

ชนิดของแสงสีและชนิดของอาหารสังเคราะห์ที่มีต่อการงอก
และเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ
Effect Types of Light and Synthetic Media on Germination
and Growth of *Nepenthes mirabilis* (Lour.) Druce *In Vitro*

อัญชลี จาละ*

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงถูกเพาะเลี้ยงบนเครื่องปลูกประกอบด้วย ขุยมะพร้าว : จี๊ถั่วกลีบ : ทราย ในอัตราส่วน 1:1:1 ภายใต้แสงสีขาว สีแดง สีนํ้าเงิน สีเขียว และสีเหลือง ภายใต้สภาพปลอดเชื้อ ผลปรากฏว่าเมล็ดงอกออกมาเร็วที่สุดภายใต้แสงขาวและสีแดงใช้เวลา 28 วัน และเมล็ดงอกช้าที่สุดภายใต้แสงสีนํ้าเงินใช้เวลานานถึง 37 วัน ส่วนความเร็วในการงอกของเมล็ดเร็วที่สุดพบได้ในแสงสีแดง หลังจากเมล็ดงอก 60 วัน ได้ตรวจนับความแข็งแรงของต้นอ่อน พบว่าต้นอ่อนที่งอกภายใต้แสงสีเหลืองมีความแข็งแรงตลอดจนมีดัชนีการงอกสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 0.79 ซม. ขณะเดียวกันต้นอ่อนที่งอกภายใต้แสงสีเหลืองและแสงขาวให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากและความยาวรากสูงสุด รวมทั้งจำนวนใบอ่อนด้วย กล่าวคือ แสงสีเหลืองมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากับ 5 ใบ/ต้น และแสงขาว 5.2 ใบ/ต้น ซึ่งมากกว่าต้นอ่อนที่งอกในแสงสีแดง สีเขียว และสีนํ้าเงิน การทดลองเพาะเลี้ยงเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงในอาหารสูตรต่างๆ 20 สูตร พบว่าอาหารสังเคราะห์สูตรที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดคืออาหารสูตร ½ MS ที่ใส่ผงถ่าน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยการงอกอยู่ที่ร้อยละ 87.57 และสูตร ½ VW ที่ใส่ผงถ่านซึ่งให้ผลดีแต่ใบมีสีเขียวอ่อนกว่าใบของต้นอ่อนที่งอกบนอาหารสูตร ½ MS ที่ใส่ผงถ่าน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ที่ร้อยละ 44.33 หลังจากเมล็ดงอกผ่านไป 30 วัน นำต้นอ่อนที่แข็งแรงย้ายลงเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร ½ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล. พบว่าอาหารสูตร ½ MS ที่เติม BA 3.0 มก./ล. เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่ทำให้มีจำนวนใบ ความกว้างใบ รวมทั้งความยาวรากมากที่สุด

คำสำคัญ : หม้อข้าวหม้อแกงลิง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดัชนีการงอก ดัชนีความแข็งแรง อัตราการงอก

Abstract

Seeds of *Nepenthes mirabilis* were germinated *in vitro* on sterile composted medium (coconut husk : rice ban ash : sand = 1:1:1). Seeds were germinated under white (fluorescent), red, green, blue and yellow light. Over a period of 28 days, some *Nepenthes mirabilis* seeds under white and red light germinated first, and those under green light were the last one to germinate. The highest average speed of emergence was recorded for seedlings under red light. All healthy and complete seedlings were counted after 60 days. Seedlings under yellow light were the most vigorous with the highest germination index and average height of 0.79 cm. Seedlings under yellow light and white light exhibited the highest average number of roots and light green leaves as well as greatest root length, but seedlings under green light had few roots and pale green leaves. There were more young leaves on seedlings under yellow light (average 5.2) and red light (average 5.0) compared with those under green light and blue light. Mature seeds of a pitcher plant [*Nepenthes mirabilis* (Lour.) Druce] were cultured in solid medium 21 treatment. The optimum strength of solid medium for the maximum production was $\frac{1}{2}$ MS medium supplemented with activated charcoal gave the highest percentage of germination (87.57%). And $\frac{1}{2}$ VW medium fortified by activated charcoal were the second and their percentage of germination was 44.33. The leaves of seedling from $\frac{1}{2}$ VW was lighter green than $\frac{1}{2}$ MS medium supplemented with activated charcoal. Seedling which 30 days olds were used as explants for culturing on $\frac{1}{2}$ MS medium supplemented with 0, 0.5, 1.0, 2.0 and 3.0 mg/l of 6-benzyladenine (BA). It was found that $\frac{1}{2}$ MS medium supplemented BA 3.0 mg/l was the optimum medium to cause the number of leaf width, leaf and root length.

