อิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก
The Influence of Plant Growth Regulators on Increase of Microtuber Induction in Potato

อรทัย วงค์เมธา[1/*] นงคราญ โชติอิ่มอุดม[1/] สาคร ยังผ่อง[1/] ฐิตาภรณ์ เรืองกูล[1/]
Orathai Wongmetha[1/] Nongkran Chot-im-udom[1/] Sakorn Youngpong[1/] Thitaporn Ruangkul[1/]

Received 21 Aug 2018/Revised 16 Nov 2018/Accepted 9 Dec 2018

ABSTRACT

The current shortage of potato seeds and high price of imports necessitates the local production of potato seeds. The influence of plant growth regulators (PGRs) on increasing microtuber induction in potato was investigated at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Chiang Mai during 2014-2015. Potato cv. Chiangmai 60-2 in solid MS media was chosen for this study. Results revealed that MS liquid media in temporary Immersion Bioreactor (TIB) combined with BAP induced potato shoots within three to four weeks after subculturing by one node cutting. Effect of PGRs on microtubers production of potato in agar media was also evaluated. The potato tissue plantlets were grown on MS agar with and without PGRs (BAP (6-benzylaminopurine), TDZ (Thidiazuron), Kinetin, Mannitol and Coconut juice) Results showed that BAP treatment gave highest microtuber number and weight and also fresh weight and dry weight of the plantlets

Key words: Plant growth regulators, induction, potato microtuber, production

[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 ม.12 ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230 โทรศัพท์ (053) 114133-36, 114070-71 โทรสาร (053) 114072 E-mail: agriculture__24@hotmail.com

[1/] Chiang Mai Royal Agricultural Research Centre (CMRARC), 313 Moo.12, Nongkruai, Hangdong, Chiangmai 50230, Thailand Phone : 66-5311-4133-36 ext. 222 Fax : 66-5311-4072

* Corresponding auther E-mail: agriculture__24@hotmail.com

บทคัดย่อ

เนื่องจากการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การผลิตหัวพันธุ์ใช้ภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจำเป็นต้องศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulators, PGRs) ต่อการเพิ่มปริมาณของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก โดยการหาสาร PGRs ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 60-2 ในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (Temporary Immersion Bioreactor; TIB) และชักนำให้เกิดหัวพันธุ์ขนาดเล็ก (microtubers) ในอาหารแข็ง เพื่อให้ได้หัวพันธุ์ขนาดเล็กที่ปลอดโรคในปริมาณมาก และรวดเร็ว สำหรับใช้ผลิตหัวพันธุ์หลัก (pre-basic seed, G0) พบว่า การผลิตต้นอ่อนมันฝรั่งด้วยระบบ TIB ในอาหารเหลวสูตร MS ใส่ BAP ทำให้ต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตดีที่สุดในระยะเวลาเพียง 3-4 สัปดาห์ ใกล้เคียงกับการเลี้ยงในอาหารเหลวที่ไม่ใส่ PGRs ส่วนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กในอาหารแข็งสูตร MS ไม่ใส่ PGRs (Control), ใส่ BAP, TDZ, Kinetin, Mannitol และ Coconut พบว่า การใส่ BAP ทำให้มีจำนวนหัวเฉลี่ยสูงที่สุด 7.38 หัว น้ำหนักหัวมันฝรั่งเฉลี่ยสูงที่สุด 0.68 ก. และน้ำหนักสด-แห้งของต้นอ่อนมันฝรั่งดีที่สุด 1.44 และ 0.19 ก.

คำสำคัญ : สารควบคุมการเจริญเติบโต การชักนำหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก การผลิต

บทนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าหลายพันล้านบาท จัดเป็นพืชที่ทำรายได้สูงให้กับเกษตรกรในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,000-25,000 บาท ปี 2559 มีพื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 39,692 ไร่ ได้ผลผลิต 129,760 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่ จ.เชียงใหม่ โดยมีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งประเทศ รองลงมาได้แก่ จ.ตาก ลำพูน เชียงราย พะเยา ลำปาง เพชรบูรณ์ และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จ.หนองคาย สกลนคร เลย และนครพนม (สนอง และคณะ, 2551; อรทัย, 2560) เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศ โดยเฉพาะมันฝรั่งทอดกรอบ (potato chip) ซึ่งนอกจากผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ และบางส่วนยังส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ (สนอง และคณะ, 2551; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ทำให้ผู้ประกอบการมีความต้องการวัตถุดิบเพื่อป้อนโรงงานมีปริมาณสูงถึง 10,300 ตัน/เดือน ส่งผลให้เกษตรกรมีความต้องการหัวพันธุ์มันฝรั่งเพิ่มขึ้น เพื่อผลิตหัวมันฝรั่งสดส่งโรงงาน การนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง และการผลิตหัวพันธุ์ใช้ภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ ถึงแม้ว่ากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้สนับสนุนให้กรมวิชาการเกษตร ผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งทดแทนการนำเข้า แต่ก็ไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร อีกทั้งหัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* โรคไวรัส และโรคเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เมื่อนำไปปลูกในฤดูต่อไปจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ ปัญหาเหล่านี้เป็นข้อจำกัดต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย ดังนั้น ถ้าสามารถผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีคุณภาพไว้ใช้ภายในประเทศได้ในปริมาณมาก จะทำให้ลดการนำเข้า เกษตรกรได้

ใช้หัวพันธุ์ที่ดีให้ผลผลิตสูง ปลอดจากโรค และมีราคาถูก

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อด้วยระบบ TIB เป็นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวทั้งหมด ระบบจะประกอบด้วยภาชนะ 2 อัน ที่เชื่อมต่อ ใช้แรงดันอากาศดันอาหารจากภาชนะใส่อาหารไปยังภาชนะเลี้ยงต้นพืช เพื่อให้พืชได้รับอาหารเหลวชั่วคราว เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดจะใช้แรงดันดันอาหารกลับสู่ภาชนะเก็บอาหารเช่นเดิม ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถลดแรงงานและเวลาในการเปลี่ยนอาหารลง นอกจากนี้ต้นอ่อนที่ได้จะใช้เวลาในการเจริญเติบโตเร็วกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารแข็ง (ธนกิจและคณะ, 2555) ส่วนการใช้สาร PGRs หรือฮอร์โมน (hormones) ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไซโทไคนิน (cytokinin) ใช้ในการกระตุ้นการเจริญเติบโต คือ ไคเนทิน (kinetin), 2iP (N6-isopentenyl adenine), benzyladenine (BA), Thidiazuron (TDZ) และ BAP (benzylaminopurine) มีหน้าที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะถ้าใช้ร่วมกับออกซินในส่วนที่พอเหมาะ เพื่อกระตุ้นเนื้อเยื่อพืชให้แบ่งตัวอย่างรวดเร็วเกิดเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า callus และ callus จะเจริญพัฒนาไปจนได้ต้นอ่อนที่ประกอบด้วยต้น ใบ และราก ซึ่งสามารถเจริญต่อไปจนได้ต้นที่สมบูรณ์ ให้ดอกและเมล็ดได้ (เทิดศักดิ์, 2555) นอกจากนี้ Motallebi-Azar and Kazemiani (2012) รายงานว่าการผลิตหัวพันธุ์ขนาดเล็ก (microtubers) โดยการเติม mannitol อัตรา 0.05 mol/L ในอาหารสูตร MS ภายหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 18±2 °ซ. เป็นเวลา 5 สัปดาห์ จะทำให้หัวมันฝรั่งมีพัฒนาการทางด้านการสร้างหัว, ขนาดของหัว (ความยาว), น้ำหนักหัว, จำนวนตาต่อหัว และเส้นผ่าศูนย์กลางหัวดีที่สุด

งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาการเพิ่มปริมาณของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก โดยการศึกษาอิทธิพลของ PGRs ต่อการเพิ่มปริมาณของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก ในอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (MS) และการผลิตต้นอ่อนในอาหารเหลวโดยใช้ TIB อันจะเป็นแนวทางการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดเชื้อ ที่จะช่วยให้เกษตรกรได้ใช้หัวพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการแปรรูปดี (processing quality) ผลผลิตสูง ปลอดจากโรค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การผลิตต้นอ่อนมันฝรั่งในอาหารเหลว ด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (Temporary Immersion Bioreactor, TIB)

