วารสารผลิตกรรมการเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION
MJU

ว. ผลิตกรรมการเกษตร 4(3):39-50
J. Agri. Prod. 2022
39

ผลของอาหารต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตของโปรโตคอร์มกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of different culture medium on *in vitro* growth of Phalaenopsis hybrid protocorms

จุฑามาศ พิลาดี[1*] และ ทองหลั่ง เพ็ดชมพู[2]

Jutamas piladee[1*] and Thonglang phetxomphou[2]

[1] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1] Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

[2] คณะเกษตรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสะหวันนะเขต เมืองสะหวันนะเขต ประเทศลาว

[2] Faculty of Agriculture and Environment, Savannakhet University, Savannakhet City, Laos

* Corresponding author: jibby60@hotmail.com

(Received: 16 November 2021; Revised: 10 May 2022; Accepted: 27 May 2022)

Abstract

A comparative study of effect of different culture medium on in vitro growth of Phalaenopsis hybrid protocorms was investigated. Protocorms of Phalaenopsis hybrid 6 old were cultured on 7 media i.e. MS, VW, modified VW, Hyponex fertilizer 20-20-20 medium at the concentrations of 1 g/L, 2 g/L, 3 g/L and chemical fertilizer 20-20-20 at the concentration of 1 g/L. The protocorms developed to seedlings after culturing for 1 month. After 3 months, it was found that there was no difference in seedling diameter in all the media. VW and VW modified media gave the highest height of seedlings. However, fertilizer medium showed no difference in seedling height from MS and modified VW media. Hyponex medium at 3 g/L and fertilizer medium at 1g/L gave no difference in seedling leaf number from that grown on MS, VW and modified VW media. However, VW and modified VW media gave the highest root number of seedlings. Hyponex medium at the concentrations of 1g/L, 2 g/L, 3 g/L and fertilizer 20-20-20 medium at 1g/L showed no difference in seedling roots number from MS medium.

Keywords: Phalaenopsis, culture media, growth, *in vitro*

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบอาหารชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสม โดยนำโปรโตคอร์มของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่อายุ 6 เดือน มาเพาะเลี้ยงบนอาหาร 7 ชนิด ได้แก่ อาหาร MS, VW, VW ดัดแปลง, ปุ๋ย Hyponex ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร, 2 กรัม/ลิตร, 3 กรัม/ลิตร และปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร พบว่าโปรโตคอร์มได้พัฒนาไปเป็นต้นอ่อนเมื่อเลี้ยงได้ 1 เดือน โดยหลังจากเพาะเลี้ยงระยะเวลา 3 เดือน เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นอ่อนไม่มีความแตกต่างกัน ในทุกสูตรอาหารทดลอง ส่วนอาหาร VW และ VW ดัดแปลง ให้ต้นอ่อนมีความสูงมากที่สุด 1.11 เซนติเมตร แต่อาหารปุ๋ยเคมีทำให้ความสูงของต้นอ่อนไม่แตกต่างจากอาหาร MS และ VW ดัดแปลง อาหาร Hyponex ที่ระดับความเข้มข้น 3 กรัม/ลิตร และอาหารปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร ทำให้จำนวนใบของต้นอ่อนไม่แตกต่างจากอาหาร MS, VW และ VW ดัดแปลง อย่างไรก็ตาม อาหาร VW และ VW ดัดแปลง ทำให้ต้นอ่อนมีจำนวนรากมากที่สุด 2.20 เซนติเมตร อาหารปุ๋ย Hyponex ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร, 2 กรัม/ลิตร, 3 กรัม/ลิตร และอาหารปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร ทำให้ต้นอ่อนมีจำนวนรากไม่แตกต่างจากอาหาร MS

คำสำคัญ: ฟาแลนนอปซิส อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเจริญเติบโต การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