Keywords: *Nepenthes mirabilis*, germination index, seedling vigor index, speed of emergence

1. บทนำ

หม้อข้าวหม้อแกงลิงเป็นพืชกินแมลงที่อยู่ในบัญชีพืชใกล้สูญพันธุ์ แต่ปัจจุบันมีการปลูกเลี้ยงกันแพร่หลายมากขึ้น ทำให้มีบทบาทเป็นไม้ประดับที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของไทย จากลักษณะที่โดดเด่นของพืช จึงมีการเก็บจากป่ามาขายเพื่อผลิตเป็นการค้า ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดได้ เนื่องจากองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกเลี้ยงพืชกินแมลงมีอยู่น้อยและจำกัดอยู่ในวงแคบๆ [1]

เพื่อให้ได้ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และการประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิงเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

2. อุปกรณ์

2.1 ตัวอย่างพืช

2.2.1 เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิง

[*Nepenthes mirabilis* (Lour) Druce]

2.2.2 ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง ปลอดเชื้อที่ได้จากการเพาะเมล็ด และเพาะเลี้ยงที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

2.2 วัสดุปลูก

ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ และทราย ในอัตราส่วน 1:1:1 ตะกร้าพลาสติก และถุงพลาสติก

2.3 สารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร Murashige and Skoog และสูตร Vacin and Went โดยมีสารควบคุมการเจริญเติบโต N_6 -Benzyladenine (BA) สารเคมีอื่นๆ นอกจากนี้ต้องใช้แอลกอฮอล์ 70% และ 95%, 1.0 N HCl, 1.0 N NaOH, น้ำตาลซูโครส, ผงวุ้น, Clorox, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, กลัวยหอม, มันฝรั่ง และน้ำมะพร้าว

2.4 ห้องบ่มเนื้อเยื่อสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงและเนื้อเยื่อถูกบ่มในห้องควบคุมอุณหภูมิ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ เมล็ดในแต่ละสิ่งทดลองได้รับแสงสีขาว (หลอดฟลูออเรสเซนต์) หลอดสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน สีเขียว ยี่ห้อตชิบ้า ขนาด 20 วัตต์ วันละ 16 ชั่วโมง/วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) แต่ละสิ่งทดลองทำ 25 ซ้ำ เปลี่ยนชิ้นส่วนเนื้อเยื่อลงบนอาหารสูตรเดิมทุก 4 สัปดาห์

3. วิธีการทดลอง

3.1 เปรียบเทียบชนิดของแสงสีที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิง

เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงเพาะบนเครื่องปลูกที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ประกอบด้วย ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ และทรายในอัตราส่วน 1:1:1

และวางถาดเพาะในถุงพลาสติก มัดปากถุงให้แน่น โดยให้ได้รับแสงสีขาว (แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์) สีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว วันละ 16 ชั่วโมง/วัน ในห้องควบคุมอุณหภูมิ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ และสังเกตผลทุกๆ 5 วัน

3.2 เปรียบเทียบชนิดของอาหารสังเคราะห์

เพาะเลี้ยงเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS, VW, $\frac{1}{2}$ MS, $\frac{1}{2}$ VW ที่เติมกลัวยหอม 100 กรัม มันฝรั่ง 50 กรัม และน้ำมะพร้าว 150 ซีซี เป็นเวลานาน 3 เดือน และนำขวดทดลองไปไว้ในห้องบ่มเนื้อเยื่อให้ได้รับแสง $37 \mu\text{mol. m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง/วัน ที่อุณหภูมิ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ และย้ายต้นอ่อนลงบนอาหารสังเคราะห์สูตร $\frac{1}{2}$ MS และ $\frac{1}{2}$ VW เป็นเวลา 2 เดือน และย้ายต้นอ่อนครั้งที่ 2 ลงบนอาหารสังเคราะห์สูตร $\frac{1}{2}$ MS

