การเพิ่มปริมาณยอดกระจูดจากการเพาะเลี้ยงยอดด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบเติมอากาศ

Proliferation of *Lepironia articulate* from Culturing Shoots by Air Bubble Bioreactor

สมปอง เตชะโต[1], อรุณี ยูโซะ[1], เปรมฤดี ดำยศ[2]
Sompong Te-chato[1], Arunee Yuso[1], Premrudee Domyoas[2]

บทคัดย่อ

กระจูดที่พรุควนเคร็งมีเส้นในเหนียวและมีคุณภาพดีเหมาะต่อการทำเครื่องจักสาน ในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมามีการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราในพื้นที่พรุควนเคร็งมากขึ้นทำให้ปริมาณกระจูดในธรรมชาติลดลงจนถึงจุดวิกฤติ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อขยายพันธุ์กระจูดโดยการเพาะเลี้ยงปลายยอดในอาหารเหลวสูตร Murashige และ Skoog (MS) เติม 6-benzyladenine (BA) เข้มข้น 5 มก/ล ร่วมกับคลอรีนไดออกไซด์เข้มข้น 25 มก/ล เพื่อสร้างสภาวะปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงในไบโอรีแอคเตอร์ระบบจุ่มแช่เป็นระยะเวลาต่างๆ แล้วเติมอากาศ 10 นาที จากการศึกษาพบว่า การจุ่มแช่ยอดในอาหารเหลว 4 ชั่วโมงเติมอากาศ10 นาทีให้ผลดีที่สุด อัตราการสร้างยอดรวมเฉลี่ย 18.20 ยอดต่อชิ้นส่วน และความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 10.28 ซม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มจำนวนยอดกระจูดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหาร ลดแรงงานในการย้ายเลี้ยง และการใช้คลอรีนไดออกไซด์ทำให้อาหารเพาะเลี้ยงปลอดเชื้อ 100% ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าลดต้นทุนได้ และยังสามารถประยุกต์ใช้วิธีการนี้เพื่ออนุรักษ์พันธุกรรมกระจูดไม่ให้สูญพันธุ์อีกด้วย

คำสำคัญ: กระจูด การขยายพันธุ์ ไบโอรีแอคเตอร์ การจุ่มแช่ คลอรีนไดออกไซด์

Abstract

Lepironia articulata at Khaun Kreng area has a good quality for weaving. In the past decade, there have been problems with the land in this area leading farmers to growing oil palm and rubber trees. Thus, natural growing of *L. articulata* decreased markedly. In order to protect it from extinction, this study was conducted to propagate *L. articulata* by culturing shoots tip in liquid Murashige and Skoog (MS) medium with 5 mg/L 6-bezyladenine (BA) and 25 mg/L chlorine dioxide for aseptic condition. The cultures were carried out using submerge bioreactor for various periods, followed by adding air (bubble) for 10 min. The results of the study showed that submerged shoot tip in the medium for 4 h subsequent to adding air for 10 minutes gave the highest average number of shoots at 18.20 shoots/single shoot and average shoot length at 10.28 cm after culture for 8 weeks, significant different ($p<0.05$) with the other treatments. This method could be used for mass propagation of *L. articulata* in a short time without sub-culturing leading to low labor usage. Addition of 25 mg/L chlorine dioxide in culture medium gave 100% disinfestation or decontamination without autoclaving. Moreover, this method can be used for in *vitro* conservation of *L. articulataas* well.

