รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

รหัสโครงการ ศช 32 01 0054

กระแสไฟฟ้าไอออนในการงอกของปาล์มน้ำมันและผลของการประยุกต์ใช้กระแสไฟฟ้ากับการงอกในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน

Ionic Currents in Germinating Oil Palm and the Effect of Applied Currents to Growth in Oil Palm Tissue Cultures

ปณต ถาวรังกูร

ภาควิชาฟิสิกส์

คำนูณ กาญจนภูมิ

ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2538

Order Key 17505

BIB Key 152008

ส๗๐

เลขหมู่ จห๗40 ป33 ป538

เลขทะเบียน .....

14 ธ.ค. 254)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษากระแสไฟฟ้าไอออนที่เกิดจากเอ็มบริโอของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) และการประยุกต์ใช้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดภายนอกกระตุ้นการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน การวัดกระแสไฟฟ้าไอออนรอบ ๆ เอ็มบริโอที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ใช้ระบบไวเบรติงโพรบแบบ 2D (two dimentional vibrating probe system) กระแสไฟฟ้าไอออนที่วัดได้อยู่ในช่วง 1-2 ไมโครแอมแปร์/ซม^2 ในระยะแรกของการเจริญเติบโตกระแสไฟฟ้าจะเข้าสู่บริเวณใบเลี้ยง (cotyledon) และออกจากบริเวณที่จะเป็นรากอ่อน (radicle) รูปแบบ (pattern) ของกระแสไฟฟ้าดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและทิศทางตามระยะการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ พบว่ากระแสไฟฟ้าจะเข้าสู่บริเวณที่กำลังมีการเปลี่ยนแปลง (differentiation) ซึ่งในบางครั้งทิศทางจะตรงกันข้ามกับในระยะการเจริญเติบโตก่อนหน้านี้ นอกจากนี้ยังพบว่าในบริเวณที่มีการแทงยอดจะมีกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่มาก (อาจจะถึง 20 ไมโครแอมแปร์/ซม^2) เข้าสู่เอ็มบริโอ ซึ่งน่าจะเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่า injury current

พิจารณาจากขนาดของกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ ได้ทดลองผ่านกระแสไฟฟ้า ± 2 ไมโครแอมแปร์เข้าไปในแคลลัสของปาล์มน้ำมันที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ สี่สูตรที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างกันเพื่อชักนำการเจริญเติบโตของแคลลัส การเกิดเอ็มบริโอเจเนซิส และการเกิดออร์แกโนเจเนซิส และพิจารณาผลที่เกิดขึ้น พบว่ากระแสไฟฟ้าทั้งสองทิศทางสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของแคลลัสในหนึ่งการทดลองที่ใช้ NAA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโต ได้พิจารณากลไกที่กระแสไฟฟ้าอาจจะทำให้เกิดการเรียงขั้วของเซลล์ ซึ่งช่วยเสริมโพลาร์ทรานสปอร์ต (polar transport) ของออกซินเป็นผลให้มีการเติบโตเพิ่มขึ้น แคลลัสที่ใช้ถึงแม้จะพยายามคัดเลือกให้มีลักษณะใกล้เคียงกันแต่พบว่ายังคงมีความแตกต่างในการเจริญเติบโตระหว่างแต่ละตัวอย่างสูงมาก ลักษณะเช่นนี้คาดว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถแสดงผลการกระตุ้นอย่างมีนัยสำคัญในผลการทดลองส่วนใหญ่

Abstract

This work deals with the investigation of extracellular ionic currents generated by the embryos of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and the application of currents from external source to stimulate the growth in oil palm tissue culture. Using the two dimentional vibrating probe system ionic currents around the embyos at different stages were measured. The current density was found to be in the order of 1-2 $\mu A/cm^2$. In the early developmental stage the current was found entering the cotyledon and leaving the radicle. The current pattern, both amplitude and direction, changed when embryos of different developmental stages were used. The currents were found to enter the region under differentiation and in some case this could be the reverse of the current direction in the preceding stage. A very large inward current (up to 20 $\mu A/cm^2$) was also detected at the point where the shoot was penetrating. This was probably caused by the so-called injury current.

Utilising the value of the current amplitude obtained, external current of $\pm$ 2 μA were applied to the calluses of oil palm in four different culture medium recipes contaning different growth substances to stimulate callus growth, embryogenesis and organogenesis. The effect of the current were then investigated. The stimulation of callus growth was found for both directions of current in one experiment where the culture medium contained NAA. The mechanism in which the current may cause the alignment of the polarity of the cells to promote polar transport of NAA which then increase growth is discussed. The calluses, though selected to have the same feature, appeared to have a very high degree of variation among the samples and this seemed to play an important role resulted in the nonsignificant effects of current stimulation in most experiments.