3.3 ศึกษาผลของสูตรอาหารและ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโต

นำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อย้ายลงเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล. pH 5.8 เป็นเวลา 6 เดือน และนำขวดทดลองไปไว้ในห้องบ่มเนื้อเยื่อให้ได้รับแสง $37 \mu\text{mol. m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง/วัน ที่อุณหภูมิ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ บันทึกผลการทดลองในด้านความสูงต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนใบ จำนวนราก ความยาวราก และลักษณะผิดปกติที่เกิดขึ้น

4. ผลการทดลอง

เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงหลังจากเพาะเลี้ยงบนเครื่องปลูก และอยู่ภายใต้สภาวะที่มีแสงสี เหลือง แดง น้ำเงิน และเขียว ควบคุมอุณหภูมิที่ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ผลปรากฏว่าเมล็ดที่ได้รับแสงขาว (ฟลูออเรสเซนต์)

ให้ผลการงอกเร็วที่สุด คือ 28 วัน รองลงมา เป็นแสงสีแดง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.67 วัน และเมื่อ ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การงอกรวมทั้งหมดของเมล็ดในแต่ละแสงสี พบว่าภายใต้แสงสีเหลืองมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุด คือ 83.69 เปอร์เซ็นต์ แต่ ภายใต้แสงสีเหลืองพบว่าใบเลี้ยงแลใบจริงที่งอก ออกมามีสีเขียวอ่อน ซึ่งเหมือนกับต้นอ่อนที่งอก ภายใต้แสงขาว (ตารางที่ 1)

หลังจากเพาะเมล็ดได้ 45 วัน ตรวจนับดัชนี การงอก ความเร็วในการงอก และดัชนีความแข็งแรง ของต้นอ่อน พบว่าแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกัน ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2) จาก การศึกษาพบว่าภายใต้แสงสีเหลืองมีค่าดัชนีความ แข็งแรงของต้นอ่อนมากที่สุด (SVI = 0.661) และ ดัชนีการงอกมีค่าเท่ากับ 2.384 แต่ความเร็วในการงอก เป็นรอง และพบว่าภายใต้แสงสีแดงมีค่าความเร็วใน การงอกสูงสุด (49.38%) ซึ่งไม่แตกต่างจากต้นอ่อนที่ งอกออกมาภายใต้แสงขาว (ฟลูออเรสเซนซ์) ซึ่งมีค่า

ความเร็วของการงอกเท่ากับ 49.12% ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลของแสงสีเหลือง แดง น้ำเงิน เขียว และ แสงขาวต่อการงอกของเมล็ดหม้อ ข้าว หม้อแกงลิง

ชนิดของ แสงสี	NDFG (วัน)	GP (%) *	สีของใบ
ขาว	28.00	57.00±7.71bc	เขียวอ่อน
แดง	28.67	60.75±8.52b	เขียว
น้ำเงิน	37.00	31.63±11.06d	เขียว
เขียว	30.00	36.40±2.93cd	เขียว
เหลือง	30.00	83.69±3.372a	เขียวอ่อน

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, abc ในแถว เดียวกันเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Turkey test ที่ $p \leq 0.05$, NDFG คือ วันแรกของการ งอก (number of days to first germination), GP คือ เปอร์เซ็นต์การงอก (germination percentage)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของต้นอ่อน ดัชนีการงอก และความเร็วของการงอกต้น อ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิง หลังจากงอกนาน 80 วัน

ชนิดของ แสงสี	ดัชนีความแข็งแรง ของต้นอ่อน (SVI) *	ดัชนีการงอก (GI) *	ความเร็วของ การงอก (SE) (%) *	ชนิดของ แสงสี
ขาว	0.399 bc	1.65 bc	49.122 a	ขาว
แดง	0.419 b	1.823 b	49.38 a	แดง
น้ำเงิน	0.227 d	0.733 d	33.003 c	น้ำเงิน
เขียว	0.251 c	0.949 cd	32.96 cd	เขียว
เหลือง	0.661 a	2.384 a	39.825 b	เหลือง

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$, abc ในแถวเดียวกันเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย วิธีของ Tukey test ที่ $p < 0.05$, SVI คือ Seedling Vigor Index, GI คือ Germination Index และ SE คือ Speed of Emergence

