

ผลของไซโตไคนินและน้ำมะพร้าวต่อการชักนำให้เกิดขึ้นแก่นตะวัน ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of cytokinins and coconut water on *in vitro* shoot induction of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.)

สุมนา นีระ^{1*}, วสุวี สุนทร¹, พรพิมล มงคลพันธ์¹ และ ภาณุพล หงษ์ภักดี¹
Sumana Neera^{1*}, Wasuwee Soonthorn¹, Pornpimon Mongkolpun¹
and Panupon Hongpukdee¹

บทคัดย่อ: แก่นตะวันเป็นพืชหัวที่จัดเป็นสมุนไพรพืชพลังงานพืชอาหารและไม้ดอกไม้ประดับที่มีสารสำคัญได้แก่อินนูลินซึ่งได้รับการรับรองว่าเป็นพรีไบโอติกที่ดีที่สุดปัจจุบันแก่นตะวันมีปัญหาการขยายพันธุ์เนื่องจากโรคที่ติดมากับหัวพันธุ์ ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ได้ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของไซโตไคนินชนิดต่างๆ ได้แก่ BA, kinetin ที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/l-1 และน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้น 0, 10, 15 และ 20 % (v/v) ที่มีผลต่อการชักนำการเกิดต้นและรากแก่นตะวันในสภาพปลอดเชื้อการทดลองนี้ได้ใช้ชิ้นส่วนหัวแก่นตะวันสายพันธุ์ JA89 มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมไซโตไคนินชนิดต่างๆ และน้ำมะพร้าวตามการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละกรรมวิธีมี 10 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 8 mg/l-1 สามารถชักนำให้เกิดขึ้นอ่อนได้ดีที่สุดต่อชิ้นเดียว 4.05 ต้นต่อชิ้น ส่วนอาหารที่เติม kinetin 4 mg/l-1 สามารถชักนำให้เกิดขึ้น (2.4 ต้นต่อชิ้นส่วน) และราก (3.20 รากต่อชิ้นส่วน) และอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 15% v/v ก็สามารถชักนำให้เกิดขึ้นและรากได้เช่นเดียวกัน (3.34 ต้นต่อชิ้นส่วนและ 3.00 รากต่อชิ้นส่วนตามลำดับ)

คำสำคัญ: แก่นตะวัน, ต้นอ่อน, ไซโตไคนิน, ขยายพันธุ์

ABSTRACT: Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.) as the tuber plant is classified as medicinal plants, energy crops, edible crops floriculture and Ornamental plants. Inulin is a secondary metabolite in Kaentawan, which is accredited as the best pre-biotic. At present, propagation of Kaentawan was severed from tuber disease infection. Thus, the tissue culture is a method that can be used in the propagation well. The aim of this study was to observe the effect of BA, kinetin at concentration 0, 2, 4, 6 and 8 mg/l-1 and coconut water at concentration 0, 10, 15 and 20% (v/v) on *in vitro* shoot and root induction Kaentawan. The explants from tuber of Kaentawan cv. JA89 cultured on MS medium with various concentrations of cytokinin were examined. The experimental design was CRD with 10 replications for each treatment. The results showed that the explant cultured in MS medium supplemented with 8 mg/l-1 BA was the best medium to induce shoots (4.05 shoots per explant) without root. The medium was added 4 mg/l-1 kinetin can be induced shoots (2.40 shoots per explant) and roots (3.20 roots per explant). In the medium contained 15 % v/v coconut water, shoots and roots were regenerated (3.34 shoots per explant and 3.00 roots per explant, respectively) the same as above.

Keywords: Kaentawan, *Helianthus tuberosus* L., plantlet, cytokinin, propagation

¹ สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
Horticulture Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture,
KhonKaen University, KhonKaen, 40002

