ผลของ TDZ BA และ GA_3 ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7

Effects of TDZ, BA and GA_3 on Tissue Culture of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cv. Rayong 5, Rayong 72 and Rayong 7

บัวทิพย์ อุบลประเสริฐ[1] สรรลาภ สงวนดีกุล[1] สันติ สายสุวรรณ์[2] และ พิชญนาถ อัญชลิสังกาศ[2]
Buatip Ubonprasirt[1] Sunlarp Sanyuandeekul[1] Santi Saisuwan[2]
and Pichayanard Uncharisanggard[2]
[1]สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช [2]สถานีวิจัยบัวและถ่ายทอดเทคโนโลยี
คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จังหวัดชลบุรี
Email : buatip_ub@yahoo.com โทร 081-9401662

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 3 ชนิด คือ TDZ (thidiazuron) BA (N^6-benzyladenine) และ GA_3 (Gibberellic acid) ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และ ระยอง 7 ณ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จังหวัดชลบุรี โดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังที่ปลอดเชื้อในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าในพันธุ์ระยอง 5 ให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.50 ยอด และยังพบว่าชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.34 เซนติเมตร และบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้จำนวนข้อต่อยอดและจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.50 ข้อ และ 5.75 ใบ ตามลำดับ ในพันธุ์ระยอง 72 พบว่าให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.88 ยอด และยังพบว่าชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.39 เซนติเมตร 5.38 ข้อ และ 8.63 ใบ ตามลำดับ ในพันธุ์ระยอง 7 พบว่า ให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.00 ยอด และยังพบว่าชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอดและจำนวนใบที่เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.10 เซนติเมตร 5.25 ข้อ และ 6.13 ใบ ตามลำดับ

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

Abstract

The effects of plant growth regulators, TDZ (thidiazuron) BA (N^6-benzyladenine) and GA_3 (Gibberellic acid) on tissue culture of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cv. Rayong 5, Rayong 72 and Rayong 7 were studied at tissue culture lab, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Rajamangala University of Technology Tawan – ok. The cleaned explants were cultured in liquid MS medium supplemented with 0.02 mgl^{-1} TDZ for 6 days before subcultured in media supplemented with a combination of 0.2, 0.4 and 0.6 mgl^{-1} BA and 0.1, 0.3 and 0.6 mgl^{-1} GA_3. After 10 weeks of incubation, the results revealed that shoot number, shoot height, number of nodes per shoot and leaf number of cv. Rayong 5 were highly significantly different. The maximum shoot number (33.50 shoots) was observed from media with 0.6 mgl^{-1} BA and 0.6 mgl^{-1} GA_3, while media with 0.4 mgl^{-1} BA and 0.6 mgl^{-1} GA_3 gave highest shoot height (1.34 cm.). The maximum number of node per shoot (5.50 nodes) and leaf number (5.75 leaves) were observed from media with free growth regulators. The shoot number, shoot height, number of node per shoot and leaf number of cv. Rayong 72 were highly significantly different. The maximum shoot number (6.88 shoots) was observed from media with 0.4 mgl^{-1} BA and 0.1 mgl^{-1} GA_3, while media with free growth regulators gave maximum shoot height (4.39 cm.), number of node per shoot (5.38 nodes) and leaf number (8.63 leaves). And the shoot number, shoot height, number of node per shoot and leaf number of cv. Rayong 7 were highly significantly different. The maximum shoot number (21.00 shoots) was observed from media with 0.2 mgl^{-1} BA and 0.6 mgl^{-1} GA_3, while media with free growth regulators gave maximum shoot height (2.10 cm.), number of node per shoot (5.25 nodes) and leaf number (6.13 leaves).

Keywords: Cassava, Plant tissue culture, Plant growth regulators.

1. บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สำคัญในเขตร้อนและเป็นพืชอาหารหลัก ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของประชากรกว่า 500 ล้านคนของ 60 ประเทศในแถบอัฟริกา เอเชีย และลาตินอเมริกา โดยเฉพาะในอัฟริกา มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญ (FAO, 1979) นอกจากนี้ในประเทศที่กำลังพัฒนามันสำปะหลังยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญเป็นอันดับที่ 4 รองมาจากข้าว ข้าวโพด และอ้อย สำหรับประเทศไทยมันสำปะหลังก็ถือว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญ นอกจากจะใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารของคนแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นอาหารสัตว์อีกด้วย และที่สำคัญขึ้นไปอีก ก็คือในปัจจุบันนี้ มันสำปะหลังเป็นพืชที่เหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลังงานทดแทนมากที่สุด และเมื่อดูมูลค่าการส่งออกพบว่าในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนเงินมากถึง 76,830 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2555 (ประมาณการ ณ ตุลาคม 2555) เพิ่มขึ้นถึงปีละ 77,700 ล้านบาท (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) จากความต้องการผลผลิตมันสำปะหลังภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล (ปรียารัตน์และจิรศักดิ์, 2551) เพื่อใช้ผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอลล์ ซึ่งนับวันจะมีแต่ความต้องการที่เพิ่มขึ้น และเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดเพื่อการส่งออก ทำให้มีรายได้ของประเทศที่เพิ่มขึ้นและลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ เป็นเหตุให้มันสำปะหลังควรจะต้องเป็นพืชที่ได้รับการวิจัยในด้านการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์อย่างจริงจังเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากปัญหาในการผลิตมันสำปะหลังคือ โรคจากเชื้อไวรัส แมลงรบกวน ผลผลิตมันสำปะหลังมีปริมาณโปรตีนต่ำ (สิรินารี, 2557) แต่มีปริมาณ Cyanogenic glucoside สูง (Cock, 1985) ซึ่งปัญหาเหล่านี้การแก้ไขโดยวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน (Conventional plant breeding) ทำได้ยาก เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชผสมข้ามที่มี Heterozygosity สูง มีลักษณะเป็นโพลีพลอยด์ มีความสมบูรณ์เพศต่ำ ติดเมล็ดน้อย และเมล็ดงอกน้อย และเนื่องจากในการขยายพันธุ์มันสำปะหลังด้วยวิธีปกติ คือการใช้ท่อนพันธุ์ ซึ่งเกษตรกรนิยมใช้กันอยู่ทั่วไปจะขยายพันธุ์ได้ยาก มีผู้รายงานไว้ว่าจาก