ต้นอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่เจริญเติบโตภายใต้แสงสีต่างๆ เป็นเวลานาน 30 วัน แล้วจึงย้ายออกปลูก ตรวจวัดจำนวนราก ความยาวราก ความสูงของต้นอ่อน ตลอดจนจำนวนใบบนต้น พบว่าลักษณะต่างๆ บนต้นอ่อนที่งอกภายใต้แสงสีแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3) จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยความสูงของต้นอ่อน

ภายใต้แสงสีเหลืองนั้นสูงสุด (0.79 ซม.) ส่วนแสงสีอื่นๆ นั้นให้ค่าเฉลี่ยความสูงพอๆ กัน เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยจำนวนรากและความยาวราก พบว่าภายใต้แสงสีขาวให้ค่าสูงสุด เมื่อเทียบกับแสงสีต่างๆ ส่วนค่าเฉลี่ยจำนวนใบอ่อนต่อต้นพบว่าแสงสีแดงและสีเหลืองไม่แตกต่างกัน (5.2 ใบ และ 5 ใบ/ต้นตามลำดับ)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนราก ความยาวราก ความสูงของต้นอ่อนและจำนวนใบต่อต้นของต้นอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิงหลังจากเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีต่างๆ เป็นเวลานาน 30 วัน

ชนิดของแสงสี	จำนวนราก (ราก) *	ความยาวราก (มม.) *	ความสูงต้นอ่อน (ซม.) *	จำนวนใบอ่อนต่อต้น (ใบ) *
ขาว	3.4a	3.42a	0.7±0.026b	4.2b
แดง	2.6c	2.36b	0.69±0.101b	5.2a
น้ำเงิน	1.1d	1.24c	0.72±0.041b	3.2c
เขียว	1.1d	1.20c	0.69±0.058b	2.8cd
เหลือง	3.1ab	2.79b	0.79±0.053a	5.0ab

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, abc ในแถวเดียวกันเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Tukey test ที่ $p \leq 0.05$

4.1 สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิง จำนวน 24 สูตร คือ MS, ½ MS, VW และ ½ VW ร่วมกับการเติมและไม่เติมผงถ่าน กัลวยหอม 100 กรัม มันฝรั่ง 50 กรัม และน้ำมะพร้าว 150 ซีซี พบว่าแต่ละสูตรให้ผลการทดลองแตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

4.2 เพอร์เซ็นต์การงอก

หลังจากการเพาะเมล็ดนาน 12 สัปดาห์ ตรวจนับเมล็ดที่งอก พบว่าเริ่มมีการงอกในสัปดาห์ที่

4 และทยอยออกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 12 นอกจากนี้เมล็ดที่เพาะบนอาหารสูตร ½ MS ที่เติมผงถ่านให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด (87.57%) รองลงมาคือ ½ VW ที่เติมผงถ่านมีเปอร์เซ็นต์การงอก 44.33% (ตารางที่ 4)

ส่วนเมล็ดที่เพาะลงในอาหารสังเคราะห์สูตรอาหารต่างๆ ดังนี้ คือ vw ที่เติมกล้วย, vw ที่เติมกล้วยและมันฝรั่ง, ½ vw ที่เติมกล้วย มันฝรั่งและน้ำมะพร้าว, ½ MS ที่เติมกล้วย, ½ MS ที่เติมกล้วยและมันฝรั่ง, ½ MS ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และน้ำมะพร้าว ปรากฏว่าเมล็ดไม่งอกและเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

ค่า ส่วนที่เป็นลัทธิพบว่ามีสีน้ำตาลดำเช่นกัน และ
ไม่งอก (ตารางที่ 4 และรูปที่ 1)

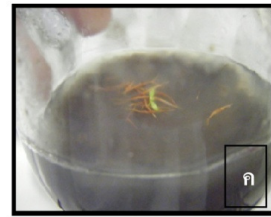
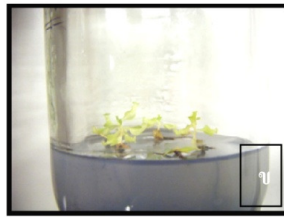
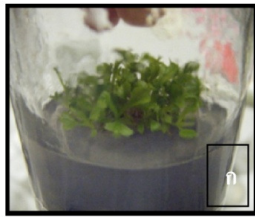
4.3 ผลของสูตรอาหาร ½ MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ BA ความเข้มข้นต่างๆ

