อิทธิพลของน้ำมะพร้าวและสาร Benzyladenine (BA) ที่มีผลต่อการชักนำการเจริญเติบโตของกัญชา (*Cannabis sativa* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of coconut water and BA on growth induction of *Cannabis sativa* L. in vitro.

อรพรรณ หัสรังค์[1] กษิดิ์เดช อ่อนศรี[1*] บัญญัติ เศรษฐฐิติ[1] และเจษฎา ตะราศี[1]
Orapan Hussarang[1], Kasideth Onsri[1*] Banyat Saitthiti[1] and Jessada Tarasee[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาอิทธิพลของน้ำมะพร้าวและสาร Benzyladenine (BA) ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนกัญชาในสภาพปลอดเชื้อ ทำการเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาล 30 กรัม/ลิตร ผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร และปรับ pH ที่ 5.7 โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ สูตรอาหาร MS, สูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ที่ความเข้มข้น 3, 4 และ 5 มิลลิกรัม และ สูตรอาหาร MS ร่วมกับน้ำมะพร้าว 20% ที่เติมสาร BA ที่ความเข้มข้น 3, 4 และ 5 มิลลิกรัม ปัจจัยละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าสูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ที่ไม่มีการเติมน้ำมะพร้าว มีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของกัญชาในสภาพปลอดเชื้อดีกว่าสูตรอาหารที่มีการเติมน้ำมะพร้าว โดยสูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ปริมาณ 5 มิลลกรัมต่อลิตรมีผลทำให้ได้จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นกัญชามากที่สุด คือ 3 ยอด ในขณะที่สูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่ามีค่าความสูงเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.18 เซนติเมตร และจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 12.25 ใบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมะพร้าวไม่มีผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตให้กับชิ้นส่วนกัญชา ในขณะที่สาร BA มีผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์กัญชาในสภาพปลอดเชื้อจากงานทดลองครั้งนี้

คำสำคัญ: กัญชา การเจริญเติบโต อาหารสังเคราะห์ สภาพปลอดเชื้อ

Received: 14 January 2021; Accepted: 27 February 2022

[1] คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000

[1] Faculty of Agricultural Innovation, Rangsit University, Lak Hok, Mueang Pathum Thani, Pathum Thani 12000

* Corresponding author: kasideth.o@rsu.ac.th

Abstract

This experiment aimed to study on effect of coconut water and BA on growth induction of *Cannabis sativa* L. *in vitro*. Explants of cannabis were cultured on Semi-solid Murashige and Skoog (MS) media with the addition of 30 g./L., sugar and 8 g./L. agar as well as the media was adjusted pH 5.7. The experiment was designed in Completely Randomized Design (CRD) with 7 factor such as MS, MS with BA concentrations (3, 4 and 5 mg./L.) and MS with Coconut water 20% including BA concentrations (3, 4 and 5 mg./L.) for 8 weeks. Every factor had 10 repetitions with 1 plant in each. The result showed that the media without coconut water had better growth induction of cannabis explants under aseptic conditions than the media with coconut water. The MS media with 5 mg./L. BA had the best average number of shoot (3 shoots). On the other hand, the MS media with 3 mg./L BA had the most average height (3.18 cm.) and number of leave (12.25 leaves). In sum, the coconut water does not affect on growth induction of Cannabis explants, but BA concentration has effect on it from this experiment.

Keywords: Cannabis, Growth, Media, in vitro.

คำนำ

กัญชา (Canabis) เป็นพืชล้มลุกใบเลี้ยงคู่ที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้ประโยชน์ทางการรักษา ทั้งช่วยลดอาการคลื่นไส้อาเจียนของผู้ป่วยที่ได้รับการบำบัดด้วยเคมีหรือแม้แต่การรักษา (Copeland *et al*., 2014) ด้วยประโยชน์ดังกล่าวจึงทำให้กัญชาเป็นพืชที่มีแนวโน้มทางความต้องการเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน

การมีปริมาณกัญชาที่มากพอต่อความต้องการจำเป็นต้องทำการเพาะปลูก และปลูกเลี้ยงในสภาพที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการขยายพันธุ์กัญชาทั่วไปที่นิยมคือการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด แม้ว่าการขยายพันธุ์กัญชาด้วยวิธีการเพาะเมล็ดเป็นวิธีการที่สะดวก แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนต้นที่ปลูกได้ ซึ่งเมล็ดกัญชา 1 เมล็ด จะสามารถปลูกกัญชาได้เพียง 1 ต้นเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงกัญชาเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสามารถขยายพันธุ์ในรูปแบบอื่นได้เช่นเดียวกับพืชทั่วไปโดยเฉพาะวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Conviron, 2018) ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มจำนวนต้นพืชจากชิ้นส่วนของต้นพืชเองที่ต้นใหม่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ (อรษา, 2539) วิธีการหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับของการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนของพืชตระกูล Cannabaceae (Wang *et. al*., 2009) ซึ่งวิธีการขยายพันธุ์ดังกล่าวเป็นการนำส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ไม่ว่าจะเป็นอวัยวะเนื้อเยื่อเซลล์หรือเซลล์ไม่มีผนังมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงภายใต้สภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการควบคุมแสง อุณหภูมิ และความชื้น เพื่อกระตุ้นให้เซลล์พืชนั้นพัฒนาเป็นต้นใหม่ในสภาพที่ปราศจากเชื้อโรคที่มารบกวนการเจริญเติบโตของพืช แม้ว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นวิธีการขยายพันธุ์พืชที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง แต่ความเหมาะสมของอาหารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่นำมาปลูกเลี้ยงนั้นมีการตอบสนองแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดพืช (เยาวมาลย์, 2555) โดยเฉพาะปริมาณฮอร์โมนที่เหมาะสมที่ได้เติมเข้าไปในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะฮอร์โมนกลุ่มไซโตไคนินที่มีความสำคัญต่อการชักนำให้ชิ้นส่วนพืชเกิดยอดใหม่ เช่น สาร BA และน้ำมะพร้าว ที่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการกระตุ้นให้เกิดยอดใหม่ จากการที่มีหลากหลายงานวิจัยยอมรับถึงการใช้ BA และน้ำมะพร้าวเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนพืช (วัชรินทร์ และนุจรินทร์, 2559) ซึ่งปริมาณการใช้นั้นจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดพืช

การทดลองครั้งนี้จึงต้องการศึกษาการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนกัญชาโดยวิธีการขยายพันธุ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยทำการเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาล 30

กรัม/ลิตร ผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร และปรับ pH ที่ 5.7 ร่วมกับการใช้น้ำมะพร้าวและสาร BA ที่ปริมาณต่างกัน เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกัญชาในการเป็นอีกแนวทางในการขยายพันธุ์กัญชาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาล 30 กรัม/ลิตร ผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร และปรับ pH ที่ 5.7 โดยทำการเติมน้ำมะพร้าว และสาร BA ตามปัจจัยแผนการทดลอง ได้แก่ สูตรอาหาร MS, สูตรอาหาร MS เติมน้ำมะพร้าว 0% ร่วมกับสาร BA ที่ความเข้มข้น 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูตรอาหาร MS เติมน้ำมะพร้าว 20% ร่วมกับสาร BA ที่ความเข้มข้น 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นนำอาหารนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาทีและพักอาหารเลี้ยงเชื้อกระทั่งเย็น จากนั้นจึงนำไปเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25^{O}C ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ นาน 16 ชั่วโมง และทำการเปลี่ยนอาหารทุก 4 สัปดาห์

2. ชิ้นส่วนกัญชา

คัดเลือกกิ่งกัญชาจากต้นกัญชาที่มีความสมบูรณ์และมีความยาวขั้นต่ำโดยประมาณ 50 – 80 เซนติเมตร จากนั้นนำไปทำความสะอาดโดยการตัดแต่งใบ และตัดแบ่งให้มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ก่อนนำไปล้างน้ำสะอาด 2-3 ครั้ง แล้วจึงนำท่อนพันธุ์กัญชาเข้าสู่กระบวนการฟอกด้วยสารละลายคลอร็อกซ์ 15% และ 5% ตามลำดับ เขย่าเป็นเวลา 15 นาที และล้างสารละลายคลอร็อกซ์ด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง เขย่ารอบละ 10 นาที ก่อนนำเข้าตู้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3. สถานที่ทำการทดลอง

สถานีทดลองกัญชาทางการแพทย์ อาคาร 5/1 คณะนวัตกรรมเกษตร วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต

4. การวางแผนการทดลอง

Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ ชุดควบคุม, น้ำมะพร้าว 0 % ร่วมกับสาร BA ที่ความเข้มข้น 3, 4 และ 5 มิลลิกรัม และน้ำมะพร้าว 20% ร่วมกับสาร BA ที่ความเข้มข้น 3, 4 และ 5 มิลลิกรัม ปัจจัยละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการบันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์ต่อเนื่อง บันทึกผลการทดลอง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan’s multiple range test

5. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนกัญชาในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