ต้นแม่เดิม 1 ต้น ใช้เวลา 1 ปี จะได้ท่อนพันธุ์เพียง 10-30 ท่อน สำหรับในพันธุ์ดั้งเดิมหรือแม้แต่ในขณะนี้มีการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่มีอายุสั้นลง ทำให้ใน 1 ปีจากต้นแม่ 1 ต้น สามารถขยายท่อนพันธุ์ได้ถึง 900 ท่อนพันธุ์ แต่ก็ยังแตกต่างเป็นอย่างมากกับการใช้วิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งสามารถขยายต้นได้ถึงปีละ 1,000,000 ต้น (Michael, *et al.*, 1986) จะเห็นว่าการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาช่วยในการขยายพันธุ์จะได้ประโยชน์โดยตรงแล้ว ต้นพันธุ์ที่ได้จะปลอดจากเชื้อโรคชนิดต่างๆ โดยเฉพาะเทคนิคนี้สามารถนำไปใช้ผลิตต้นพันธุ์ให้ปลอดจากไวรัสได้อีกด้วย และช่วยในการกระจายพันธุ์ใหม่ได้เร็วขึ้น เนื่องจากสามารถเพิ่มท่อนพันธุ์หรือต้นใหม่ได้เร็วและทำให้ขั้นตอนในการปลูกทดสอบและประเมินผลในแปลงไม่ต้องรอเวลานาน และในการปรับปรุงพันธุ์เมื่อใช้วิธีมาตรฐานได้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในปัจจุบันจึงหันมาใช้วิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพเข้าช่วย เช่น การตัดต่อยีน แต่ขบวนการเหล่านี้จะสำเร็จได้ ขั้นตอนแรกต้องประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลังก่อน โดยเฉพาะการชักนำโซมาติกเอ็มบริโอ (Somatic embryo) การเพิ่มปริมาณโซมาติกเอ็มบริโอ และการชักนำโซมาติกเอ็มบริโอเป็นต้นที่สมบูรณ์ ปัจจุบันมีการทดลองเกี่ยวกับการขยายพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพปลอดเชื้ออยู่ 2 แนวทางคือ การชักนำผ่านขบวนการออร์แกโนเจเนซิส (Organogenesis) และโซมาติกเอมบริโอเจเนซิส (Somatic embryogenesis) โดยเฉพาะในต่างประเทศมีรายงานวิจัยจำนวนมาก แต่โดยสรุปแล้วยังพบว่าในขบวนการออร์แกโนเจเนซิส เพื่อชักนำเป็นยอด (Shoot) ปัญหาที่พบคือ พันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับขบวนการชักนำที่จะประสบผลสำเร็จและในขบวนการโซมาติกเอมบริโอเจเนซิสเพื่อชักนำโซมาติกเอมบริโอ ปัญหาที่พบคือพันธุกรรมเช่นกันและโดยเฉพาะยังมีเรื่องของชนิดและอายุของชิ้นส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยง ฤดูกาลที่ปลูกต้นมันสำปะหลังก่อนจะนำชิ้นส่วนมาเพาะเลี้ยงก็ให้ผลที่แตกต่างกัน จากปัญหาดังกล่าว และจากการประสานงานกับศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ซึ่งเป็นแหล่งของพันธุกรรมมันสำปะหลัง พบว่าในประเทศไทยเรายังมีข้อมูลด้านนี้อยู่น้อย เพื่อประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับงานขยายพันธุ์และปรับปรุงมันสำปะหลังของประเทศไทย จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลัง โดยเฉพาะพันธุ์ในประเทศไทย เพื่อจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในงานขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังของประเทศไทยในอนาคต

2. วิธีการทดลอง

นำกิ่งอ่อนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7 ที่สมบูรณ์แข็งแรงและปราศจากโรคและแมลงรบกวน มาล้างด้วยน้ำยาล้างจานซันไลท์ให้สะอาดโดยผ่านน้ำไหล แล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ที่มีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ (ซึ่งเติมทวีน – 20 2-3 หยด) เป็นเวลา 15 นาที จำนวน 2 ครั้ง และจึงนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 5 นาที ตัดชิ้นส่วนข้อจากกิ่งอ่อนมันสำปะหลังยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยวางบนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 6 วัน จากนั้นนำชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) จำนวน 10 สิ่งทดลองๆ ละ 8 ซ้ำ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ บันทึกจำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด จำนวนใบ และลักษณะทั่วไป พร้อมบันทึกภาพ วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการนำชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1, 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 สัปดาห์ (โดยการ Subculture ทุกๆ 2 สัปดาห์) พบว่า ให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 1) โดยจากการนำชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.50 ยอด แต่ให้ยอดที่ค่อนข้างอ้วน ใบค่อนข้างเล็กและข้อค่อนข้างถี่ เกิดแคลลัสมากแต่ไม่เกิดราก (Figure. 1 J) ซึ่งไม่แตกต่างกับชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม

BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 21.50 ยอด และบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.00 ยอด และพบว่าชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.34 เซนติเมตร (Figure. 1 I) และบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ให้จำนวนข้อต่อยอดและจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.50 ข้อ และ 5.75 ใบ ตามลำดับ (Figure. 1 A)