หลังจากการเพาะเลี้ยงตั้งอ่อน
หม้อข้าวหม้อแกงลิงได้ 24 สัปดาห์ (โดยทำการย้าย
ตั้งอ่อนลงอาหารสูตรเดิมทุก 4 สัปดาห์) ได้ตั้งอ่อน
ขนาด 1.0-1.5 ซม. และเมื่อทำการย้ายลงบนอาหาร
สูตร ½ MS ที่เติม BA 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล.
เป็นเวลา 24 สัปดาห์ (โดยทำการย้ายตั้งอ่อนลง

อาหารสูตรเดิมทุก 4 สัปดาห์) ให้ได้รับแสง 55
ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที เป็นเวลานาน 16
ชั่วโมง/วัน และอุณหภูมิที่ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ พบว่าการ
เจริญเติบโตของตั้งอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิงบน
อาหารที่เติม BA มีการเกิดยอดใหม่ ใบยาวขึ้น และ
รากมากขึ้น ตามปริมาณ BA ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ
อาหารที่เติม BA 3.0 มก./ล. ทำให้เกิดจำนวนใบดัด
ที่สุด ใบมีขนาดใหญ่ ลำต้นสูง รากสมบูรณ์ กว่า
ปริมาณ BA อื่นๆ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยการงอกของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงหลังจากเพาะเมล็ด 12 สัปดาห์

สูตรอาหารสังเคราะห์	การงอก (%)
½ MS ที่เติมผงถ่าน	87.57
½ VW ที่เติมผงถ่าน	44.33
VW ที่เติมผงถ่าน	43.96
VW	38.62
½ VW	35.02
½ MS	29.16
½ VW ที่เติมกล้วยและมันฝรั่ง	28.94
½ VW ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และผงถ่าน	24.65
½ MS ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และผงถ่าน	17.50
VW ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง น้ำมะพร้าว และผงถ่าน	16.01
VW ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และผงถ่าน	15.44
½ MS ที่เติมกล้วยและผงถ่าน	15.26
½ VW ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง น้ำมะพร้าว และผงถ่าน	15.05
½ VW ที่เติมกล้วยและผงถ่าน	10.00
VW ที่เติมกล้วยและผงถ่าน	8.20
VW ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และน้ำมะพร้าว	4.00
VW ที่เติมกล้วย	0.00
VW ที่เติมกล้วยและมันฝรั่ง	0.00
½ VW ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และน้ำมะพร้าว	0.00
½ MS ที่เติมกล้วย	0.00
½ MS ที่เติมกล้วยและมันฝรั่ง	0.00
½ MS ที่เติมกล้วย มันฝรั่ง และน้ำมะพร้าว	0.00



รูปที่ 1 ลักษณะการงอกของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงเมื่อผ่านไป 12 สัปดาห์ ใน (ก) สูตรอาหาร 1/2 MS ที่เติมผงถ่าน (ข) สูตรอาหาร 1/2 VW ที่เติมผงถ่าน และ (ค) สูตรอาหารที่มีการงอกน้อยหรือไม่มีการงอก

4.4 ผลของสูตรอาหาร 1/2 MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ BA ความเข้มข้นต่างๆ

หลังจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิงได้ 24 สัปดาห์ (โดยทำการย้ายต้นอ่อนลงอาหารสูตรเดิมทุก 4 สัปดาห์) ได้ต้นอ่อนขนาด 1.0-1.5 ซม. และเมื่อทำการย้ายลงบนอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม BA 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล. เป็นเวลา 24 สัปดาห์ (โดยทำการย้ายต้นอ่อนลงอาหารสูตรเดิมทุก 4 สัปดาห์) ให้ได้รับแสง 55 ไมโครโมล/ตารางเมตร/วินาที เป็นเวลานาน 16 ชั่วโมง/วัน และอุณหภูมิที่ 25±2°C พบว่าการเจริญเติบโตของต้นอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิงบนอาหารที่เติม BA มีการเกิดยอดใหม่ ใบยาวขึ้น และรากมากขึ้น ตามปริมาณ BA