คำนำ

กล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสม (Phalaenopsis hybrids) เป็นกล้วยไม้ที่นิยมปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นการค้า (สุมิตรา, 2552) กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลกและมีมูลค่าทางการตลาดสูง โดยสหรัฐอเมริกาเป็นตลาดที่มีการจำหน่ายกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิสมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของกล้วยไม้ทั้งหมด (กาญจนา และรัตนา, 2560) เนื่องจากดอกของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสมีลักษณะที่กลมใหญ่ มีสีที่หลากหลาย เช่น สีขาว สีชมพู สีเหลือง ม่วง เป็นต้น และด้วยก้านช่อที่ยาว จึงเหมาะแก่การปักแจกัน (ชาญกิจ, 2545) ดังนั้นการขยายพันธุ์กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิสให้มีปริมาณมากขึ้นและการปลูกเลี้ยงมีความสำคัญมาก ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาจำกัด และสูตรอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงกล้วยไม้มีหลายสูตรที่แตกต่างกัน โดยสูตรอาหารที่เหมาะสมจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในระยะต่าง ๆ และส่งผลต่อการรอดชีวิตต่อไป

อาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) และอาหารสูตร VW (Vacin and Went, 1949) เป็นสูตรอาหารพื้นฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและพัฒนาขึ้นมาให้เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ในห้องทดลอง และมีการเติมสารอินทรีย์ เช่น น้ำมะพร้าว กล้วยบด มันฝรั่ง และผงถ่าน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ได้ปริมาณเพิ่มขึ้น (Texeira *et al*., 2006) ปัจจุบันการพัฒนาสูตรอาหารอย่างง่ายและมีองค์ประกอบไม่ซับซ้อนที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือดีกว่าสูตรอาหารที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จะช่วยส่งเสริมให้การขยายพันธุ์กล้วยไม้สกลุฟาแลนนอปซิส

เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันจึงมีการใช้สารละลายธาตุอาหารรวมถึงการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดขั้นตอนและต้นทุนการผลิต โดยกุลนาถ และสุนทรี (2557b) พบว่า อาหารสูตร Hyponex ทำให้กล้วยไม้ไม้สกุลหวายสายพันธุ์แท้ (*Dendrobium discolor*) ทั้งระยะโปรโตคอร์มซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และระยะต้นอ่อน 2 ระยะที่มีความสูง 3 และ 4 มิลลิเมตร มีอัตราการรอดชีวิต น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอาหารพื้นฐาน และปัทมา และพัชนิดา (2560) ยังพบว่า ปุ๋ยเคมีสูตร 21-21-21 ส่งผลให้ต้นอ่อนกล้วยไม้สายพันธุ์มอคคาร่ามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและความยาวรากมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอาหารพื้นฐาน นอกจากนี้ ทองหลั่ง และคณะ (2562a) ยังพบว่า การเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงที่เติม Hyponex และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ทำให้การเจริญเติบโตในด้านความสูงต้น ความกว้างลำต้น จำนวนใบ ความยาวของใบ และความกว้างของใบไม่แตกต่างกันกับที่เลี้ยงในสูตรอาหาร VW ซึ่งเป็นสูตรอาหารพื้นฐานที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