นำชิ้นส่วนกัญชาที่ผ่านกระบวนการฟอกทำความสะอาดเข้าสู่ตู้ปลอดเชื้อเพื่อทำการปักกิ่งกัญชาลงบนอาหารกึ่งแข็งแต่ละสูตรตามแผนการทดลองที่เตรียมไว้ จากนั้นจึงใช้ไฟรนปากขวดอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อฆ่าเชื้อโรคและนำไปเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25^{O}C ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ นาน 16 ชั่วโมง และทำการเปลี่ยนอาหารทุก 4 สัปดาห์

6. การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทุกสัปดาห์ ได้แก่ ความสูง ความยาวใบ จำนวนใบ และจำนวนยอดใหม่ที่เกิดขึ้น โดยทำการวัดความสูงและความยาวใบด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์จากภายนอกขวดเพาะเลี้ยง เพื่อนำข้อมูลที่ทำการบันทึกเข้าสู่การวิเคราะห์ผล และเปรียบเทียบทางสถิติต่อไป

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาผลของปริมาณน้ำมะพร้าวและสาร Benzyladenine ที่เติมในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร MS ต่อการชักนำของท่อนพันธุ์กัญชาในสภาพปลอดเชื้อ เมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์กัญชามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Table 1) โดยอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่มีการเติมสาร BA ทั้ง 3 ระดับ มีผลทำให้ความสูงของต้นมีมากกว่าสูตรอาหาร MS ที่มีการเติมน้ำมะพร้าว ร่วมกับสาร BA ทั้ง 3 ระดับ และสูตร MS เช่นเดียวกับจำนวนใบ และจำนวนยอดที่เกิดขึ้นใหม่ของต้นกัญชาที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยความสูงเฉลี่ยของต้นกัญชาในสูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.18, 2.73 และ 2.15 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยความสูงเฉลี่ยของต้นกัญชาในอาหาร MS ร่วมกับน้ำมะพร้าว 20% และสาร BA ปริมาณ 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (1.78, 1.78 และ 1.83 เซนติเมตร ตามลำดับ) โดยความสูงของต้นกัญชาในสูตร

อาหาร MS อย่างเดียวมีความสูงน้อยที่สุดคือ 1.70 เซนติเมตร เช่นเดียวกับจำนวนใบในสูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตรให้จำนวนใบมากที่สุด (12.25 ใบ) รองลงมาคือ BA 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (11.00 และ 9.75 ใบ ตามลำดับ) ซึ่งการตอบสนองการเจริญเติบโตของต้นกัญชาในสูตรอาหารดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานรายงานของพิกุล และคณะ (2562) ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของน้ำมะพร้าวและ BA ต่อการชักนำให้เกิดหน่อกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมน้ำมะพร้าว ร่วมกับสาร BA ให้ความสูงของยอดหน่อกล้วยใหม่ได้ดีที่สุด และมีสภาพที่แข็งแรงกว่าหน่อกล้วยในสูตรอาหาร MS ที่มีการเติมน้ำมะพร้าวร่วมกับสาร BA

Table 1 Coconut water and Benzyladenine induce on height of shoot, length of leave, No. of leave and No. of shoot of cannabis after move to media 2 months.

Treatment	Height of shoot (cm.)	Length of leave (cm)	No. of leave (leave)	No. of shoot (shoot)
MS	1.70c	1.55c	6.50c	1.75c
MS+BA 3 mg./ l.	3.18a	1.78b	12.25a	2.50b
MS+BA 4 mg./l.	2.73b	1.80b	11.00ab	2.75ab
MS+BA 5 mg./l.	2.15c	2.12a	9.75b	3.00a
MS+CW+BA 3mg./l.	1.78c	1.90b	5.25c	2.00bc
MS+CW+BA 4mg./l.	1.78c	2.20a	5.75c	2.00bc
MS+CW+BA 5mg./l.	1.83c	2.20a	5.25c	2.25bc
F-test	*	*	*	*
CV (%)	26.51	12.77	37.16	19.83

* = Significant difference at probability level 0.05.

MS = Murashige and Skook medium, CW = Coconut water 20%, BA = Benzyladenine.