1.1 เตรียมต้นอ่อนมันฝรั่ง พันธุ์เชียงใหม่ 60-2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (MS) นาน 1 เดือน

1.2 เตรียมอาหารเหลวสูตร MS ร่วมกับการใส่ PGRs จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 30 ต้น ได้แก่ อาหารเหลว ไม่ใส่ PGRs (Control), อาหารเหลวใส่ 6-benzylaminopurine (BAP) อัตรา 1 มก./ล., อาหารเหลวใส่ Thidiazuron (TDZ) อัตรา 1 มก/ล., อาหารเหลวใส่ Kinetin อัตรา 1 มก./ล. และ อาหารเหลวใส่ Mannitol อัตรา 0.1 โมล/ล.

1.3 ตัดต้นอ่อนมันฝรั่งเป็นข้อ ๆ 30 ข้อ นำไปใส่ในขวด 24 ออนซ์ (ประมาณ 300 มล.) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์/ตร.นิ้ว (psi) นำไปต่อเชื่อมกับชุดทำงานของระบบ TIB ตั้งเวลาให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 23-25 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 74% และให้แสงสว่างประมาณ 1,000 ลัคซ์ ไม่น้อยกว่า 16 ชม./วัน จนพืชเจริญเติบโตเต็มที่ ใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ สังเกตการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง เมื่ออายุ 4-7 สัปดาห์หลังตัดข้อ

2. การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก (microtubers) ในอาหารแข็ง

2.1 เตรียมต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ เชียงใหม่ 60-2 จากอาหารแข็งสูตร MS

2.2 เตรียมอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับการใส่ PGRs โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 6 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ขวด ๆ ละ 5 ต้น ได้แก่ อาหารแข็ง ไม่ใส่ PGRs (Control), อาหารแข็งใส่ 6-benzylaminopurine (BAP) อัตรา 1 มก./ล., อาหารแข็งใส่ Thidiazuron (TDZ) อัตรา 1 มก./ล., อาหารแข็งใส่ Kinetin อัตรา 1 มก./ล., อาหารแข็งใส่ Mannitol อัตรา 0.1 โมล/ล. และอาหารแข็งใส่น้ำมะพร้าว (Coconut) อัตรา 100 มก./ล. โดยตัดต้นอ่อนมันฝรั่งเป็นข้อ ๆ นำไปใส่ในขวด 4 ออนซ์ ประมาณ 12 มล. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ นำไปเก็บในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 23-25°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 74% และให้ได้รับแสงสว่างประมาณ 1,000 ลัคซ์ ไม่น้อยกว่า 16 ชม./วัน จนมีอายุครบ 4 สัปดาห์ จากนั้น เก็บขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในที่มืด 24 ชม. ประมาณ 2-3 เดือน จะเกิดเป็นหัวพันธุ์ขนาดเล็ก ให้ย้ายไปอยู่ในที่มีแสงสว่าง บันทึกข้อมูลเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนหัว น้ำหนักหัว ขนาดหัวพันธุ์ (ความกว้าง-ยาว) น้ำหนักสด-แห้งของต้นอ่อนมันฝรั่ง

2.3 ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SAS (Statistical Analysis System)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผลิตต้นอ่อนมันฝรั่งในอาหารเหลว ด้วยระบบ TIB