จากผลการทดลองเป็นที่น่าสังเกตว่า จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.6 และ 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 33.50 และ 21.50 ยอด ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Basdeo, *et al.*, (1996) ที่รายงานไว้ว่า จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ GC 1 – 56 เพื่อชักนำยอดโดยนำชิ้นส่วนข้อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.11 – 0.22 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 6 – 8 วัน แล้วย้ายชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.2 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 1.6 ไมโครโมลาร์ TDZ จะกระตุ้นให้ชิ้นส่วนข้อมีการขยายตัวและพัฒนาเป็นกลุ่มของตาและพัฒนาเป็นยอดเมื่อเปลี่ยนย้ายชิ้นส่วนข้อลงอาหารใหม่ทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าในพันธุ์ GC 1 – 56 ให้จำนวนยอดเฉลี่ยทั้งสิ้น 31.50 ยอดต่อชิ้นส่วนข้อ และในพันธุ์มันสำปะหลังอื่นๆ อีก 7 พันธุ์ มีแนวโน้มการตอบสนองเช่นเดียวกัน และถ้าพิจารณาการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.2 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 ไมโครโมลาร์ ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่าง BA และ GA_3 ต่างกันมาก จะมีผลทำให้เกิดแคลลัสปริมาณมาก ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดแคลลัสปริมาณมากที่บริเวณโคนยอด (Figure. 1D) และเป็นที่น่าสังเกตอีกว่าถ้าเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นมากขึ้น (0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร) ทำให้จำนวนยอดเพิ่มขึ้น (21.50 และ 33.50 ยอดตามลำดับ) แต่มีความสูงยอดลดลง (1.34 และ 1.29 เซนติเมตรตามลำดับ) ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดไซโตไคนินโดยเฉพาะ BAP ถ้าเติมในปริมาณมากกว่า 1.0 ไมโครโมลาร์ จะมีผลทำให้ความยาวยอดลดลงและจะตัดข้อยากเมื่อต้องการเปลี่ยนอาหาร (Michael, *et al.*, 1986) และเมื่อพิจารณาถึงการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลทำให้ชิ้นส่วนข้อเกิดยอดและใบปกติแต่มีข้อค่อนข้างถี่ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดรากจำนวนมาก (Figure. 1 A) อาจเนื่องจากอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีอยู่ในชิ้นส่วนพืชอยู่ในระดับที่เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดรากและส่งเสริมการยืดยาวของรากได้ (Gasper and Coumans, 1987) หรือในเนื้อเยื่อของชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังมีระดับของสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินที่ผลิตได้จากส่วนยอดอยู่เพียงพอต่อการกระตุ้นการเกิดราก (ศิวพงษ์, 2546) และเมื่อพิจารณาถึงการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ GA_3 ในระดับต่างๆ กัน พบว่าให้ยอดที่มีลักษณะข้อถี่ ซึ่งยังไม่สามารถให้ยอดที่มีลักษณะข้อปกติได้ ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อเติม GA_3 จะมีผลทำให้ยอดและข้อของปล้องยืดตัวออก แต่จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า GA_3 ความเข้มข้น 0.1 – 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังไม่มีประสิทธิภาพในการยืดข้อและปล้องได้เหมาะสมที่จะทำให้สามารถตัดข้อมันสำปะหลังเมื่อต้องการย้ายชิ้นส่วนข้อลงอาหารใหม่ได้ ซึ่งจะเป็นสาเหตุอันเนื่องมาจากปริมาณ GA_3 ที่เติมมีปริมาณน้อยเกินไปไม่มีผลต่อการกระตุ้นเซลและอาจมีสาเหตุจากการฆ่าเชื้อ GA_3 ไม่ได้ใช้วิธีกรองแต่ใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ การฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อมีรายงานไว้ว่า GA_3 จะสูญเสียประสิทธิภาพราว 90 เปอร์เซ็นต์หลังจากนึ่งฆ่าเชื้อ จึงอาจเป็นสาเหตุให้ปริมาณ GA_3 0.1 – 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อการยืดข้อและปล้องของยอดมันสำปะหลังในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อครั้งนี้

Table. 1 Effects of BA and GA_3 on shoot formation from the explants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz : cv. Rayong 5) after 10 weeks on solid MS medium.

BA mgl^{-1}	GA_3 mgl^{-1}	Number of shoots	Shoot height (cm.)	Number of nodes per shoot	Number of leaves	General characteristics
0	0	1.00^{b}	1.30^{a}	5.50^{a}	5.75^{a}	normal shoots and leaves, abnormal nodes, no callus, many roots
0.2	0.1	1.13^{b}	0.76^{bc}	3.69^{b}	4.81^{abc}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, a little callus, no roots
0.4	0.1	2.00^{b}	0.71^{bc}	3.21^{bc}	4.73^{bc}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, medium callus, no roots
0.6	0.1	6.00^{b}	0.80^{bc}	2.90^{bc}	4.30^{bc}	abnormal shoots, nodes and leaves, many callus, no roots
0.2	0.3	3.25^{b}	0.94^{b}	3.56^{bc}	4.57^{bc}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, medium callus, no roots
0.4	0.3	7.63^{b}	0.80^{bc}	2.74^{c}	4.33^{bc}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, many callus, no roots
0.6	0.3	1.13^{b}	0.61^{c}	1.88^{d}	3.94^{c}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, a little callus, no roots
0.2	0.6	1.75^{b}	0.64^{c}	1.92^{d}	3.96^{c}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, a little callus, no roots
0.4	0.6	21.50^{a}	1.34^{a}	3.40^{bc}	5.03^{ab}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, many callus, no roots
0.6	0.6	33.50^{a}	1.29^{a}	3.32^{bc}	3.81^{c}	a little abnormal shoots and leaves, abnormal nodes, many callus, no roots
CV. (%)		66.11	27.51	25.08	20.07	
F-test		**	**	**	**	