การเติมน้ำมะพร้าวในสูตรอาหารต่อจำนวนยอดกัญชาในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ร่วมกับสาร BA ที่ไม่เติมน้ำมะพร้าว ในสัปดาห์ที่ 8 มีผลทำให้จำนวนยอดเกิดใหม่ของท่อนพันธุ์กัญชามีมากกว่าในสูตรอาหารที่มีการเติมน้ำมะพร้าว โดยสูตรอาหาร MS ร่วมกับสาร BA ปริมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ สาร BA ปริมาณ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และสาร BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (3, 2.75 และ 2.5 ยอด) ในขณะที่สูตรอาหาร MS ร่วมกับน้ำมะพร้าว 20% ที่เติมสาร BA ปริมาณ 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) แต่ยังคงมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงกว่าสูตรอาหาร MS เพียงอย่างเดียว ซึ่งผลที่ได้มีความแตกต่างกับงานศึกษาของวัชรินทร์ และนุจรินทร์ (2559) ที่ทำการศึกษาถึงผลของน้ำมะพร้าวและสาร BA ต่อการชักนำหน่อของกล้วยเล็บมือนาง 4 สายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ ที่พบว่าในสูตรอาหาร MS ที่มีการเติมน้ำมะพร้าว 15% ร่วมกับการเติมสาร BA สามารถชักนำให้เกิดยอดของหน่อใหม่เฉลี่ยได้ดีว่าการที่ไม่มีการเติมน้ำมะพร้าว ซึ่งในรายงานของ Kaewsompong et. al. (1992) รายงานว่าน้ำมะพร้าวมีองค์ประกอบของกรดอะมิโน กรดนิวคลีอิค วิตามิน น้ำตาล และน้ำตาลแอลกอฮอล์ รวมถึงฮอร์โมนพืชกลุ่มไซโตไคนิน ซึ่งการเติมน้ำมะพร้าวเพียง 15% ลงไปในอาหารอาจมีความเหมาะสมต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตในชิ้นส่วนพืชในสภาพปลอดเชื้อกว่าการเติมน้ำมะพร้าว 20% ทำให้งานทดลองในครั้งนี้ที่เป็นการใช้น้ำมะพร้าว 20% จึงทำให้ชิ้นส่วนของกัญชาเกิดการตอบสนองแตกต่างจากงานทดลองอื่น (Figure 1)

Figure 1 Characteristics of Cannabis sativa after move to media 2 months. MS = Murashige and Skook medium, CW = Coconut water 20%, BA = Benzyladenine.

สรุป

การศึกษาถึงสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมน้ำมะพร้าว (0 และ 20%) และสาร BA (3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่มีผลต่อการชักนำการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์กัญชาในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเติมน้ำมะพร้าวในสูตรอาหาร MS ไม่มีผลต่อการกระตุ้นให้เกิดยอดใหม่ในท่อนพันธุ์กัญชา แต่ปริมาณของสาร BA ทั้ง 3 ระดับมีผลต่อการการชักนำการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์กัญชาในสภาพปลอดเชื้อที่แตกต่างกันตามปริมาณของสาร BA โดยพบว่าในสูตรอาหาร MS ที่มีการเติมสาร BA ปริมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ได้จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นกัญชามากที่สุด 3 ยอด หลังจากทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้มอบทุนสนับสนุนการวิจัย เพื่อให้ใช้ดำเนินการและทำให้การดำเนินงานการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รายการอ้างอิง

พิกุล เดชพะละ, ฐิติพร พิทยาวุธวินิจ และวิบูร เป็นสุข. 2562. อิทธิพลของน้ำมะกร้าวและ BA ต่อการชักนำให้เกิดหน่อกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารผลิตกรรมการเกษตร. 1(1), 69-76.

เยาวมาลย์ น้อยใหม่. 2555. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวลูกผสมพันธุ์ฉลองขวัญ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วัชรินทร์ รัตนพันธุ์ และนุจรินทร์ หญีตจันทร์. 2559. ผลของน้ำมะพร้าวและสาร BA ต่อการชักนำหน่อของกล้วยเล็บมือนาง 4 สายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 3(พิเศษ), 65-69.

อรษา แสงอุทัย. 2539. การขยายพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Conviron. 2018. Cannabis : Propagation Cloning methods for commercial growers. Access 15 January 2021, https://conviron.b-cdn.net/uploads/documents/Propagation-for-Cannabis-Rev-02-22-Oct-2018.pdf

Copeland, J., N. Clement, and W. Swift. 2014. Cannabis use, harms and the management of cannabis use disorder. Neuropsychiatry. 4(1), 55.

Kaewsompong, S., J. Chunwongse, and K. Wanichkul. 1992. Effect of 6-Benzylaminopurine in shoot induction of musa (AA group) 'Kluai Khai' on synthetic medium. Agriculture and Natural Resources. 26(2), 115–118.

Wang, R., L.S. He, B. Xia, J. F. Tong, N. Li and F. Peng. 2009. A micropropagation system for cloning of hemp (*Cannabis sativa* L.) by shoot tip culture. Pakistan Journal of Botany. 41(2), 603–608.