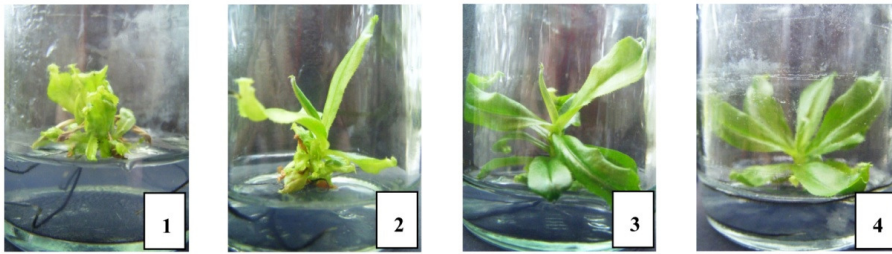
ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่เติม BA 3.0 มก./ล. ทำให้เกิดจำนวนใบคี่ที่สุด ใบมีขนาดใหญ่ ลำต้นสูง รากสมบูรณ์กว่าปริมาณ BA อื่นๆ (ตารางที่ 5 และรูปที่ 2)

ความสูงของหม้อข้าวหม้อแกงลิง ในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 6 เดือน บนอาหารสังเคราะห์สูตร 1/2 MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ (0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล.) พบว่าความสูงมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร 1/2 MS ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นสูงสุด 1.86 ซม. ในขณะที่ต้นที่ได้จากอาหารสูตร 1/2 MS ร่วมกับ BA 2.0 มก./ล. ให้ต้นสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 1.30 ซม. (รูปที่ 3)

ตารางที่ 5 ผลของ BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนราก และความยาวราก ของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงบนอาหารสูตร 1/2 MS เป็นเวลา 6 เดือน

ความเข้มข้น BA* (มก./ล.)	ความสูง (ซม.)*	จำนวนใบต่อต้น (ใบ)*	ความกว้างใบ (ซม.)*	ความยาวใบ (ซม.)*	จำนวนราก (ราก) ^{ns}	ความยาวราก (ซม) ^{ns}
0	1.86±0.40 ^c	9.80±1.30 ^{ab}	0.82±0.20 ^{ab}	2.92±0.39 ^c	4.20±0.44	2.56±0.43
0.5	0.42±0.08 ^a	7.80±1.30 ^a	0.56±0.15 ^a	0.86±0.40 ^a	3.80±1.48	2.24±0.49
1.0	0.70±0.12 ^{ab}	9.80±2.16 ^{ab}	0.78±0.27 ^{ab}	1.00±0.38 ^a	3.60±0.54	2.26±0.25
2	1.30±0.67 ^{bc}	8.80±0.83 ^{ab}	0.82±0.17 ^{ab}	1.44±0.55 ^{ab}	3.60±0.65	2.74±0.50
3	0.92±0.35 ^{ab}	10.6±1.14 ^{ab}	1.00±0.15 ^b	2.34±0.82 ^{bc}	4.60±0.41	3.04±1.20

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ns คือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ, abc ในแถวเดียวกันเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Tukey test ที่ $p \leq 0.05$



รูปที่ 2 ลักษณะต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนของหม้อข้าวหม้อแกงลิงเป็นเวลา 6 เดือน บนอาหารสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล. (รูป 1-4 ตามลำดับ)



รูปที่ 3 ลักษณะเปรียบเทียบความสูงของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน บนอาหารสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล. (รูป ก-ง ตามลำดับ)

จำนวนใบของต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร $\frac{1}{2}$ MS เติม BA 3.0 มก./ล. ให้จำนวนใบมากที่สุดคือ 10.6 ใบ และที่ความเข้มข้น BA 0.5 มก./ล. จะให้จำนวนใบน้อยที่สุด และความเข้มข้น BA มีผลต่อจำนวนใบของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่มีการเติม BA ทุกความเข้มข้นกับต้นที่ไม่มีการเติม และจำนวนใบเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ BA เพิ่มขึ้น

ความกว้างใบ ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบน $\frac{1}{2}$ MS และเติม BA 3.0 มก./ล. ให้ความกว้างใบมากที่สุดคือ 1 ซม. และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับต้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม BA 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 มก./ล. (0.82, 0.56, 0.78 และ 0.82 ซม.ตามลำดับ) จากค่าเฉลี่ยที่ได้จะเห็นว่าเมื่อ