ดังนั้น ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงสูตรอาหารพื้นฐานต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้เปรียบเทียบกับอาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมในระยะโปรโตคอร์มที่อายุ 6 เดือน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้อาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสม และเป็นแนวทางในการลดต้นทุนเพื่อการผลิตกล้วยไม้เชิงพาณิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้โปรโตคอร์มที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสูตรอาหาร VW ดัดแปลงที่อายุ 6 เดือน โดยคัดเลือกโปรโตคอร์มที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาเลี้ยงในอาหาร 7 ชนิด (Figure 1) เพื่อเปรียบเทียบอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตโดยเลี้ยงโปรโตคอร์มในขวด 8 ออนซ์ เป็นระยะเวลา 3 เดือน อาหารทดลองประกอบด้วย อาหาร MS, VW, VW ดัดแปลง โดยเติมกล้วย 50 กรัมต่อลิตร มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร น้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร และผงถ่าน 0.2 กรัมต่อลิตร ปุ๋ย Hyponex 7-6-19 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร ปุ๋ย Hyponex 7-6-19 ที่ระดับความเข้มข้น 2 กรัม/ลิตร ปุ๋ย Hyponex 7-6-19 ที่ระดับความเข้มข้น 3 กรัม/ลิตร และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 7 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 15 ซ้ำ เลี้ยงโปรโตคอร์มในอาหารทดลองที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 1,800 $\mu mol/m^{-2}s^{-1}$ เป็นระยะเวลา 3 เดือน ทำการบันทึกข้อมูลด้านความสูง ความกว้างลำต้น จำนวนใบ และจำนวนราก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูปทางสถิติ

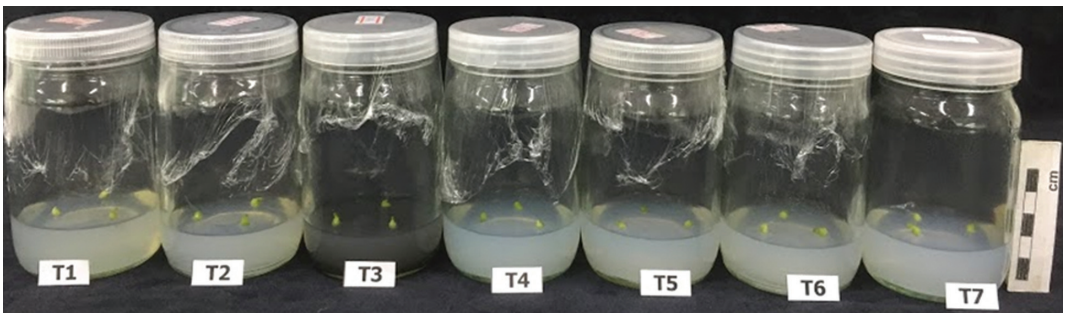

Figure 1 Phalaenopsis Protocorm in 7 media at 3 months after culturing

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลของอาหารต่างชนิดต่อความสูงต้นของกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร 7 ชนิด (Table 1) พบว่า เมื่อเลี้ยงโปรโตคอร์มได้ 1 เดือน โปรโตคอร์มได้พัฒนาไปเป็นต้นอ่อน โดยในเดือนที่ 1 อาหาร VW ดัดแปลง ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นอ่อนมากที่สุด (0.64 เซนติเมตร) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร (0.59 เซนติเมตร) ส่วนอาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ที่ระดับความเข้มข้น 3 กรัม/ลิตร และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร (0.52 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ) ทำให้ความสูงของต้นอ่อนไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS (0.53 เซนติเมตร) แต่มีความสูงของต้นอ่อนมากกว่าอาหารสูตร VW (0.43 เซนติเมตร) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ในเดือนที่ 2 พบว่า อาหารสูตร VW ทำให้มีความสูงของต้นอ่อนมากที่สุด (0.94 เซนติเมตร) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร (0.78 เซนติเมตร) ทำให้ความสูงของต้นอ่อนไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS และอาหารสูตร VW ดัดแปลง (0.64 และ 0.92 เซนติเมตร ตามลำดับ) และในเดือนที่ 3 พบว่า อาหารสูตร VW และอาหารสูตร VW ดัดแปลง ทำให้ความสูงต้นอ่อนมีความสูงมากที่สุด (1.11 และ 1.01 เซนติเมตร ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร ทำให้ความสูงของต้นอ่อนไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS และอาหารสูตร VW ดัดแปลง (0.77 และ 1.01 เซนติเมตร ตามลำดับ)