จากการสังเกตพบว่า การผลิตต้นอ่อนมันฝรั่งในอาหารเหลวที่ใส่ BAP ด้วยระบบ TIB ที่อายุ 3-4 สัปดาห์ จะทำให้ต้นอ่อนมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตด้านความสูงดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเหลวสูตรอื่น ๆ รองลงมา คือ ต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่ไม่ใส่ PGRs เมื่อต้นอ่อนมันฝรั่งอายุ 5 สัปดาห์ การเจริญเติบโตเริ่มช้าลง ใบเริ่มเหี่ยวเฉา เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ลำต้นเปลี่ยนเป็นสีขาว รากและใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และต้นหยุดการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 7 สัปดาห์ จะเห็นได้ว่าการขยายพันธุ์พืชด้วยระบบ TIB เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงต้นอ่อนพืช เพราะทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สามารถตัดข้อได้เมื่ออายุ 3-4 สัปดาห์ ส่วนการเลี้ยงในอาหารแข็งจะสามารถตัดข้อได้เมื่ออายุ 4-5 สัปดาห์ สอดคล้องกับรายงานของ ธนกิจ และคณะ (2555) เพาะเลี้ยงต้นอ่อนอ้อยในสภาพปลอดเชื้อด้วยอาหารเหลว พบว่า การเลี้ยงเอ็มบริโอด้วยวิธีนี้สามารถลดแรงงานและเวลาในการเปลี่ยนอาหารลง นอกจากนี้ ต้นอ่อนที่ได้จะใช้เวลาในการเจริญเติบโตเร็วกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารแข็ง และทำให้สามารถผลิตต้นกล้าอ้อย 5,000 ต้น/ภาชนะ 20 ลิตร/รอบ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากงานวิจัยของ Akita and Ohta (2002) ทำการขยายพันธุ์ต้นกล้ามันเทศโดยใช้ระบบ TIB แบบหมุนเหวี่ยง โดยนำต้นกล้าเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS จากนั้น 30 วัน ใส่ BAP (1 ก./ล.) ในสารละลายเอทานอลลงไปในอาหารเหลว เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำเข้าเครื่อง TIB พบว่า ชิ้นส่วนมันเทศมีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ โดยสามารถงอกออกมาเป็นหน่อ

(bulbils) หรือหัวเล็ก ๆ (microtubers) ซึ่งสามารถขยายได้ถึง 230 หัว ให้น้ำหนักรวม 116.1 ก. และเมื่อนำไปปลูกในแปลง ร้อยละ 95 สามารถงอกได้ตามปกติภายในเวลา 4 สัปดาห์ และ Piao *et al.* (2002) ได้ทดลองขยายพันธุ์หัวมันฝรั่งขนาดเล็กพันธุ์ Atlantic โดยเปรียบเทียบการขยายพันธุ์ในอาหารแข็งสูตร MS และในระบบ TIB พบว่า การใช้ระบบ TIB จะทำให้ได้หัวพันธุ์ขนาดเล็กเจริญเติบโตดี และมีหน่อ (shoots) มากกว่าเลี้ยงในอาหารแข็ง และการเพิ่มสาร BAP ในอาหารเหลวที่เลี้ยงในระบบ bioreactor ให้จำนวนตา (nodes) มากที่สุด คือ 409.2 และน้ำหนักสดของยอด 4.2 ก.

2. การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก (microtubers) ในอาหารแข็ง

จำนวนหัว

จำนวนหัวของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กในอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ BAP ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนหัวสูงที่สุด 7.38 หัว ไม่มีความแตกต่างจากการไม่ใส่ PGRs, ใส่ Kinetin และ Mannitol ซึ่งมีจำนวนหัวเฉลี่ย 7.13, 6.75 และ 6.50 หัว ตามลำดับ (Table 1, Figure 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Palmer and Smith (1969) ที่พบว่า Kinetin ที่เพิ่มเข้าไปในสูตรอาหาร MS จะช่วยชักนำให้ไหลของมันฝรั่งเกิดการสร้างหัวเพิ่มขึ้น Motallebl-Azar and Kazemiani (2012) กล่าวว่า การใช้ mannitol อัตรา 0.05 มก./ล. และ 0.11 โมล/ล. จะชักนำให้เกิดการสร้างหัวพันธุ์ขนาดเล็กในมันฝรั่ง cv. Agria ในปริมาณที่สูงกว่าการใช้ Sorbitol นอกจากนี้ Ebadi และ Iranbakhsh (2011) รายงานว่า BAP ความเข้มข้น 5 มก./ล. ในอาหารเหลว 100 มล. ทำให้ได้จำนวนหัวเฉลี่ยสูงที่สุด 10 หัว แต่ถ้าใช้ BAP ความเข้มข้น 5 มก./ล. ร่วมกับซูโครส 80 มก./ล. จะทำให้ได้จำนวนหัวเพิ่มขึ้นเป็น 17 หัว และ Shaimaa *et al.* (2016) ศึกษาการใช้ Kinetin อัตรา 7 มก./ล. ร่วมกับอาหารแข็งสูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 80 ก./ล. ในมันฝรั่งสายพันธุ์ Emma, Sant, และ Arnova จะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่มีความสมบูรณ์และคุณภาพดีหลังจากเก็บรักษา 6 เดือน