ปริมาณ BA เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความกว้างของใบเพิ่มมากขึ้น (0.82, 0.56, 0.78 และ 0.82 ซม. ตามลำดับ)

จำนวนรากและความยาวราก ต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ นั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร $\frac{1}{2}$ MS เติม BA 3.0 มก./ล. ให้จำนวนรากและความยาวรากมากที่สุดคือ 4.60 และ 3.04 ซม. ตามลำดับ

5. วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลของแสงสีที่มีต่อการงอกของเมล็ด

การเพาะเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงภายใต้แสงสีแดง เขียว น้ำเงิน เหลือง และขาว (ฟลูออเรสเซนต์) ผลปรากฏว่าภายใน 28 วัน เมล็ดงอกออกมาภายใต้แสงสีขาวและสีแดงหลังจากเพาะ ซึ่ง Colbach

และคณะ [2] รายงานว่าเมล็ดพืชหลายชนิดสามารถงอกได้ภายใต้แสงสีต่างๆ และการทดลองนี้พบว่าแสงสีขาวและสีแดงกระตุ้นให้เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงงอกได้เร็วที่สุด ซึ่งเช่นเดียวกันกับการงอกของเมล็ด *Ruellia tuberosa* [3] *Asteracantha longifolia* [4] และ *Cucumis callosus* [5] งอกได้ดีเมื่อได้รับแสงสีแดงขณะที่กำลังงอก จากงานทดลองของ Sharma และ Sen [6] ได้รายงานว่ามีช่วงความยาวคลื่น 590 และ 680 nm เป็นแสงสีที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพืช ส่วนแสงสีน้ำเงินทำให้เมล็ด *Merremia* sp. งอกได้น้อยมาก การทดลองของ Wareing และ Black [7] กับ Gwynn และ Scheibe [8] ที่ทดลองเพาะเมล็ดผักกาดหอม พบว่าเมล็ดสามารถงอกได้ดีเมื่ออยู่ในช่วงแสงสีเหลือง

5.2 การเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

จากการทดลองพบว่าอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติมผงถ่าน 0.5 มก./ล. สามารถให้เปอร์เซ็นต์การงอกได้สูงสุดคือ 87.57% ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของอำพรและคณะ [9] ที่ศึกษาเกี่ยวกับสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ดของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง และการใช้อาหารแข็งสูตร ½ MS พบว่าเป็นสูตรที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ โดยอาหารแข็งสูตร ½ MS สามารถงอกได้ 50% ภายในสัปดาห์ที่ 4 นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารแข็งที่เติมน้ำมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยจนถึงไม่งอกในบางสูตร เช่น ½ VW ร่วมกับกล้วยหอม มันฝรั่ง และ น้ำมะพร้าว หรือ ½ MS ร่วมกับกล้วยหอม มันฝรั่ง และน้ำมะพร้าว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเขมิกาและคณะ [10] ที่เพาะเลี้ยงหม้อข้าวหม้อแกงลิงบนอาหารที่เติมน้ำมะพร้าว พบว่าเมล็ดมีการงอกน้อยที่สุด (2%) และต้นอ่อนมีการเติบโตไม่ดี เนื่องจากการงอกและการเจริญเติบโตช้ามาก และในบางสูตร

และอาจมีเมล็ดที่งอกและไม่งอกอยู่ในอาหารสูตรเดียวกัน ซึ่งสาเหตุอาจเนื่องมาจากเมื่อมีการผสมติดจะเกิดฝักจำนวนมาก และภายในฝักมีเมล็ดจำนวนมากเช่นกัน แต่เมล็ดส่วนใหญ่มักเป็นหมัน ดังมีรายงานว่า *N. lowii* มีเมล็ดเพียง 4.5% เท่านั้น ที่มีเอ็มบริโอ นอกจากนี้ยังพบว่าภายในเมล็ดมีเอนโดสเปิร์มน้อยมาก จึงทำให้เมล็ดมีโอกาสงอกน้อยและมีจำนวนน้อยที่อยู่รอดจนเป็นต้นโตให้ดอกและผล [11]