Table 1 Seedling height in 7 medium at 3 months after cultured

Treatments	Seedling height (cm.)		
	1 mth.	2 mths.	3 mths.
MS	0.53^{c}	0.64^{c}	0.77^{c}
VW	0.43^{de}	0.94^{a}	1.11^{a}
modified VW	0.64^{a}	0.92^{ab}	1.01^{ab}
Hyponex 1g/L	0.48^{cd}	0.76^{c}	0.71^{c}
Hyponex 2g/L	0.37^{e}	0.68^{c}	0.74^{c}
Hyponex 3g/L	0.52^{bc}	0.69^{c}	0.78^{c}
20:20:20 1g/L	0.59^{ab}	0.78^{bc}	0.83^{bc}
P-value	**	*	**
CV (%)	21.53	26.50	27.81

Note * Significantly difference at 0.05

** Significantly difference at 0.01

^{abc} Means within a column with a no common superscripts are significantly difference

ผลการศึกษาอาหารต่อความกว้างลำต้นของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เลี้ยงในอาหาร 7 ชนิด (Table 2) พบว่า ในเดือนที่ 1 อาหารสูตร MS อาหารสูตร VW และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร (0.31 เซนติเมตร) ทำให้ความกว้างของต้นอ่อนสูงกว่าอาหารสูตร VW ดัดแปลง (0.28 เซนติเมตร) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และอาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร และ 3 กรัม/ลิตร (0.30 และ 0.30 เซนติเมตร ตามลำดับ) ทำให้ความกว้างของต้นอ่อนไม่แตกต่างทางสถิติจากอาหารสูตร MS อาหารสูตร VW อาหารสูตร VW ดัดแปลง และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร (0.31, 0.31, 0.28 และ 0.31 เซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนในเดือนที่ 2 พบว่า อาหารสูตร MS ทำให้ความกว้างของต้นอ่อนมากที่สุด (0.34 เซนติเมตร) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของความกว้างต้นอ่อนระหว่างอาหารสูตร VW, อาหารสูตร VW ดัดแปลง, อาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร, 2 กรัม/ลิตร, 3 กรัม/ลิตร และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20:20:20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร (0.29, 0.29, 0.30, 0.28, 0.30 และ 0.30 เซนติเมตร) อย่างไรก็ตาม ในเดือนที่ 3 พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความกว้างของต้นอ่อนไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกสูตรอาหารทดลอง

Table 2 Seedling width in 7 medium at 3 months after cultured

Treatments	Seedling width (cm.)		
	1 mth.	2 mths.	3 mths.
MS	0.31[a]	0.34[a]	0.32
VW	0.31[a]	0.29[b]	0.33
VW modified	0.28[bc]	0.29[b]	0.32
Hyponex 1g/L	0.30[ab]	0.30[b]	0.32
Hyponex 2g/L	0.26[c]	0.28[b]	0.31
Hyponex 3g/L	0.30[ab]	0.30[b]	0.31
20:20:20 1g/L	0.31[a]	0.30[b]	0.32
P-value	**	*	ns
CV (%)	11.24	15.60	14.07

Note * Significantly difference at 0.05
** Significantly difference at 0.01
[ns] None Significantly difference
[abc] Means within a column with a no common superscripts are significantly difference

ผลการศึกษาอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อจำนวนใบของกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เลี้ยงในอาหาร 7 สูตร (Table 3) พบว่า ในเดือนที่ 1 อาหารสูตรปุ๋ยเคมี 20:20:20 ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร ทำให้จำนวนใบของต้นอ่อนมากที่สุด (1.55 ใบ) สูงกว่าอาหารสูตร MS และอาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 2 กรัม/ลิตร (1.14 และ 1.15 ใบ ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร VW อาหารสูตร VW ดัดแปลง อาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม และ 3 กรัม/ลิตร (1.39, 1.28, 1.36 และ 1.35 ใบ ตามลำดับ) ในเดือนที่ 2 พบว่า อาหารสูตร VW ดัดแปลง ทำให้จำนวนใบของต้นอ่อนมากที่สุด (2.30 ใบ) สูงกว่าอาหารสูตร MS อาหารสูตรปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม และ 2 กรัม/ลิตร (1.82, 1.91 และ 1.75 ใบ ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร VW, อาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 3 กรัม/ลิตร และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20:20:20 ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร (2.17, 2.01 และ 2.05 ใบ ตามลำดับ) และในเดือนที่ 3 พบว่า อาหารที่เติม Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 3 กรัม/ลิตร ทำให้จำนวนใบของต้นอ่อนมากที่สุด (2.73 ใบ) สูงกว่าอาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร และ 2 กรัม/ลิตร (2.04 และ 1.08 ใบ ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS อาหารสูตร VW อาหารสูตร VW ดัดแปลง และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20:20:20 ความเข้มข้นที่ระดับ กรัม/ลิตร (2.34, 2.42, 2.47 และ 2.45 ใบ ตามลำดับ)

Table 3 Seedling Leaves numbers in 7 medium at 3 months after cultured

Treatments	Number of leaf (leaves)		
	1 mth.	2 mths.	3 mths.
MS	1.14[b]	1.82[bc]	2.34[abc]
VW	1.39[ab]	2.17[ab]	2.42[abc]
VW modified	1.28[ab]	2.30[a]	2.47[ab]
Hyponex 1g/L	1.36[ab]	1.91[bc]	2.04[bc]
Hyponex 2g/L	1.15[b]	1.75[c]	1.08[c]
Hyponex 3g/L	1.35[ab]	2.01[abc]	2.73[a]
20:20:20 1g/L	1.55[a]	2.05[abc]	2.45[ab]
P-value	*	*	*
CV (%)	23.73	22.66	33.47

Note * Significantly difference at 0.05

[abc] Means within a column with a no common superscripts are significantly difference

จากผลการศึกษาอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อจำนวนรากของกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร 7 สูตร (Table 4) พบว่า ในเดือนที่ 1 อาหารสูตร VW อาหารสูตร VW ดัดแปลง อาหารสูตรปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร, 2 กรัม/ลิตร และ 3 กรัม/ลิตร ทำให้ต้นอ่อนมีรากเกิดขึ้น ส่วนอาหารสูตร MS และอาหารสูตรปุ๋ยเคมี 20-20-20 ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร ยังไม่มีรากเกิดขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในเดือนที่ 2 พบว่า อาหารสูตร VW และอาหารสูตร VW ดัดแปลง ทำให้ต้นอ่อนมีจำนวนรากมากที่สุด (1.88 และ 1.88 ต้นตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และในเดือนที่ 3 พบว่า อาหารสูตร VW และอาหารสูตร VW ดัดแปลง ทำให้ต้นอ่อนมีจำนวนรากมากที่สุด (2.03 และ 2.20 ต้นตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม อาหารสูตรปุ๋ย Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร 2 กรัม/ลิตร 3 กรัม/ลิตร และอาหารสูตรปุ๋ยเคมี 20-20-20 ที่ระดับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร ทำให้ต้นอ่อนมีจำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ทั้งในเดือนที่ 2 และเดือนที่ 3 ของการทดลอง

Table 4 Root numbers of seedling in 7 medium at 3 months after cultured

Treatments	Number of roots		
	1 mth.	2 mths.	3 mths.
MS	0	1.16^{bc}	1.40^{bc}
VW	1.00	1.88^{a}	2.03^{a}
VW modified	1.03	1.84^{a}	2.20^{a}
Hyponex 1g/L	1.00	1.38^{b}	1.66^{b}
Hyponex 2g/L	1.00	1.30^{bc}	1.24^{c}
Hyponex 3g/L	1.00	1.45^{b}	1.58^{bc}
20:20:20 1g/L	0	1.02^{c}	1.39^{bc}
P-value	ns	**	**
CV (%)	7.37	26.12	27.25