Keywords: *L. articulata*, propagation, Bioreactor, Chlorine dioxide

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่
[1] Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Princess of Songkla University
[2] วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพัทลุง
[2] Phatthalung College of Agriculture and Technology

บทนำ

กระจูด [*Lepironia articulata* (Retz.) Domin] เป็นพืชล้มลุกในสกุล *Lepironia* และจัดอยู่ในวงศ์กก (Family Cyperaceae) มักขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือในระบบนิเวศพื้นที่ ชุ่มน้ำตามแนวชายฝั่ง บึงน้ำในแผ่นดิน และป่าบึง (เปรมฤดี ดำยศ, 2556) กระจูดสามารถเจริญเติบโตได้ดี ในพื้นที่ที่มีน้ำขัง มีลักษณะลำต้นตรงและยาว ในด้านการใช้ประโยชน์ มีการนำลำต้นของกระจูด ทำหัตถกรรมผ่านกระบวนการเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน ที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นมาเป็นเวลานับหลายสิบปี (เฉลิมพร ธูปสูง, พสุธา สุนทรห้าว และวุฒิพล หัวเมืองแก้ว, 2558) โดยทั่วไปแล้วประชาชนทางภาคใต้ใช้กระจูดในการสานเสื่อ แต่ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์กระจูดทำได้หลายรูปแบบ เช่น กระเป๋าถือ เสื่อพับ กล่องใส่เครื่องประดับ แผ่นรองจานข้าว และจานรองแก้ว เป็นต้น (สุรชัย มัจฉาชีพ, 2538) ดังนั้น กระจูดจึงจัดได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งที่พบเห็นได้ทั่วไปในพื้นที่ชุ่มน้ำโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งกระจูดจะขึ้นปะปนเป็นพืชพื้นล่างให้กับหมู่ไม้เสม็ดขาว (เฉลิมพร รูปสูง และคณะ, 2558)

เปรมฤดี ดำยศ (2556) เป็นผู้ริเริ่มศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกระจูดในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางในการขยายพันธุ์ในสภาวะที่เสียงต่อการใช้พื้นที่พรุควนเคร็งเพื่อวัตถุประสงค์อื่น นอกจากนี้ยังศึกษาวิธีการอนุรักษ์พันธุกรรมไว้ในหลอดทดลองด้วย จากการศึกษาพบว่าทั้งส่วนของดอก ผล หน่อ และแง่งให้ผลสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแตกต่างกัน หน่อให้การสร้างยอดรวมจากการเพาะเลี้ยง สูงที่สุด 12 ยอด ความสูงยอดเฉลี่ย 4.6 เซนติเมตร บนอาหารแข็งสูตร MS เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ดังนั้นภายในเวลา 1 ปีสามารถขยายพันธุ์กระจูด ได้ประมาณ 248,832 ต้น

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้พัฒนาไปอย่างกว้างขวางในหลายด้านทั้งเพื่อประโยชน์ด้านงานวิจัยและการผลิตเพื่อการค้า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์ที่มีการเติมอากาศเป็นช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันเพื่อส่งเสริมการเจริญของพืชที่เพาะเลี้ยง ซึ่งเป็นการรวมข้อดีของระบบการเลี้ยงทั้งแบบอาหารกึ่งแข็ง และอาหารเหลวเข้าด้วยกันทำให้ต้นพืชมีความสมบูรณ์ และสามารถเพิ่มปริมาณได้รวดเร็วเป็นอีกระบบหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจนำมาศึกษาทดลองเนื่องจากมีข้อดีหลายประการเช่น ลดการปฏิบัติงานในส่วนของการเปลี่ยนอาหาร และการทำความสะอาดภาชนะที่ใช้แล้วทำได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถเปลี่ยนขนาดภาชนะเพาะเลี้ยงให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ นอกจากนี้สามารถเพิ่มปริมาณยอดรวมได้เป็นจำนวนมากในเวลาที่สั้นลง ส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าแรงงาน ซึ่งสำหรับงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชค่าแรงถือเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ลดการใช้พื้นที่สำหรับการเพิ่มปริมาณลงได้มากหากพืชสามารถเพิ่มปริมาณในแนวตั้งได้ จะทำให้ใช้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำลง (รุ่งอรุณ สมแก้ว, ยุพา ปานแก้ว, ลดาวัลย์ พวงจิตร และสมบัติ โคกกระเทียม, 2553; Scherer et al., 2013)

ในทางทฤษฎีการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนสามารถทำให้เกิดการพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้โดยตรงไม่ผ่านการสร้างแคลลัส และไม่จำเพาะกับพันธุ์ ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนน้อย การขยายพันธุ์พืชโดยกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการที่ผลิตพืชได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ โดยเฉพาะการใช้ไบโอรีแอคเตอร์ ร่วมกับการฆ่าเชื้ออาหารเพาะเลี้ยงด้วยการเติมคลอรีนไดออกไซด์เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียเชื้อรา และไวรัส โดยไม่ใช้หม้อนึ่งความดันไอ สามารถลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มจำนวนของต้นพืชได้มากกว่าการเลี้ยงบนอาหารแข็ง และการเขย่าเลี้ยงในอาหารเหลว (วุฒิชัย ศรีช่วย และสมปอง เตชะโต, 2557)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์กระจูดด้วยการเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบเติมอากาศโดยนำยอดกระจูดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวปล่อยให้ชิ้นส่วนจมในอาหารในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันแล้วคอยเติมอากาศเป็นระยะเวลาสั้นๆ โดยไม่ต้องย้ายเลี้ยงบ่อย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การเตรียมชิ้นส่วน

ในการศึกษานี้ใช้ยอดอ่อนกระจูดอายุ 60 วัน ที่ได้จากการเพิ่มจำนวนบนอาหารแข็งสูตร MS เติม BA เข้มข้น 5 มก/ล ตามวิธีการที่รายงานโดยเปรมฤดี ดำยศ (2556) ตัดแยกยอดรวมออกเป็นยอดเดี่ยวๆ ตัดใบตอนบนทิ้งให้เหลือปลายยอดสูง 1 ซม. ย้ายเลี้ยงทุก 60 วัน เพื่อเพิ่มปริมาณยอดจำนวนมากใช้เป็นชิ้นส่วนเริ่มต้นในการศึกษา

2. ผลของเวลาการเติมอากาศต่อการเพิ่มปริมาณยอดรวมกระจูด

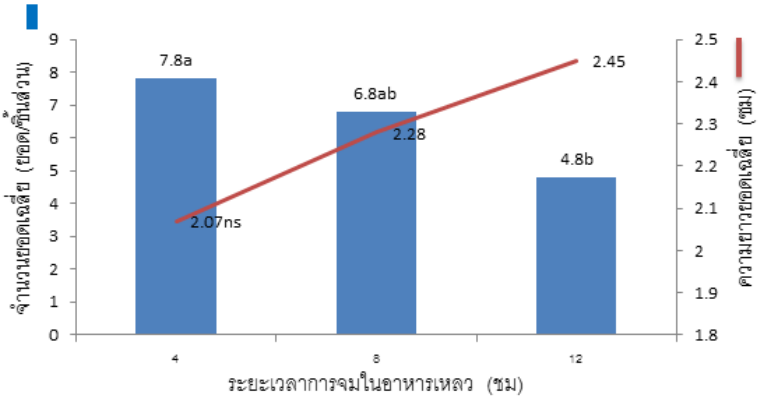
นำต้นกระจูดที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารแข็งสูตร MS เติม BA เข้มข้น 5 มก/ล มาแยกเป็นยอดเดี่ยวๆ ลอกกาบใบแก่ออก ตัดแยกเฉพาะยอดอ่อนให้มีขนาด 2 ซม วางเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS เติม น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ BA เข้มข้น 5 มก/ล เติมคลอรีนไดออกไซด์เข้มข้น 25 มก/ล แทนการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอน้ำแรงดันสูง (Autoclave) วางเลี้ยงภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจุ่มแช่ในฟลาสค์ปริมาตร 500 มล บรรจุอาหาร 50 มล โดยถ่ายอากาศเข้าไปในฟลาสก์เป็นเวลา 10 นาที ในทุกช่วงระยะเวลาต่างๆ 3 ช่วงเวลาคือ 4 8 และ 12 ชม ในสภาพการให้แสง 14 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 และ 60 วัน บันทึกการสร้างยอดรวม ความสูงของยอด เปรียบเทียบกันในแต่ละช่วงระยะเวลาที่ปล่อยอากาศเข้าโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) แต่ละระยะเวลาทำ 5 ซ้ำๆ ละ 1 ฟลาสก์ แต่ละฟลาสก์เพาะเลี้ยงปลายยอด 2 ยอด เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลของเวลาการเติมอากาศ ต่อการเพิ่มปริมาณยอดรวมกระจูด