น้ำหนักของหัวพันธุ์

น้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กในอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ BAP ให้น้ำหนักหัวเฉลี่ยสูงที่สุด 0.68 ก. ไม่มีความแตกต่างจากการใส่ TDZ, Mannitol และไม่ใส่ PGRs ซึ่งมีน้ำหนักหัวเฉลี่ย 0.63, 0.58 และ 0.56 ก. ตามลำดับ (Table 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Ebadi และ Iranbakhsh (2011) รายงานว่า BAP ความเข้มข้น 5 มก./ล. ร่วมกับซูโครส 60 มก./ล. จะทำให้ได้น้ำหนักหัวเฉลี่ยสูงที่สุด 6.5 ก. สอดคล้องกับการทดลองของ Kianmehr *et al.* (2012) รายงานว่าต้นอ่อนมันฝรั่งสายพันธุ์ Savalan ที่ใส่ TDZ อัตรา 0.5 มก./ล. ทำให้ได้น้ำหนักหัวพันธุ์ที่ดีที่สุด 1.3 ก.

ขนาดหัวของหัวพันธุ์

ขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กในอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ TDZ มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยของหัวพันธุ์มันฝรั่งมากที่สุด 5.28 และ 5.21 มม. ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างจากไม่ใส่ PGRs, ใส่ BAP, Mannitol และ Kinetin (Table 1, Figure 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Kianmehr *et al.* (2012) รายงานว่าต้นอ่อนมันฝรั่งสายพันธุ์ Savalan ที่ใส่ TDZ อัตรา 0.5 มก./ล. ทำให้ได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3.34 มม.

น้ำหนักสดของต้นอ่อนมันฝรั่ง

น้ำหนักของต้นอ่อนในอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ BAP มีน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 1.44 ก. แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Coconut และ Kinetin ซึ่งมีน้ำหนักสดต้นเฉลี่ย 1.26 และ 1.23 ก. (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Liya *et al.* (2004) พบว่า น้ำมะพร้าวมี 1,3-diphenylurea เป็นองค์ประกอบของไซโตไคนิน ซึ่งมีความสำคัญในการแบ่งเซลล์พืช การสร้างคลอโรฟิลล์ และกระตุ้นการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ ทำให้มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Wonganu (2550) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการฟอกฆ่าเชื้อและอัตราส่วนของ NAA ร่วมกับ BAP ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดเป็นแคลลัส โดย NAA ความเข้มข้น 2 มก./ล. ร่วมกับ BAP ความเข้มข้น 0.5 มก./ล. ทำให้เนื้อเยื่อบีทรูทเกิดเป็น callus และมีน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.87 ก. และ Setamam and Sidik (2017) รายงานว่าจากการใช้ BAP ที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมกับพริก (*Capsicum annuum*) 1.5 มก./ล. และ *C. frutescens* ความเข้มข้น 10 มก./ล. สามารถชักนำใบเลี้ยง ทำให้พืชมีการเจริญทางด้านใบ ลำต้น และรากดี ทำให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดสูงขึ้น

น้ำหนักแห้งของต้นอ่อนมันฝรั่ง

น้ำหนักแห้งของต้นอ่อนมันฝรั่งในอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับ BAP มีน้ำหนักแห้งของต้นอ่อนสูงที่สุด 0.19 ก. (Table 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Ebadi และ Iranbakhsh (2011) รายงานว่า BAP ความเข้มข้น 10 มก./ล. ร่วมกับซูโครส 80 มก./ล. จะทำให้ได้สัดส่วนของน้ำหนักแห้งหัวต่อน้ำหนักแห้งลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุดคิดเป็น 4.5 ส่วน