* Corresponding author: sumana@kku.ac.th

บทนำ

แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.) หรือ เยรูซาเล็มอาร์ติโชค (Jerusalem Artichoke) เป็นแหล่งของฟรุคแทน (fructans) ประกอบไปด้วยโอลิโกฟรุคโทส (oligofructose) และอินนูลิน (inulin) เพื่อใช้เป็นอาหารมนุษย์และใช้ในทางการแพทย์นอกจากนั้นยังใช้เป็นอาหารสัตว์และเป็นพลังงานทดแทนส่วนต้นและหัวของแก่นตะวันสามารถนำมาหมักเพื่อผลิตอะซิโตนบิวทานอลและเอทานอลได้ (เยวมาลย์ และคณะ, 2549; นิमितและสนั่น, 2549; Kaur and Gupta, 2002) แก่นตะวันเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดที่อเมริกาและนำมาใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์อย่างแพร่หลาย ปัจจุบันได้มีการนำแก่นตะวันเข้ามาปลูกทดสอบในประเทศไทยเพื่อพัฒนาการผลิตเป็นการค้าและอุตสาหกรรมของประเทศ (สนั่นและคณะ, 2549ก) การขยายพันธุ์แก่นตะวันโดยการใช้เมล็ดทำได้ยากเนื่องจากมีอัตราการติดเมล็ดต่ำจึงนิยมใช้ชิ้นส่วนหัวมาขยายพันธุ์ปัญหาของการขยายพันธุ์แก่นตะวันโดยใช้ส่วนหัวพบว่ามีการระบาดของโรคราเมล็ดผกาคาดที่เกิดจากเชื้อ *Sclerotium rolfsii* ก่อให้เกิดปัญหาในการขยายพันธุ์สู่แปลงปลูกและส่งผลกระทบต่อผลผลิตลดลง (สนั่นและคณะ, 2549ข) หากมีการนำหัวที่มีการปนเปื้อนเชื้อไปขยายพันธุ์ต่อในแหล่งปลูกอื่นการแก้ปัญหาเพื่อลดการแพร่กระจายของโรคสามารถทำได้ 2 แนวทางคือการสร้างพันธุ์ใหม่ที่ต้านทานโรคและการสร้างต้นพันธุ์ปลอดโรคแต่การปรับปรุงพันธุ์แก่นตะวันเพื่อสร้างสายพันธุ์ต้านทานโรค ณ ปัจจุบันพบว่ายังมีปัญหาเนื่องจากแก่นตะวันมีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดน้อยมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำหากวิธีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ต้านทานโรคจำเป็นต้องใช้เวลานานหลายปี (สนั่น, 2552) เมื่อใช้เทคโนโลยีชีวภาพเข้ามาช่วยเช่นการฉายรังสีและการถ่ายยีนก็ยังไม่พบว่ามีโอกาสประสบความสำเร็จยังมีไม่มากนักอีกทั้งยังใช้เวลานานการสร้างพันธุ์ปลอดโรคโดยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่นำมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์แก่นตะวันเพื่อแก้ปัญหาและลดการกระจายของ

โรคดังกล่าวที่ต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงปลอดเชื้อสาเหตุที่เกิดโรคและสามารถเพิ่มปริมาณต้นได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้นหากนำต้นพันธุ์ที่ได้ไปปลูกยังแหล่งปลูกอื่นจะช่วยลดปัญหาการแพร่กระจายโรคไปยังแหล่งปลูกอื่นได้ (ปิยะวัชร, 2554) ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้แก่สารควบคุมการเจริญเติบโตในหลายปีที่ผ่านมา มีการศึกษาถึงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก่นตะวันจากหลายชิ้นส่วนได้แก่เมล็ดข้อใบอ่อน (ปิยะวัชร, 2554) แต่ยังไม่มีการศึกษาในการชักนำให้เกิดต้นจากชิ้นส่วนหัวซึ่งประกอบด้วยสารอินนูลินมากกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ ของแก่นตะวันดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตได้แก่ BA, kinetin และน้ำมะพร้าวที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นอ่อนจากชิ้นส่วนหัวของแก่นตะวันสายพันธุ์ซึ่งผลงานวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางการผลิตแก่นตะวันปลอดโรคที่มีสารอินนูลินเช่นเดียวกับต้นแม่ต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

พืชที่ใช้ทดลอง

ชิ้นส่วนตาจากหัวของแก่นตะวันสายพันธุ์ JA89 โดยได้รับความอนุเคราะห์หัวพันธุ์แก่นตะวัน จากโครงการวิจัยแก่นตะวัน สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการทดลองที่ สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิธีการทดลอง

นำชิ้นส่วนตาจากหัวของแก่นตะวันมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ตัดชิ้นส่วนหัวขนาด 0.5x0.5 ซม. นำมาวางบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินได้แก่