5.3 ผลของสูตรอาหาร ½ MS + ผงถ่านร่วมกับระดับความเข้มข้นของ BA

จากการทดลองพบว่าอาหารแข็งที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 2.0 มก./ล. สามารถให้ความสูงต้นได้สูงสุดคือ 1.30 ซม. และให้เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของอัมพรและคณะ [9] พบว่าสูตรอาหารที่สามารถชักนำให้ขึ้นส่วนของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงเกิดยอดใหม่มากที่สุดและยอดที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์คืออาหารสูตร MS ที่เติม BA 2.0 มก./ล. นอกจากนี้สูตรอาหาร ½ MS ที่เติม BA 3.0 มก./ล. เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมทำให้เกิดจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวรากมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับเขมิกาและคณะ [10] ที่พบว่าอาหารที่มีการเติม BA 3.0 มก./ล. ให้ยอดที่สมบูรณ์ ใบขนาดใหญ่ และการเจริญของรากในอาหารสูตร MS เติม BA 3.0 มก./ล. ดีที่สุด

6. สรุป

การเพาะเลี้ยงเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS, ½ MS, VW และ ½ VW ที่มีการตัดแปลงโดยการเติมสารต่างๆ ลงไป พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดหม้อข้าวหม้อ

แกงลิงมากที่สุดคือสูตร ½ MS ร่วมกับผงถ่านให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ส่วนสูตรอาหาร VW, ½ VW และสูตร MS รวมทั้ง VW ที่เติมมันฝรั่ง น้ำมะพร้าว และกล้วยหอมในอัตราส่วนต่างๆ นั้น ไม่เหมาะต่อการเพาะเมล็ด ทั้งนี้เพราะเมล็ดไม่งอกในบางสูตร และถึงแม้ว่างอก แต่ก็งอกช้า หรือน้อยมาก อาหารสูตร ½ MS ที่มีกรดเค็มสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้นต่างๆ (0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 มก./ล.) พบว่าอาหารสูตร ½ MS ที่เติม BA 3.0 มก./ล. เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวรากมากที่สุด และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.5$)

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] พนม สุทธิศักดิ์โสภณ, 2551, กลยุทธ์ในการผลิตพืชกินแมลงเชิงการค้าที่ยั่งยืน, สันติศิริการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- [2] Colbach, N., Chauvel, B., Dürr, C. and Richard, G., 2002, Affect of Environmental Conditions on *Alopecurus myosuroides* Germination I: Effect of Temperature and Light, Weed Res. 42: 210-221.
- [3] Borthwick, H.A., 1957, Light Effects on Tree Growth and Seed Germination, Ohio J. Sci. 57: 357.
- [4] Sen, D.N. and Chawan, D.D., 1970, Role of Light and Temperature in Relation to Seed Germination of *Astercantha longifolia* Nees., Plant Syst. Evol. 118: 226-232.
- [5] Bansal, R.P. and Sen, D.N., 1978, Contribution to the Ecology and Seed Germination of *Cucumis callosus*, Folia Geobotanica & Phytotaxonomia 13: 225-233.
- [6] Sharma, S.S. and Sen, D.N., 1975, Effect of Light on Seed Germination and Seedling Growth of *Merremia* species, Folia Geobotanica & Phytotaxonomia 10: 265-269.
- [7] Wareing, P.E. and Black, M., 1958, Similar Effects of Blue and Infra-red Radiation on Light Sensitive Seeds, Nature 181: 1420-1421.
- [8] Gwynn, D. and Scheibe, J., 1972, An Action Spectrum in Blue for Inhibit of Germination of Lettuce Seed, Planta 106: 247-257.
- [9] อ่ำพร ขุมดินพิทักษ์, อติสร กระแสชัย และ ชีรพล พรสวัสดิ์ชัย, 2547, การขยายพันธุ์หมีอ้อข้าว หมีอ้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ, ว.เกษตร 20 (1): 1-9.
- [10] เขมิกา โขมพัตร, วัชรินทร์ โตขาว และอารักษ์ จันทศิลป์, 2550, ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเพิ่มจำนวนยอดของหมีอ้อข้าวหมีอ้อแกงลิง [*Nepenthes mirabilis* (Lour.) Druce] ในหลอดแก้ว, ว.สงขลานครินทร์ 29: 253-260.
- [11] Clarke, C., 1997, *Nepenthes* of Borneo, Natural History Publication (Borneo) Sdn. Bhd., Sabah. 207 p.