สรุปผลการทดลอง

การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กโดยใช้อาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP จะทำให้ได้จำนวนหัว น้ำหนักหัวพันธุ์ดีที่สุด และยังทำให้ได้น้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนมันฝรั่งสูงที่สุด ส่วนอาหารแข็งที่ใส่ TDZ จะทำให้ได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ส่วนการผลิตต้นอ่อนมันฝรั่งโดยใช้อาหารเหลวที่ใส่ BAP ในระบบ TIB จะทำให้มีการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมันฝรั่งได้ดีที่สุดในช่วง 3-4 สัปดาห์ รองลงมา คือ อาหารเหลวที่ไม่ใส่ PGRs จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงต้นอ่อนพืชให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว

Table 1. The average number of tuber, tuber weight (g), size of tuber (width, length) (mm), moisture and dry matter (g) of plant potato (microtubers) in MS media with and without PGRs (BAP, TDZ, Kinetin, Mannital and Coconut)

Plant growth regulators*	Seed number (tubers)	Seed weight (g)	Seed size (mm)		Plantlet weight (g)	
			Width	Length	fresh	Dry
MS (Control)	7.13 ab	0.56 ab	4.94 a	4.75 a	0.91 c	0.14 bc
BAP	7.38 a	0.68 a	5.27 a	5.20 a	1.44 a	0.19 a
TDZ	6.06 b	0.63 ab	5.28 a	5.21 a	1.03 bc	0.12 c
K	6.75 ab	0.54 b	4.83 a	4.85 a	1.23 ab	0.16 ab
M	6.50 ab	0.58 ab	4.92 a	4.96 a	1.04 bc	0.15 abc
C	4.50 c	0.18 c	3.48 b	3.59 b	1.26 ab	0.14 bc
CV(%)	11.02	15.15	7.45	6.79	17.31	14.85

Mean in the same column, follow by a common letters are not signicantly different at 5% level by DMRT

* MS = Control, BAP = 6-benzylaminopurine, TDZ = Thidiazuron, K = Kinetin, M = Mannital C = Coconut.

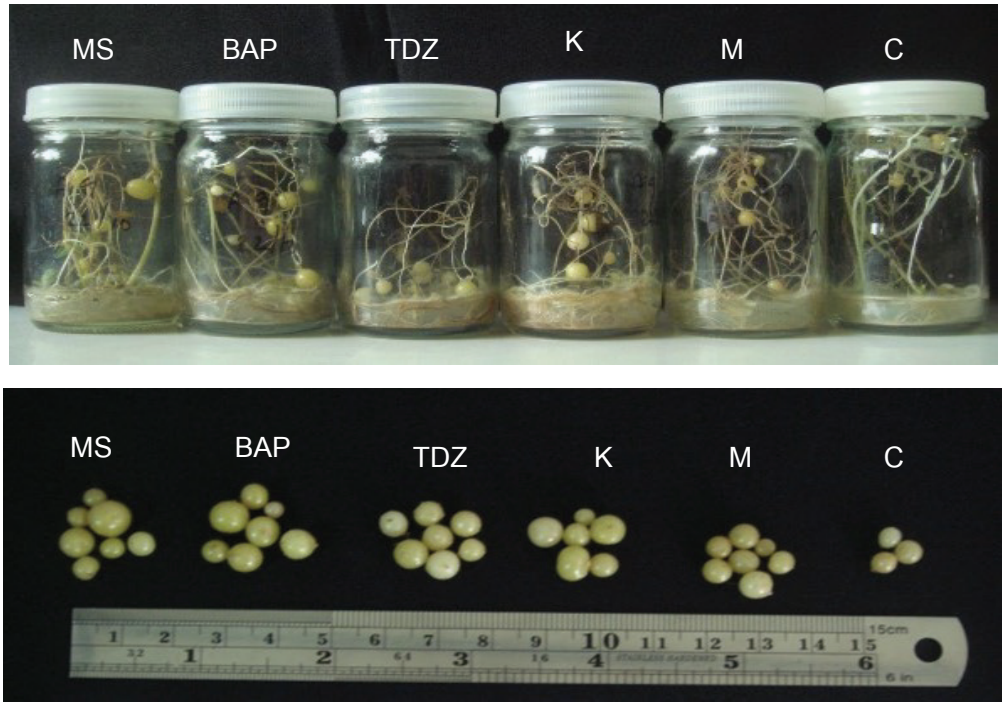

Figure 1 Comparison in size and number of microtubers potato at 14 weeks when cultured in MS with and without PGRs (BAP, TDZ, K, M and C) Abbreviations: MS = Control, BAP = 6-benzylaminopurine, TDZ = Thidiazuron, K = Kinetin, M = Mannital and C = Coconut