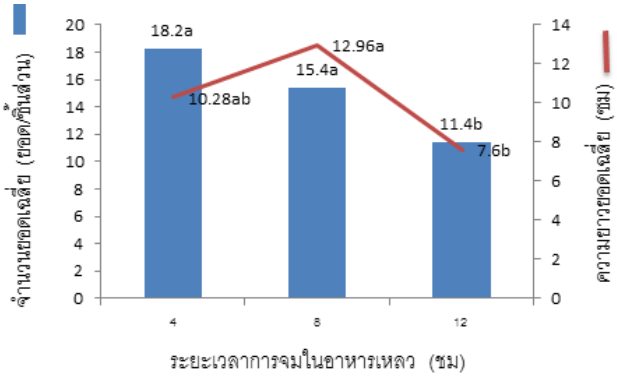
ทุกระยะเวลาที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจุ่มแช่แล้วเติมอากาศเป็นเวลา 10 นาที สามารถเพิ่มจำนวนยอดรวมได้ สำหรับระยะเวลาการเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์แรก ให้ผลดีที่สุด คือระยะเวลาการเติมอากาศ 10 นาที ทุกระยะเวลาการเพาะเลี้ยง 4 ชม ให้ยอดขนาดเล็กจำนวนมาก จำนวนยอดเฉลี่ย 7.80 ยอดต่อชิ้นส่วน และความสูงของยอดเฉลี่ย 2.07 ซม (รูปที่ 1, 2) รองลงมาคือการเติมอากาศ 10 นาที ทุกระยะเวลาการเพาะเลี้ยง 8 ชม ต้นกระจูดที่ได้มีลักษณะปล้องใหญ่กว่าทรีตเมนต์อื่น ให้ยอดรวมเฉลี่ย 6.80 ยอดต่อชิ้นส่วน ความสูงของยอดเฉลี่ย 2.28 ซม ไม่แตกต่างทางสถิติสำหรับระยะเวลาการเติมอากาศ 10 นาที ทุกระยะเวลาการเพาะเลี้ยง 12 ชม ให้ยอดรวมน้อยที่สุด 4.80 ยอดต่อชิ้นส่วน เมื่อเพาะเลี้ยงต่อมาในเดือนที่สองพบว่า การเติมอากาศเป็นเวลา 10 นาที ทุกๆ เวลาการจุ่มแช่ 4 ชม ยังคงให้ผลดีที่สุดโดยให้จำนวนยอดเฉลี่ย 18.20 ยอดต่อชิ้นส่วนและความสูงของยอดเฉลี่ย 10.28 ซม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Meiping et al. (2015) ซึ่งรายงานว่าการขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนยอดแห้วจีน (Chinese water chestnut) ภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจุ่มแช่แล้วเติมอากาศเป็นเวลา 10 นาที ให้ผลดี อย่างไรก็ตามในแห้วจีนนั้นพบว่าการเติมอากาศ 10 นาที ทุกระยะเวลาการเพาะเลี้ยง 8 ชม ให้ผลดีกว่า นอกจากนี้ความเข้มข้นของ BA ที่ใช้เพียง 2 มก/ล ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มก/ล ในขณะที่กระจูดใช้ BA ความเข้มข้น 5 มก/ล เพียงอย่างเดียว ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากพันธุ์พืชที่แตกต่างกันมีการสังเคราะห์สาร