** significant at $P \leq 0.01$

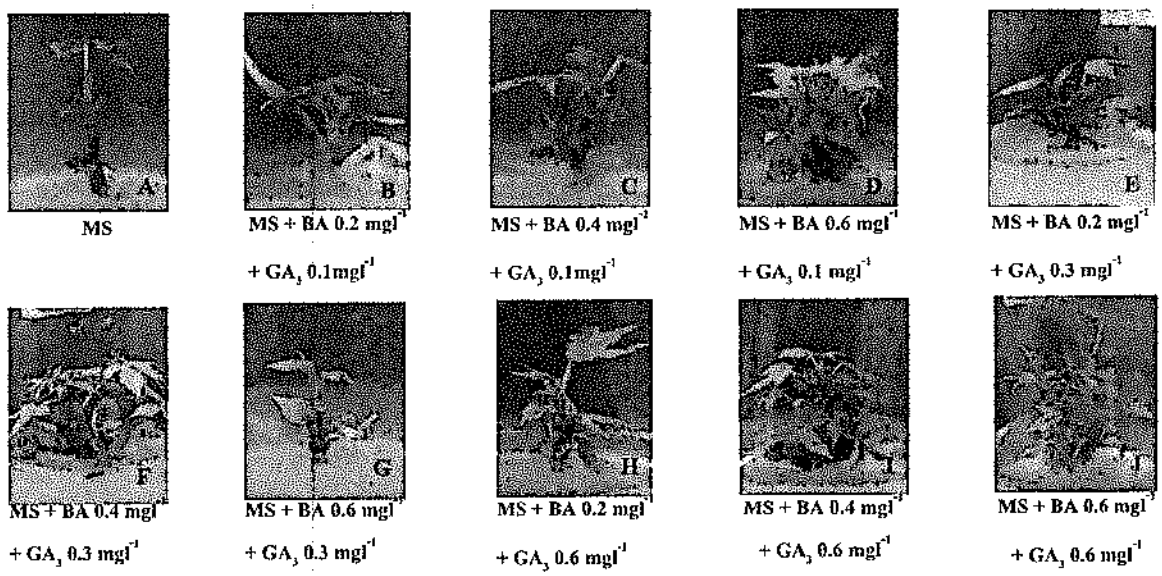


Figure. 1 Effects of BA and GA_3 on MS medium on shoot formation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz : cv. Rayong 5)

จากการนำชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 สัปดาห์ (โดยการ Subculture ทุกๆ 2 สัปดาห์) พบว่าให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table. 2) โดยจากการนำชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.88 ยอด แต่ให้ยอดที่ค่อนข้างอ้วนและมีใบค่อนข้างเล็ก มีข้อถี่เกิดแคลลัสจำนวนมากแต่ไม่เกิดราก (Figure. 2 C) ซึ่งไม่แตกต่างกับชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.3 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 5.63 4.13 และ 4.00 ยอด ตามลำดับ บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.00 ยอด แต่ให้ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.39 เซนติเมตร 5.38 ข้อ และ 8.63 ใบ ตามลำดับ โดยให้ยอดและใบที่มีลักษณะปกติ มีข้อยาวปกติ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดรากจำนวนมาก (Figure. 2 A)

Table. 2 Effects of BA and GA_3 on shoot formation from the explants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz : cv. Rayong 72) after 10 weeks on solid MS medium.

BA mgl^{-1}	GA_3 mgl^{-1}	Number of shoots	Shoot height (cm.)	Number of nodes per shoot	Number of leaves	General characteristics
0	0	1.00^{c}	4.39^{a}	5.38^{a}	8.63^{a}	normal shoots, long nodes and leaves, no callus, many roots
0.2	0.1	2.25^{c}	3.45^{a}	4.28^{b}	6.86^{ab}	normal shoots, nodes and leaves, a little callus, no roots
0.4	0.1	6.88^{a}	1.77^{b}	3.46^{b}	6.13^{bc}	a little abnormal shoots and leaves,abnormal nodes, many callus, no roots
0.6	0.1	4.13^{abc}	0.73^{b}	1.48^{c}	4.10^{cd}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, medium callus, no roots
0.2	0.3	5.63^{ab}	0.73^{b}	1.38^{c}	4.67^{cd}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, medium callus, no roots
0.4	0.3	3.63^{bc}	0.72^{b}	1.42^{c}	4.66^{cd}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, many callus, no roots
0.6	0.3	2.00^{c}	0.94^{b}	1.63^{c}	4.09^{cd}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, medium callus, no roots
0.2	0.6	4.00^{abc}	1.07^{b}	1.60^{c}	4.66^{cd}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, medium callus, no roots
0.4	0.6	3.00^{bc}	1.01^{b}	1.75^{c}	3.51^{d}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, medium callus, no roots
0.6	0.6	1.88^{c}	0.92^{b}	1.55^{c}	4.63^{cd}	abnormal shoots and nodes,normal leaves, many callus, no roots
CV. (%)		83.15	77.71	37.62	35.74	
F-test		**	**	**	**	