Note ** Significantly difference at 0.01

^{ns} None Significantly difference

^{abc} Means within a column with a no common superscripts are significantly difference

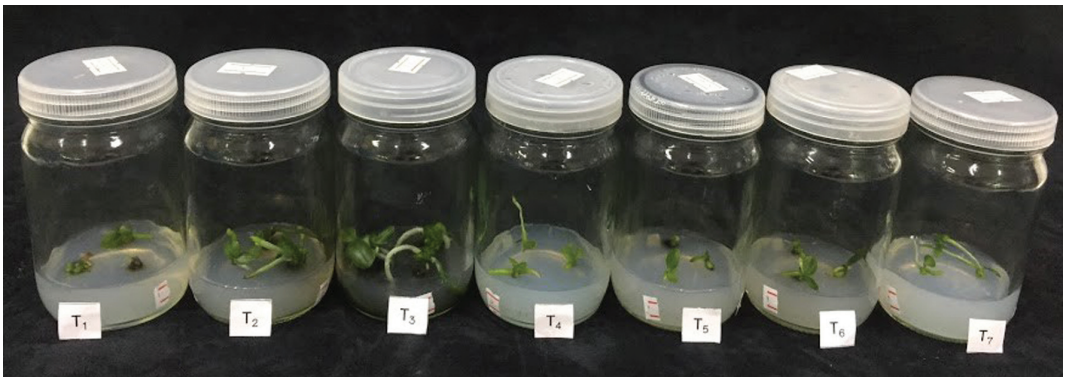

Figure 2 Showed seedling in 7 media at 3 months after culturing

อาหารทดลองทุกสูตรในครั้งนี้ทำให้การเจริญเติบโตด้านความกว้างของต้นอ่อนไม่แตกต่างกัน แต่อาหารสูตร VW และ VW ดัดแปลง ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นอ่อนมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ กุลนาถ และสุนทรี (2559a) ที่พบว่าอาหารสูตร VW ร่วมกับกล้วยหอมทำให้ต้นอ่อนกล้วยไม้สกุลหวายเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากอาหารสูตร VW จะมีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ (เพชรรัตน์, 2556) และ VW ดัดแปลงที่มีการเติมสารอินทรีย์เพิ่มเข้าไป ซึ่งสารอินทรีย์ดังกล่าวเป็นฮอร์โมนพืช คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุ ที่ช่วยในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเซลล์พืช (Arditti and Ernst, 1993) อย่างไรก็ตาม อาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 20-20-20 ในการศึกษาครั้งนี้ทำให้ความสูงของต้นอ่อนไม่แตกต่างกับอาหารสูตร MS และอาหารสูตร VW ดัดแปลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทองหลั่ง และคณะ (2562a) ที่พบว่า ต้นอ่อนกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เลี้ยงในสูตรอาหาร VW และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี ทำให้การเจริญเติบโตในด้านความสูงและความกว้างลำต้นไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากการศึกษาของ ปัทมา และพัชนิดา (2560) ที่พบว่าอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 21-21-21 ส่งผลให้ต้นอ่อนกล้วยไม้มอคคาร่าเจริญเติบโตด้านลำต้นดีกว่าอาหารสูตร MS และอาหารสูตร VW โดยอาหารที่เติมปุ๋ยเคมีและปุ๋ย Hyponex ประกอบไปด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต ซึ่งจะน้อยกว่าองค์ประกอบในอาหารสังเคราะห์สูตรต่าง ๆ (ปัทมา และพัชนิดา, 2560) แต่กลับส่งผลให้ต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่อาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารมากกว่าอาหารสูตรอื่น ๆ (ทองหลั่ง และคณะ, 2562b) โดยเฉพาะมีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไปทำให้พืชดูดแคลเซียมและแมกนีเซียมไปใช้ได้น้อย (นายิกา, 2559) ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นได้