BA, kinetin และน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันเติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตรปรับความเป็นกรดต่างให้ได้ 5.7 ด้วย NaOH และ HCl 0.1 และ 1 N และเติม gelrite 2.5 กรัมต่อลิตร นำไปต้มให้ละลาย และใส่อาหารปริมาตร 20 ml ในขวดแก้วขนาด 4 ออนซ์นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำไปเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียสให้แสง 1,000 lux เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน การทดลองนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองโดยแยกศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดแต่ละการทดลองบันทึกผลหลังจากเลี้ยงไว้เป็นเวลา 30 วันโดยบันทึกจำนวนต้นอ่อนที่เกิดขึ้นต่อชิ้นส่วนจำนวนรากต่อชิ้นส่วนจำนวนใบต่อต้นความยาวใบ (ซม.) และความยาวราก (ซม.) วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistics 8 และค่า F-test

การทดลองที่ 1 ผลของ BA ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วตวัน

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มีทั้งหมด 5 กรรมวิธีแต่ละกรรมวิธีมี 10 ซ้ำแต่ละซ้ำมี 1 ชิ้นส่วนนำชิ้นส่วนตาจากหัวที่ฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วนำมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/l-1

การทดลองที่ 2 ผลของ kinetin ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วตวัน

นำชิ้นส่วนตาจากหัวที่ฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วนำมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม kinetin ความ

เข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/l-1 วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มีทั้งหมด 5 กรรมวิธีแต่ละกรรมวิธีมี 10 ซ้ำแต่ละซ้ำมี 1 ชิ้นส่วน

การทดลองที่ 3 ผลของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วตวัน

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มีทั้งหมด 4 กรรมวิธีแต่ละกรรมวิธีมี 10 ซ้ำแต่ละซ้ำมี 1 ชิ้นส่วนนำชิ้นส่วนตาจากหัวที่ฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วนำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้น 0, 10, 15 และ 20 % (v/v)

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของ BA ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วตวัน

จากการนำชิ้นส่วนหัวของแก้วตวันสายพันธุ์ JA89 มาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสาร BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg/l-1 พบว่าเมื่อความเข้มข้นของ BA เพิ่มขึ้นจะมีผลให้จำนวนต้นเพิ่มขึ้นโดยที่ในอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 8 mg/l-1 จะสามารถชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อนต่อชิ้นส่วนมากที่สุด 4.05 ต้นต่อชิ้นส่วนและมีจำนวนใบต่อต้นใกล้เคียงกับอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเลยสำหรับความยาวใบพบว่าในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีขนาดใบที่ยาวกว่าอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและในทุกความเข้มข้นของ BA และสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีการชักนำให้เกิดรากขึ้นเลย (Table 1)

Table 1 Percentage of contamination, number of shoot per initial explant, leaf numbers per plant, leaf length, root numbers per explant and root length of *H. tuberosus* tuber cv. JA89 cultured on MS medium supplemented with various concentrations of BA after 30 days of culturing.

BA conc. (mg/l-1)	contaminated (%)	No. of shoot. (shoots/ explant)	Leaf No. (No. per explant)	Leaf length (cm.)	Root No. (No. per ex- plant)	Root length (cm.)
0	0	2.80	9.20a	1.97a	-	-
2	0	3.00	6.80ab	1.48b	-	-
4	0	3.60	6.00b	1.82ab	-	-
6	0	3.69	7.04ab	0.92c	-	-
8	0	4.05	8.50ab	1.02c	-	-
F-test	ns	ns	*	**	-	-
cv.	-	30.37	25.69	18.69	-	-

การทดลองที่ 2 ผลของ kinetin ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก๊นตะวัน

จากการศึกษาผลของ kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2, 4 และ 6 mg/l-1 ที่มีต่อการพัฒนาของชิ้นส่วนหัวของแก๊นตะวันสายพันธุ์ JA89 พบว่าที่ความเข้มข้นของ kinetin 4 mg/l-1 สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้ดีกว่า (2.4 ต้นต่อชิ้นส่วน) ที่ความเข้มข้นที่ 2, 6 และ 8 mg/l-1 (2.2, 1.8, 1.8 ต้นต่อชิ้นส่วนตามลำดับ) แต่ในอาหารที่ไม่เติม kinetin สามารถชักนำให้เกิดต้นได้ดีที่สุด (2.8 ต้นต่อชิ้นส่วน) นอกจากนี้ยังพบว่าในอาหารที่เติม kinetin 2, 4 และ 6 mg/l-1 สามารถชักนำให้เกิดรากได้ด้วย (2.8, 3.2 และ 1.2 รากต่อชิ้นส่วนตามลำดับ) แต่ที่ความเข้มข้น 4 mg/l-1 เกิดรากได้ดีที่สุด (Table 2) เมื่อพิจารณาจำนวนใบที่เกิดขึ้นต่อต้น