** significant at $P \leq 0.01$

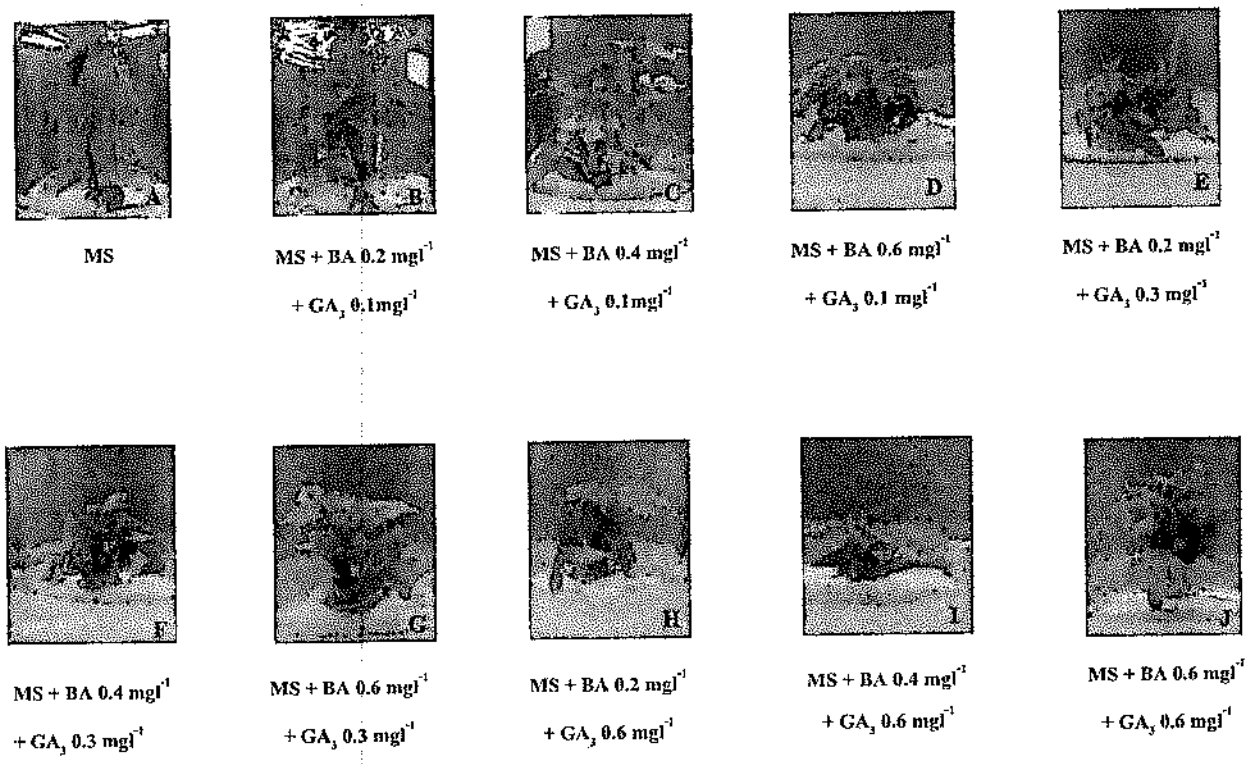


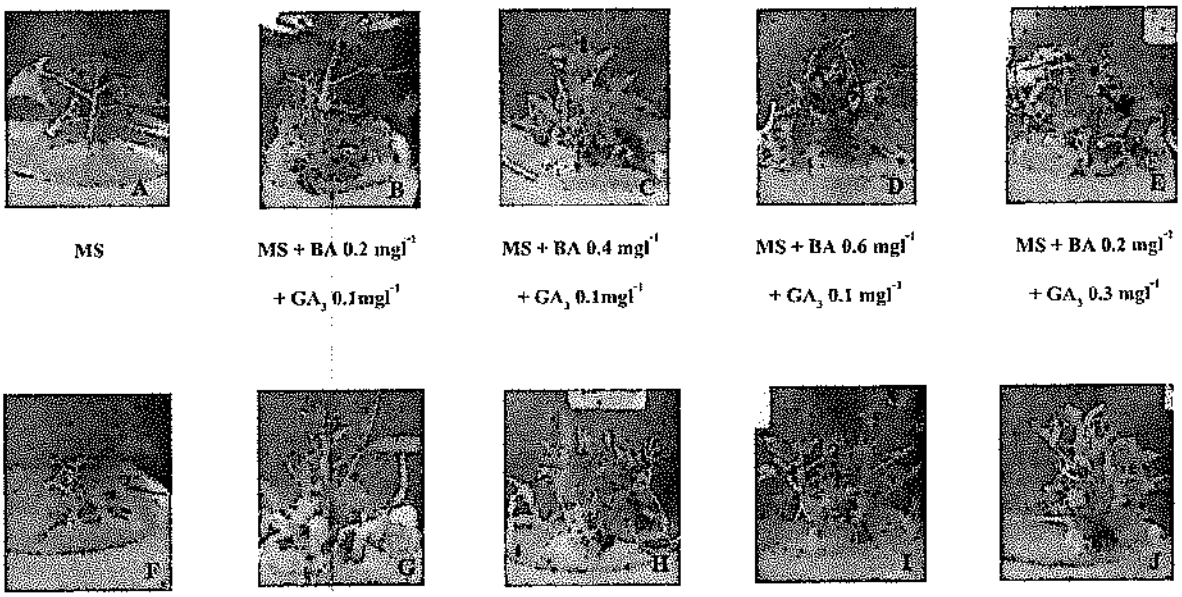
Figure. 2 Effects of BA and GA_3 on MS medium on shoot formation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz : cv. Rayong 72)

จากการนำชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1, 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 สัปดาห์ (โดยการ Subculture ทุกๆ 2 สัปดาห์) พบว่าให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table. 3) โดยจากการนำชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.00 ยอด แต่ให้ยอดอวบอ้วน ข้อค่อนข้างถี่ เกิดแคลลัสจำนวนมาก แต่ไม่เกิดราก (Figure. 3 H) ซึ่งไม่แตกต่างกับชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 19.75 และ 17.38 ยอด ตามลำดับ และบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.00 ยอด แต่ให้ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.10 เซนติเมตร 5.25 ข้อ และ 6.13 ใบ ตามลำดับ โดยให้ยอดและใบที่มีลักษณะปกติ แต่ข้อค่อนข้างถี่ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดรากจำนวนเล็กน้อย (Figure. 3 A)

Table. 3 Effects of BA and GA_3 on shoot formation from the explants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz : cv. Rayong 7) after 10 weeks on solid MS medium.

