self-rooting juvenile clones by secondary somatic embryogenesis in *Hevea brasiliensis*. **Plant Breeding**, 129(2), 202-207.
- Lardet, L.; Martin, F.; Dessailly, F.; Carron, M.P. & Montoro, P. (2007, May). Effect of exogenous calcium on post-thaw growth recovery and subsequent plant regeneration of cryopreserved embryogenic calli of *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Plant Cell Reports**, 26(5), 559-569.
- Montoro, P.; Rattana, W.; Pujade-Renaud, V.; Michaux-Ferriere, N.; Monkolsook, Y.; Kanthapura, R. & Adunsadthapong, S. (2003, July). Production of *Hevea brasiliensis* transgenic embryogenic callus lines by *Agrobacterium tumefaciens*: roles of calcium. **Plant Cell Reports**, 21(11), 1095-1102.
- Te-chato, S. & Muangkaewngam, A. (1992, April-June). Tissue culture of rubber 1. *In vitro* micropropagation of rubber. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, 14, 123-132.
- Sirisom, Y. & Te-chato, S. (2012, July). The effect of peptone and silver nitrate on *In vitro* shoot formation in *Hevea brasiliensis* Muell Arg. **Journal of Agricultural Technology**, 8(4), 1509-1516.
- Zhou, Q. N.; Jiang, Z.H.; Huang, T. D.; Li, W. G.; Sun, A. H.; Dai, X. M. & Li, Z. (2010, November). Plant regeneration via somatic embryogenesis from root explants of *Hevea brasiliensis*. **African Journal of Biotechnology**, 9(48), 8168-8173.