อาหารสูตร Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 3 กรัม/ลิตร และอาหารสูตรปุ๋ยเคมี 20:20:20 ความเข้มข้นที่ระดับ 1 กรัม/ลิตร ในการทดลองครั้งนี้ทำให้จำนวนใบของต้นอ่อนแต่ไม่แตกต่างกันกับอาหารสูตร MS อาหารสูตร VW และอาหารสูตร VW ดัดแปลง สอดคล้องกับการศึกษาของ ทองหลั่ง และคณะ (2562a) ที่พบว่าต้นอ่อนกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมที่เลี้ยงในสูตรอาหาร VW, อาหารที่เติม Hyponex และปุ๋ยเคมีสูตร 20-20-20 ให้การเจริญเติบโตในด้านจำนวนใบ ความยาวของใบ และความกว้างของใบไม่แตกต่างกัน ในขณะที่การศึกษาของ กุลนาถ และสุนทรี (2559a) พบว่าอาหารสูตร Hyponex ทำให้กล้วยไม้ไม้สกุลหวายสายพันธุ์แท้ (*Dendrobium discolor*) ทั้งระยะโปรโตคอร์มซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และระยะต้นอ่อน 2 ระยะที่มีความสูง 3 และ 4 มิลลิเมตร มีอัตราการรอดชีวิต น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอาหารพื้นฐาน และการศึกษาของ ปัทมา และพัชนิดา (2560) ยังพบว่าปุ๋ยเคมีสูตร 21-21-21 ส่งผลให้ต้นอ่อนกล้วยไม้สายพันธุ์มอคคาร่ามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและความยาวรากมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอาหารพื้นฐาน ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่เติมปุ๋ย Hyponex และปุ๋ยเคมีประกอบไปด้วยธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม และความสามารถในการละลายน้ำได้ดี พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ทั้งทางใบและทางราก จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่ต้นอ่อนได้เป็นอย่างดี (ปัทมา และพัชนิดา, 2560)

อาหารสูตร VW และอาหารสูตร VW ดัดแปลง ในการทดลองครั้งนี้ทำให้ต้นอ่อนมีจำนวนรากมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากในอาหารสูตร VW เป็นสูตรอาหารพื้นฐานสำหรับการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ และ VW ดัดแปลงที่มีการเติมน้ำมะพร้าว กล้วยบด มันฝรั่ง และผงถ่าน ซึ่งสารอินทรีย์ดังกล่าวจะมีธาตุอาหาร ฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโต และช่วยในการแบ่งเซลล์ (Texeira *et al*., 2006) โดยน้ำมะพร้าวที่จะเติมลงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อใช้ในการงอก การเจริญเติบโต และการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ (Chugh *et al*., 2009; Zahara *et al*., 2016) นอกจากนี้ คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากมันฝรั่งถือเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงานที่สำคัญของพืชอีกด้วย (Sopalun *et al*., 2010)

สรุปผลการวิจัย

สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงของกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิสลูกผสมระยะโปรโตคอร์อายุ 6 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้คือ อาหารสูตร VW อาหารสูตร VW ดัดแปลง อาหารที่เติม Hyponex ความเข้มข้นที่ระดับ 3 กรัม/ลิตร และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมี 21-21-21 ซึ่งอาหารสูตรที่เติม Hyponex และอาหารที่เติมปุ๋ยเคมีนี้มีวิธีการเตรียมที่ง่าย ซึ่งสามารถทดแทนสูตรอาหารต่าง ๆ เพื่อลดขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ในเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศูนย์กล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา รุ่งรัชกานนท์ และรัตนา นาวี. 2560. ผลของแสงและองค์ประกอบของอาหารต่อการงอกของเมล็ดและการพัฒนาเป็นต้นอ่อนของกล้วยไม้ฟาแลนอปซิสลูกผสมดอกใหญ่สีขาวในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 4(3): 29-34.

กุลนาถ อบสุวรรณ และสุนทรี ทารพนัธ. 2557a. ผลของสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวาย *Dendrobium discolor* ระยะต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(2)(พิเศษ): 293-296.