BA mgl^{-1}	GA_3 mgl^{-1}	Number of shoots	Shoot height (cm.)	Number of nodes per shoot	Number of leaves	General characteristics
0	0	1.00^{c}	2.10^{a}	5.25^{a}	6.13^{a}	normal shoots and leaves, abnormal nodes,no callus, a little roots
0.2	0.1	8.38^{b}	1.10^{bc}	2.77^{b}	3.47^{b}	normal shoots, abnormal nodes and leaves, many callus, no roots
0.4	0.1	5.25^{bc}	0.81^{cd}	2.30^{bc}	3.07^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,medium callus, no roots
0.6	0.1	4.75^{bc}	0.85^{cd}	1.99^{cd}	2.69^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
0.2	0.3	8.13^{b}	1.11^{bc}	2.84^{b}	3.09^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
0.4	0.3	1.13^{c}	0.83^{cd}	1.44^{d}	2.63^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
0.6	0.3	2.00^{bc}	0.78^{d}	1.36^{d}	2.96^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
0.2	0.6	21.00^{a}	1.16^{b}	2.83^{b}	3.40^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
0.4	0.6	19.75^{a}	0.95^{bcd}	2.41^{bc}	3.47^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
0.6	0.6	17.38^{a}	1.03^{bcd}	2.48^{bc}	3.18^{b}	abnormal shoots, nodes and leaves,many callus, no roots
CV. (%)		70.93	25.40	27.25	33.25	
F-test		**	**	**	**	

** significant ≤ 0.01



MS | MS + BA 0.2 mgl^{-1} + GA_3 0.1mgl^{-1} | MS + BA 0.4 mgl^{-1} + GA_3 0.1mgl^{-1} | MS + BA 0.6 mgl^{-1} + GA_3 0.1 mgl^{-1} | MS + BA 0.2 mgl^{-1} + GA_3 0.3 mgl^{-1}

MS + BA 0.4 mgl^{-1} + GA_3 0.3 mgl^{-1} | MS + BA 0.6 mgl^{-1} + GA_3 0.3 mgl^{-1} | MS + BA 0.2 mgl^{-1} + GA_3 0.6 mgl^{-1} | MS + BA 0.4 mgl^{-1} + GA_3 0.6 mgl^{-1} | MS + BA 0.6 mgl^{-1} + GA_3 0.6 mgl^{-1}

Figure. 3 Effects of BA and GA_3 on MS medium on shoot formation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz : cv. Rayong 7).

จากการทดลองเป็นที่น่าสังเกตว่าชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7 เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA และ GA_3 ในปริมาณต่างๆ กัน พบว่าชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 บนอาหารแข็ง MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.6 และ 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยได้สูงสุดและรองลงมาเท่ากับ 33.50 และ 21.50 ยอด ตามลำดับ ซึ่งคล้ายคลึงกับในพันธุ์ระยอง 7 พบว่าชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยรองลงมาเป็น 19.75 และ 17.38 ยอด ตามลำดับ โดยที่ชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 21.00 ยอด จะเห็นได้ว่าในพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 7 มีการตอบสนองต่อสูตรอาหารสำหรับการชักนำยอดที่คล้ายคลึงกันคือบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นในช่วง 0.2 – 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Basdeo, *et al.*, (1996) แต่ในพันธุ์ระยอง 72 การตอบสนองต่ออาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.88 ยอด ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่ามันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันแต่มีแนวโน้มการตอบสนองเช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Basdeo, *et al.*, (1996) ได้รายงานไว้ว่า จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ GC 1 – 56 เพื่อชักนำยอดโดยนำชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.11 – 0.22 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 6 – 8 วัน แล้วย้ายชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.2 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 1.6 ไมโครโมลาร์ TDZ จะกระตุ้นให้ชิ้นส่วนข้อมีการขยายตัวและพัฒนาเป็นกลุ่มของตาและพัฒนาเป็นยอด เมื่อเปลี่ยนย้ายชิ้นส่วนข้อลงอาหารใหม่ทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าในพันธุ์ GC 1 – 56 ให้จำนวนยอดเฉลี่ยทั้งสิ้น 31.50 ยอดต่อชิ้นส่วนข้อ และในพันธุ์มันสำปะหลังอื่นๆ อีก 7 พันธุ์ มีแนวโน้มการตอบสนองเช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาถึงการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลทำให้ชิ้นส่วนข้อมีการพัฒนาที่เหมือนกันคือสามารถเกิดยอดและใบปกติ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดราก จำนวนมาก (Figure. 1 A, 2A) แต่ในพันธุ์ระยอง 7 จะมีความแตกต่างเล็กน้อย คือชิ้นส่วนข้อสามารถเกิดยอดและใบปกติ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดรากจำนวนเล็กน้อย (Figure. 3 A) อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีอยู่ในชิ้นส่วนพืชอยู่ในระดับที่เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดรากและส่งเสริมการยืดยาวของรากได้ (Gasper and Coumans, 1987) หรือในเนื้อเยื่อของชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังมีระดับของสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินที่ผลิตได้จากส่วนยอดอยู่เพียงพอต่อการกระตุ้นการเกิดราก (ศิวพงษ์, 2546) และเมื่อพิจารณาถึงการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์ บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ GA_3 ในระดับต่างๆ กัน พบว่าให้ยอดที่มีลักษณะข้อสั้น ซึ่งยังไม่สามารถให้ยอดที่มีลักษณะปกติได้ ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อเติม GA_3 จะมีผลทำให้ยอดและข้อของปล้องยืดตัวออก แต่จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า GA_3 ความเข้มข้น 0.1 – 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังไม่มีประสิทธิภาพในการยืดข้อและปล้องได้เหมาะสมที่จะทำให้สามารถตัดข้อมันสำปะหลังเมื่อต้องการย้ายชิ้นส่วนข้อลงอาหารใหม่ได้ ซึ่งจะเป็นสาเหตุอันเนื่องมาจากปริมาณ GA_3 ที่เติมมีปริมาณน้อยเกินไปไม่มีผลต่อการกระตุ้นเซลและอาจมีสาเหตุจากการฆ่าเชื้อ GA_3 ไม่ได้ใช้วิธีกรองแต่ใช้วิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ การฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อมีรายงานไว้ว่า GA_3 จะสูญเสียประสิทธิภาพราว 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนึ่งฆ่าเชื้อ จึงอาจเป็นสาเหตุให้ปริมาณ GA_3 0.1 – 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อการยืดข้อและปล้องของยอดมันสำปะหลังในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อครั้งนี้