ควบคุมการเจริญเติบโตภายในได้แตกต่างกัน ในกรณีปลายยอดของกระจูดอาจสร้างออกซินได้จึงไม่มีความจำเป็นต้องอาศัยการเติมออกซิเจนจากภายนอก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการเพาะเลี้ยงปลายยอดกระจูดบนอาหารแข็งก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน BA เพียงอย่างเดียวส่งเสริมการเกิดยอดรวมได้ดีกว่าการใช้ BA รวมกับ NAA แต่ให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพียง 12 ยอดต่อชิ้นส่วน (เปรมฤดี ดำยศ, 2556) สำหรับการศึกษานี้ใช้ระยะเวลาการเติมอากาศ 10 นาที ทุกระยะเวลาการจุ่มแช่ 4 ชม ให้ผลดีที่สุดในการเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 18.20 ยอดต่อชิ้นส่วน แต่ในส่วนความสูงยอดใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยการเติมอากาศ 10 นาทีทุกระยะเวลาการจุ่มแช่ 8 ชม ส่วนการเติมอากาศ 10 นาที ทุกระยะการจุ่มแช่ 12 ชม ให้จำนวนยอดน้อยที่สุด 11.40 ยอดต่อชิ้นส่วน และค่าเฉลี่ยความสูงยอดน้อยที่สุด (7.60 ซม) อาจเป็นไปได้ว่าการจุ่มแช่ในอาหารเป็นเวลานานทำให้พืชขาดอากาศหรือออกซิเจนในช่วงแรก เมื่อยอดยืดยาวได้ช้าโอกาสรับออกซิเจนจากใบพืชน้อยกว่า ส่งผลต่อการเจริญและพัฒนาการในการแตกหน่อเพิ่มจำนวนยอดในเวลาต่อมา พืชแต่ละชนิดมีความต้องการอากาศ ในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ทุกทรีตเมนต์ในการทดลองมีอัตราการรอดของชิ้นส่วน 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีการปนเปื้อนในอาหารเลี้ยง ดังนั้นการขยายพันธุ์กระจูดในอาหารเหลวที่เติมอากาศ 10 นาทีหลังการจุ่มแช่ในอาหารเหลวเป็น เวลา 4 ชม มีความเหมาะสมในการเพิ่มจำนวนยอดได้สูงสุด (ภาพที่ 3, 4)

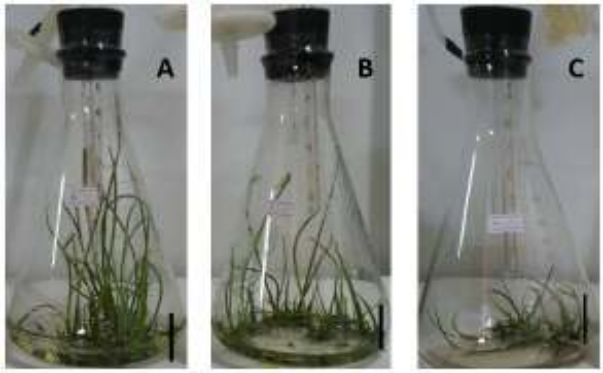


ภาพที่ 1 ผลของระยะเวลาการจุ่มของยอดกระจูดในอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มก/ล และคลอรีนไดออกไซด์ 25 มก/ล เติมอากาศแต่ละระยะเวลาที่จุ่ม 10 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์
ns: ไม่แตกต่างทางสถิติ
ค่าเฉลี่ยบนแท่งกราฟที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อตรวจสอบด้วยวิธี DMRT

ภาพที่ 2 ลักษณะยอดรวมที่เพิ่มปริมาณจากการจมยอดเดี่ยวๆ ในอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มก/ล และคลอรีนไดออกไซด์ 25 มก/ล เป็นระยะเวลาต่างๆ แล้วเติมอากาศในแต่ละระยะเวลาที่จม 10 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 ซม)
A: จมในอาหารเป็นเวลา 4 ชม
B: จมในอาหารเป็นเวลา 8 ชม
C: จมในอาหารเป็นเวลา 12 ชม