จำนวนรากที่เกิดขึ้นต่อต้นและความยาวใบของต้นอ่อนตะวันที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม kinetin ระดับความเข้มข้นต่างๆ ตาม Table 2 พบว่าที่ความเข้มข้น 2 mg/l-1 มีจำนวนใบต่อต้นมากกว่าที่ความเข้มข้น 4 mg/l-1 และมากกว่าในอาหารที่ไม่เติม kinetin เลย แต่ความยาวใบที่ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 mg/l-1 ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน ส่วนความยาวรากที่เกิดขึ้นให้ผลในทำนองเดียวกับจำนวนรากที่เกิดขึ้น นั่นคือที่ความเข้มข้น 4 mg/l-1 รากที่เกิดขึ้นมีความยาวรากมากกว่าที่ความเข้มข้นของ kinetin 2 mg/l-1 และที่ความเข้มข้น 6 mg/l-1 รากมีความยาวน้อยที่สุด ส่วนในอาหารที่มี kinetin ความเข้มข้น 8 mg/l-1 ไม่เกิดรากขึ้นเลย ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับในอาหารที่ไม่เติม kinetin

Table 2 Percentage of contamination, number of shoot per initial explant, leaf numbers per plant, leaf length, root number per explant and root length of *H. tuberosus* tuber cv. JA89 cultured on MS medium supplemented with various concentration of kinetin after 30 days of culturing.

Kinetin conc. (mg/l-1)	contaminated (%)	No. of shoot (shoots/ explant)	Leaf No. (No. per ex- plant)	Leaf length (cm.)	Root No. (No. per explant)	Root length (cm.)
0	0	2.80	9.20b	1.97b	0b	0b
2	0	2.20	15.20a	2.00ab	2.80b	12.28a
4	0	2.40	9.60b	2.31a	3.20a	16.78a
6	0	1.80	4.80c	1.57c	1.20b	5.37b
8	0	1.80	6.80bc	1.10d	0b	0b
F-test	ns	ns	**	**	**	**
cv.	-	35.21	25.56	13.56	14.95	14.14

การทดลองที่ 3 ผลของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วกันตะวัน

การศึกษาลงของน้ำมะพร้าวที่ปริมาตร 0, 10, 15 และ 20% (v/v) ที่เติมในอาหารที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนหัวของแก้วกันตะวันสายพันธุ์ JA89 เป็นเวลา 30 วัน พบว่าในอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 15% สามารถชักนำให้เกิดต้นและรากได้ดีที่สุด (3.34 ต้นต่อชิ้นส่วนและ 3 รากต่อชิ้นส่วน ส่วนอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 10 % ตอบสนองต่อการชักนำให้เกิดต้นและรากน้อยที่สุด (1.5 ต้นต่อชิ้นส่วนและ 2.33 รากต่อชิ้นส่วน) ดัง Table 3 แต่

เมื่อพิจารณาจากจำนวนใบต่อต้นความยาวใบของต้นอ่อนแก้วกันตะวัน ในอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 10% พบว่ามีจำนวนใบต่อต้นและความยาวใบน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ สำหรับอาหารที่ไม่เติมน้ำมะพร้าวให้ผลตอบสนองต่อการเกิดจำนวนใบต่อต้นและความยาวใบได้ดีที่สุด ส่วนความยาวรากของต้นอ่อนพบว่าในอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 15% ต้นอ่อนแก้วกันตะวันจะมีความยาวรากมากที่สุด เช่นเดียวกับการเกิดต้นและการเกิดราก

Table 3 Percentage of contamination, number of shoot per initial explant, leaf numbers per plant, leaf length, root number per explant and root length of *H. tuberosus* tuber cv. JA89 cultured on MS medium supplemented with various concentration of coconut water after 30 days of culturing .

coconut water (% v/v)	contaminated (%)	No. of shoot (shoots/explant)	Leaf No. (no. per ex- plant)	Leaf length (cm.)	Root No. (no. per ex- plant)	Root length (cm.)
0	0	2.80a	9.20a	1.97a	2.67b	16.88c
10	0	1.55a	8.95a	2.60a	2.33b	23.15b
15	0	3.34a	5.74b	1.96a	3.00a	26.97a
20	0	2.67a	7.40ab	2.00a	2.08b	17.34c
F-test	ns	ns	*	ns	*	**
cv.	-	25.29	15.05	21.54	17.46	7.48

สรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาถึงผลของไซโตไคนินได้แก่ BA, kinetin และน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นและปริมาณแตกต่างกันในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของแกนตะวันในการชักนำให้เกิดต้นเพื่อการขยายพันธุ์พบว่าในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้ดีกว่า kinetin และน้ำมะพร้าวเนื่องจาก BA เป็น strong cytokinin มากกว่าจะเห็นได้จากการไม่มีราก (Table 1) ในขณะที่ kinetin เป็น weak cytokinin จึงได้ทั้งต้นและรากส่วนน้ำมะพร้าวเป็นส่วนประกอบของไซโตไคนินธรรมชาติ (ปรารธนาและคณะ, 2547) จากการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้นของ BA 8 mg/l-1 สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนแกนตะวันได้มากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของปิยวัชร, 2554 และ Gamborg et al, 1999 แต่ในอาหารที่มี kinetin และน้ำมะพร้าวสามารถชักนำให้เกิดทั้งต้นและรากได้ในอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 15% สามารถชักนำให้เกิดต้นและรากได้ดีกว่า kinetin ที่ความเข้มข้น 4 mg/l-1 ทั้งนี้อาจเกิดจากน้ำมะพร้าวนั้นมีแนวโน้มชักนำให้เพิ่มจำนวนราก

เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงและเกิดความไม่สมดุลของฮอร์โมนระหว่างไซโตไคนินและออกซินซึ่งพบว่าการเกิดเป็นต้นรากหรือแคลลัสของพืชแต่ละชนิดขึ้นกับความสมดุลของปริมาณออกซินและไซโตไคนินในอาหารที่มีต่อเนื้อเยื่อ (Saupe, 2009)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยนี้ด้วยทุนอุดหนุนทั่วไปประจำปีงบประมาณ 2554-2556

เอกสารอ้างอิง

- นิมิต วรสุต และสนั่น จอกลอย. 2549. อินูลิน: สารสำคัญสำหรับสุขภาพในแกนตะวัน. แก่นเกษตร. 34(2): 85-101.
 ปรารธนา จันทร์ทา, พิชชาพรรณ คงเพชรศักดิ์ และสุกานดา ดอกสันเทียะ. 2547. ฮอโมนพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.
 ปิยวัชร ผาสุข. 2554. ปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงแกนตะวันในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- เยวมาลย์ คำเจริญ, ศรีสุตา ศิริเหล่าไพศาล และพัฒน์พงษ์ อิศงค์. 2549. บทบาทของแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) ในอาหารสัตว์. แก่นเกษตร. 34(2): 92-103.
- สนั่น จอกลอย. 2552. การปรับปรุงพันธุ์แก่นตะวันเพื่อ ความต้านทานโรคโคนเน่า. แหล่งข้อมูล: [http://ora.kku.ac.th/ RES_KKU ATTACHMENTS_RESPROJECT_1232154578.pdf](http://ora.kku.ac.th/RES_KKU_ATTACHMENTS_RESPROJECT_1232154578.pdf). ค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2555.
- สนั่น จอกลอย, นิमित วรสุด, จิรยุทธ ดาระสา, รัชนก มีแก้ว, ถวัลย์ เกษมาลา, และวิลาวรรณ ตูลา. 2549ก. ศักยภาพ การ ให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของแก่น ตะวันพันธุ์ต่างๆ ในสภาพการเพาะปลูกในภาคตะวันออก เฉียงเหนือของประเทศไทย. แก่นตะวัน. 34(2): 139-150.
- สนั่น จอกลอย, รัชนิ พุทธา, รัชนก มีแก้ว, วิลาวรรณ ตูลาและ ถวัลย์ เกษมาลา. 2549ข. อิทธิพลของการใช้ส่วนขยาย พันธุ์ต่อการงอกการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของ แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.). แก่นเกษตร. 34(2): 151-156.
- Gamburg, K.Z., E.F. Vysotskaya and L.V. Gamanets. 1999. Microtuber formation in micropropagated Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Plant Cell Tissue and Organ Culture. 55: 115-118
- Kaur, N. and A.K. Gupta. 2002. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. J. Biosci. 27: 703-714.
- Saupe, S.G. (2009). Plant Hormones. In Plant Physiology (Biology327). Biology Department, College of St. Benedict, St. John's University; Collegeville, MN. Available: <http://employees.csbsju.edu/ssaupe/biol327/Lecture/cytokinin.html>. Accessed Apr 01, 2011.