4. สรุปผล

จากการศึกษาผลของ TDZ BA และ GA_3 ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7 โดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA และ GA_3 ในปริมาณต่างๆ กันเป็นเวลา 10 สัปดาห์ (โดยการ Subculture ทุกๆ 2 สัปดาห์) พบว่า ในพันธุ์ระยอง 5 ชิ้นส่วนข้อให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำยอดคือบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดรวมทั้งสิ้น 33.50 ยอดต่อชิ้นส่วนข้อ พันธุ์ระยอง 72 ชิ้นส่วนข้อให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำยอดคือบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดรวมทั้งสิ้น 6.88 ยอดต่อชิ้นส่วนข้อ และพันธุ์ระยอง 7 ชิ้นส่วนข้อให้จำนวนยอด ความสูงยอด จำนวนข้อต่อยอด และจำนวนใบ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำยอดคือบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดรวมทั้งสิ้น 21.00 ยอดต่อชิ้นส่วนข้อ และชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถเกิดยอดและใบปกติ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดรากจำนวนมาก แต่ในพันธุ์ระยอง 7 มีความแตกต่างเล็กน้อย คือชิ้นส่วนข้อสามารถเกิดยอดและใบปกติ ไม่เกิดแคลลัสแต่เกิดรากจำนวนเล็กน้อย และชิ้นส่วนข้อมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA และ GA_3 ในปริมาณต่างๆ กัน มีแนวโน้มเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการชักนำแคลลัสโดยเฉพาะในพันธุ์ระยอง 72 และระยอง 7 แต่เป็นอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสมในการชักนำราก เนื่องจากพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ไม่สามารถชักนำให้แต่ละยอดที่เกิดมาเกิดรากได้เลย

5. เอกสารอ้างอิง

ปรียารัตน์ โยวะผุย และ จิรศักดิ์ คงเกียรติขจร. 2551. การผลิตเอธานอลจากเปลือกมันสำปะหลัง โดยการแปรรูปน้ำตาลร่วมกับการหมัก. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ปีที่ 1(2): 1-6.

ศิวพงษ์ จำรัสพันธุ์. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี, อุดรธานี. 189 น.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. มันสำปะหลัง : สถานการณ์สินค้าเกษตรที่มีความสำคัญและแนวโน้ม ปี 2556. [online]. เข้าถึงจาก www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae-web/down (เข้าถึงเมื่อวันที่ 26 กันยายน 2013).

สิรินารี เงินเจริญ. 2557. การปนเปื้อนไซยาไนด์และการบำบัดสีของน้ำเสียจากการเพาะเห็ดซึ่งใช้วัสดุพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ปีที่ 7(1): 16-23.

Basdeo Bhagwat, L., G.E. Vieiral and Larry R. Erickson. 1996. Stimulation of *in vitro* shoot proliferation from nodal explants of cassava by thidiazuron, benzyladenine and gibberellic acid. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 46 : 1 – 7.

Cock, J.H. 1985. Potential for a Neglected Crop. Wetview Press, Boulder and London.

FAO. 1979. Agriculture Commodity Projections 1975 – 1985. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

Gasper, T. and M. Coumans. 1987. Root formation. *In* : J.M. Bonga and D.J. Duezan (eds). Cell and Tissue Culture in Forestry. Vol. 2. Martinus Nijhoff Publishers, Dordect.

Michael, K. Smith, Brenda J. Biggs and Kenneth J. Scott. 1986. *In vitro* propagation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Plant Cell, Tissue and Organ Culture 6 : 221 – 228.