ภาพที่ 3 ผลของระยะเวลาการจมของยอดกระจูดในอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มก/ล และคลอรีนไดออกไซด์ 25 มก/ล เติมอากาศแต่ละระยะเวลาที่จม 10 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ยบนแท่งกราฟที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อตรวจสอบด้วยวิธี DMRT



ภาพที่ 4 ลักษณะยอดรวมที่เพิ่มปริมาณจากการจมยอดเดี่ยวๆ ในอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มก/ล และคลอรีนไดออกไซด์ 25 มก/ล เป็นระยะเวลาต่างๆ แล้วเติมอากาศในแต่ละระยะเวลาที่จม 10 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 ซม)
A: จมในอาหารเหลว 4 ชม B: จมในอาหารเหลว 8 ชม C: จมในอาหารเหลว 12 ชม

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มปริมาณยอดรวมกระจูดในอาหารเหลวโดยใช้ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบเติมอากาศให้การเพิ่มปริมาณยอดรวมได้ดีกว่าการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง การเพาะเลี้ยงโดยให้ยอดจุ่มแช่ในอาหารเหลว 4 ชั่วโมงแล้วเติมอากาศเป็นเวลา 10 นาที ให้ผลดีที่สุด อัตราการสร้างยอดรวมเฉลี่ย 18.20 ยอดต่อชิ้นส่วนและความยาวยอดเฉลี่ย 10.28 เซนติเมตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มจำนวนยอดกระจูดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายอาหารให้สิ้นเปลืองแรงงานในการย้ายเลี้ยง นอกจากนี้ การใช้คลอรีนไดออกไซด์เติมลงในอาหารเพาะเลี้ยงช่วยสร้างสภาวะปลอดเชื้อโดยไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าลดต้นทุนได้ด้วย และยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มจำนวนยอดในพืชอื่นๆ ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ (ระยะที่ 2) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

รายการอ้างอิง

เฉลิมพร รูปสูง, พสุธา สุนทรห้าว และวุฒิพล หัวเมืองแก้ว. (2558). **การใช้ประโยชน์และประเมินศักยภาพกระจูดของป่าพรุควนเคร็ง บ้านกุมแป อาเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช.** เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2558, จาก http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/2555/kc4909008.pdf.

เปรมฤดี ดำยศ. (2556). **ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเก็บรักษาพันธุ์กระจูดในสภาพปลอดเชื้อ.** เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2558, จาก http:// www.annualconference.ku.ac.th/ cd53/01_050_O194.pdf.

รุ่งอรุณ สมแก้ว, ยุพา ปานแก้ว, ลดาวัลย์ พวงจิตร และสมบัติ โคกกระเทียม. (2553). **การผลิตกล้า ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซีด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยระบบ Temporary Immersion แบบขวดคู่.** เข้าถึงเมื่อวันที่ 23 เดือนธันวาคม 2557, จาก http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/ KC4801064.pdf.

วุฒิชัย ศรีช่วย และสมปอง เตชะโต. (2557). ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อการทำให้ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงสับปะรดภูแลด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์. **ว. แก่นเกษตร, 3**, 75-80.

สุรชัย มัจฉาชีพ. (2538). **พืชจักสาน.** เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 เดือนกันยายน 2558, จาก http://www.rspg.or. th/plants_data/use/weaving_11.htm.

Meiping, G., et al. (2015). High efficiency propagation of Chinese water chestnut [*Eleocharis dulcis* (Burm.f.) Trin. ex Hensch] using a temporary immersion bioreactor system. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture 121**, 761-772.

Scherer, R.F., Garcia, A.C., Fraga, H.P.D.F., Vesco, L.L.D., Steinmacher, D. A. and Guerra, M.P. (2013). Nodule cluster cultures and temporary immersion bioreactors as a high performance micropropagation strategy in pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*). **Scientia Horticulturae, 151**, 38–45.