กุลนาถ อบสุวรรณ และสุนทรี ทารพนัธ. 2557b. ผลของสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวาย *Dendrobium discolor* ระยะต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ. Veridian E-Journal สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(6): 340-348.

กุลนาถ อบสุวรรณ และสุนทรี ทารพนัธ. 2559a. ผลของสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวาย *Dendrobium discolor* ระยะต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(2)(พิเศษ): 293-296.

กุลนาถ อบสุวรรณ และสุนทรี ทารพนัธ. 2559b. ผลของสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวาย *Dendrobium discolor* ระยะต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ. Veridian E-Journal สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(6): 340-348.

ชาญกิจ เอื้อกิจกูล. 2545. ผลของปุ๋ยทางใบที่มีต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ฟาแลนอปซิส. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ทองหลั่ง เพ็ดชมพู จุฑามาศ พิลาดี ประนอม ยังคำมั่น และสิริวัฒน์ สาครวาสี. 2562. การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโปรโตคอร์มกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา ครั้งที่ 10: 4-5 กรกฎาคม 2562. ณ ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.

ทองหลั่ง เพ็ดชมพู จุฑามาศ พิลาดี จีระนันท์ ตาคำ และวัชราภรณ์ สุขขี. 2562a. การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้ฟาแลนนอปซิสลูกผสมในสภาพปลอดเชื้อ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 18: 5-7 พฤศจิกายน 2562. โรงแรมริชมอนด์ สไตล์ลิช คอนเวนชั่น นนทบุรี.

นายิกา สันทารุนัย. 2559. การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เหลืองจันทบูร *Dendrobium friedericksianum* Rchb f. ในหลอดทดลอง. วิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา: 1-63.

ปัทมา ศรีน้ำเงิน และพัชนิดา เคลิ้มกระโทก. 2560. ผลของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชต้นทุนต่ำต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้มอคคาร่า. ประชุมวิชาการนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8: วันที่ 7-9 สิงหาคม 2560 ณ ห้องจูปิเตอร์ 13 อาคารชาเลนเจอร์ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี นนทบุรี.

เพชรรัตน์ จันทรทิณ. 2556. อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและการเตรียมอาหาร. *ใน* เอกสารประกอบการสอน วิชา TA 445 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อการเกษตร. กรุงเทพฯ, สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี: 26-38.

สุมิตรา สุปินราช. 2552. กล้วยไม้แสนสวย. กรุงเทพฯ: จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์. 178 หน้า.

Arditti, J. and R. Ernst. 1993. Physiology of germinating orchid seed. Orchid Biology: Reviews and Perspective III: 178-222.

Chugh S., S. Guha and I.U. Rao. 2009. Micropropagation of orchids: a review on the potential of different explants. Scientia Horticulturae. 122(4): 507-520.

Murashige, T. and F.A. Skoog. 1962. Revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Plant Physiology. 15: 473-497.

Sopalun K., K. Thammasiri and K. Ishikawa. 2010. Micropropagation of the Thai orchid Grammatophyllum speciosum blume. Plant cell, Tissue and Organ culture (PCTOC). 101(2): 143-150.

Texeira da S., J.A. Chan, M.T. Sanjaya, M.L. Chai and M. Tanaka. 2006. Priming abiotic factors for optimal hydrid Cymbidium (*Orchidaeceae*.) PLB and callus induction, plantlet formation and their subsequent cytogenetic

stability analysis. Scientia Horticulturae. 109: 368-378.

Vacin, E. and F.W. Went. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. Bot. Gaz. 110: 605-613.

Zahara, M., A. Datta. and P. Boonkorkaew. 2016. Effects of sucrose, carrot juice and culture media on growth and net CO_2 exchange rate in *Phalaenopsis* hybrid 'Pink'. Scientia Horticulturae. 205: 17-24.