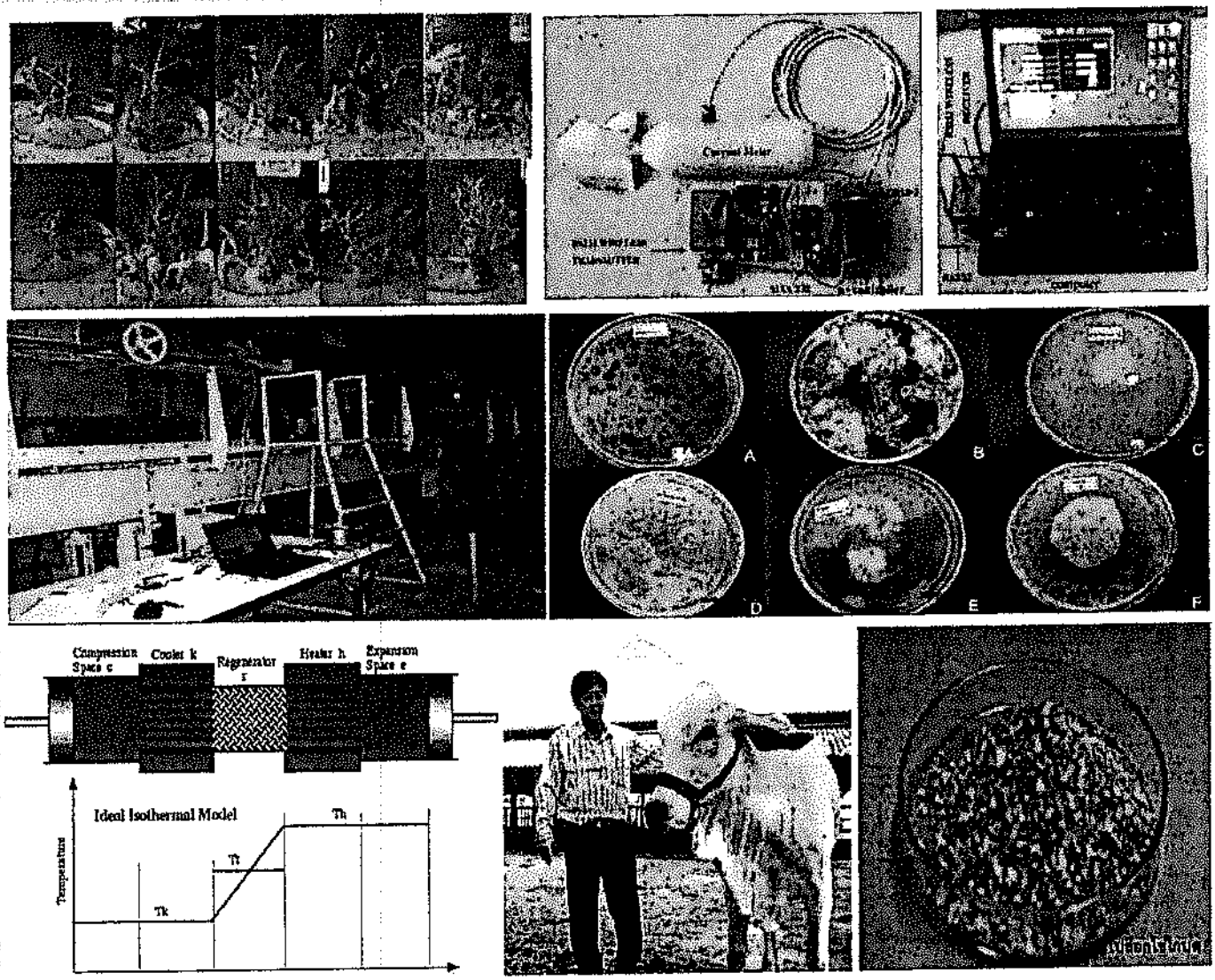
ISSN 1906-1889

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558 Vol. 8 No.1 January - June 2015



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
43 หมู่ 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
โทร. 038-358201 ต่อ 8508-8510 โทรสาร 038-358142
http://ird.rmutto.ac.th, http://journal.rmutto.ac.th/

RMUTTO Institute of Research and Development

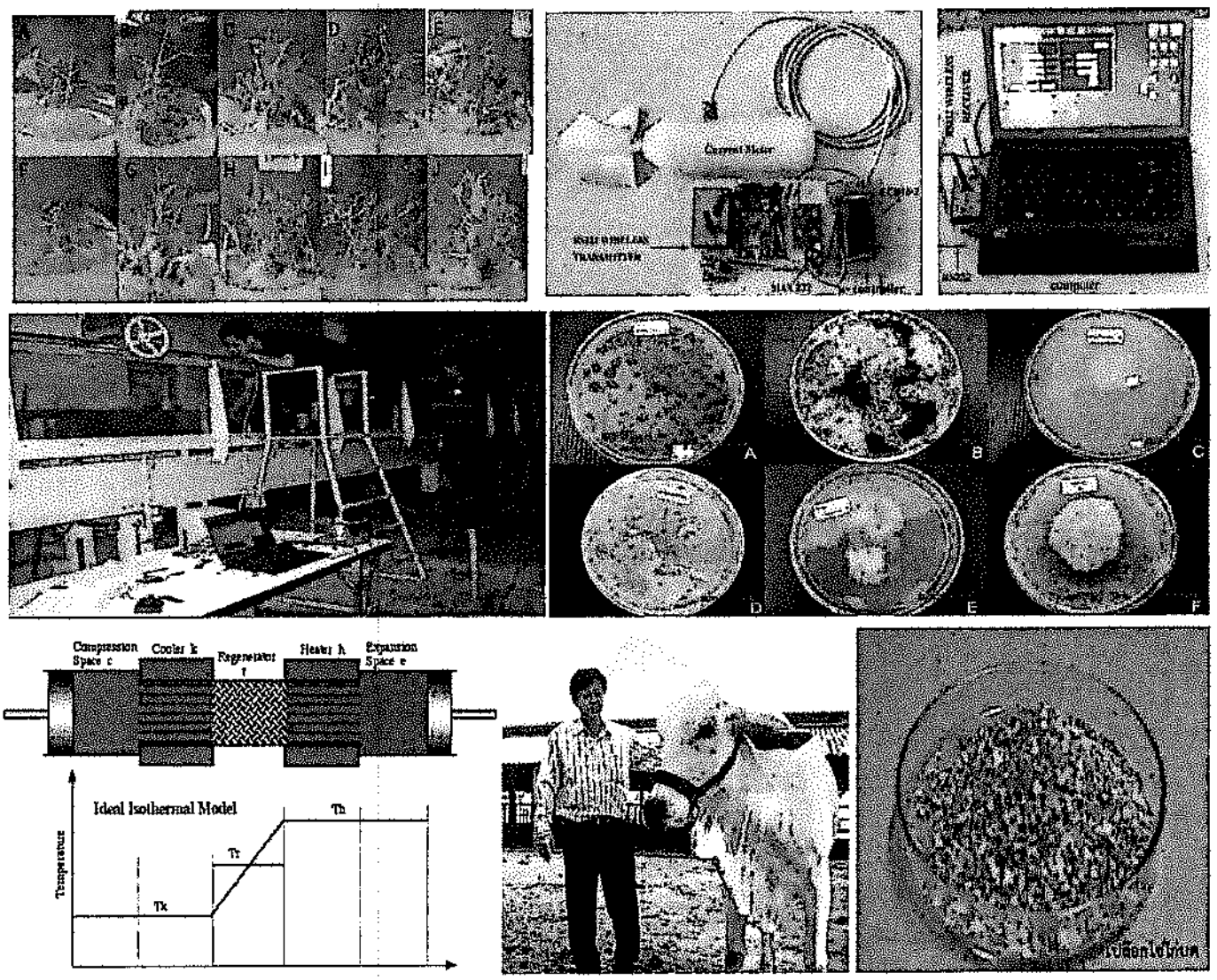
ISSN 1906-1889

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558 Vol. 8 No.1 January - June 2015



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
43 หมู่ 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
โทร. 038-358201 ต่อ 8508-8510 โทรสาร 038-358142
http://ird.rmutto.ac.th, http://journal.rmutto.ac.th/

RMUTTO Institute of Research and Development