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สมคิด รัตนบุรี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สนอง จรินทร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กฤษณ์ ลินวัฒนา ที่ปรึกษากลุ่มวิจัยผัก สถาบันวิจัยพืชสวน ที่ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยดังกล่าว รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์. 2555. *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสี้ยวดอกขาว* (*Bauhinia variegata* L.). รายงานวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยี และพัฒนาการเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 36 หน้า.

ธนกิจ แก่นเกษ, นพมณี โทปุญญานนท์ และจาตุพงศ์ วาฤทธิ์. 2555. การออกแบบและการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อรองรับระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวขนาดใหญ่. หน้า 761-767. *ใน: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้ง ที่ 13* วันที่ 4-5 เมษายน 2555 จังหวัดเชียงใหม่.

สนอง จรินทร, วิวัฒน์ ภาณุอำไพ, สมพงษ์ คูตระกูล และมานพ หาญเทวี. 2551. การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งแปรรูปในการปลูกฤดูฝน. หน้า 272-285. *ใน*: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2550.* ศูนย์วิจัยเกษตรกลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. 300 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. รายงานพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่

มันฝรั่ง หน้า 68-69 *ใน :* ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร

อรทัย วงค์เมธา, 2560. *การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ.* ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 58 หน้า.

Akita, M. and Y. Ohta. 2002. A simple bioreactor system for production of storage organs of chinese yam (*Dioscorea opposita* Thumb.). *Plant Biotechnol.* 19: 353-356.

AL-Ahmar, S.M.I., I.J.A. Rasool and H.S.M. Kheirallah. 2016. Effect of kinetin on in vitro microtuber initiation of potato and cryopreservation. *TIJAS* 74: (Special Issue) : 74-81.

Ebadi, M. and A. Iranbakhsh. 2011. The induction and growth of potato (*Solanum tuberosum*. L) microtubers (sante cultivar) in response to the different concentrations of 6-benzylaminopurine and sucrose. ***Afr****. J. Biotechnol*. 10 (52): 10626-10635.

Kianmehr, B., M. Parsa, M. Otroshy, M. N. Mohallati and K. Moradi. 2012. Effect of plant growth regulators during in vitro phase of potato microtuber production. *J. Agric. Technol*. 8 (5): 1745-1759.

Liya, G., Y.H.W. Jean, T.N. Swee, Y.H. Xin and O.S. Eng. 2004. Analysis of some cytokinins in coconut (*Cocos nucifera* L.) water by micellar electrokinetic capillary chromatography after solid-phase extraction. *J. Chromatogr A.* 1048, 119-126.

Motallebl-Azar, A. and S. Kazemiani. (2012). Effect of alcohol sugars on in vitro potato microtuberization. South Western Journal of Horticulture. Biology and Environment 3 (1): 73-83.

Pahmer, C. E. and O. E. Smith. Effect of abscisic acid on elongation and kinetin-induced tuberization of isolated stolons of *Solanum tuberosum* L. *Plant Cell Physiol*. 10, 657-664 (1969).

Piao, X.C., D. Chakrabarty, E.J. Hahn and K.Y. Paek. 2003. A simple method for mass production of potato microtubers using a bioreactor system. *Curr Sci.* 84: 1129-1132.

Setamam, N.M. and N.J. Sidik. 2017. Combination of hairy roots explants and 6-Benzylaminopurine (BA) as an alternative improvement for in-vitro plant regeneration of *Capsicum* spp. Research & Reviews: *J Botanical Sci*. 6 (1): 1-8.

Wonganu, B. 2550. Callus induction of beet root for speed up economical plant production. *The Journal of KMUTNB*. 17: 21-26.