รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของสูตรอาหารและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf.

Effects of Culture Media and Concentration of Plant Growth Regulators on *In Vitro* Culture of Sarracenia var. *Sarracenia leucophylla* Raf.

โดย

นางสาวปรียาณัฐ หงษ์ทอง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประจำปี 2561

ชื่องานวิจัย ผลของสูตรอาหารและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต
ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf.
ชื่อผู้วิจัย: ปรียาณัฐ หงษ์ทอง
สาขาวิชา สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปี 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนีย (*Sarracenia leucophylla* Raf.) ในสภาพปลอดเชื้อ ทำการทดลองที่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 ถึง สิงหาคม 2562 ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้ 1). ศึกษาความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต มี 3 สิ่งทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ (อาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 5.7, 5.1 และ 4.5) 2). ศึกษาระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต มี 7 สิ่งทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ (อาหารสูตร 1/3 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต อาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple-Range Test (DMRT)

ผลการทดลองระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับ pH 4.5 เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่ม 1.97 เซนติเมตร ความสูงต้น 2.84 เซนติเมตร และจำนวนใบ 18.40 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการชักนำการเจริญเติบโตสูงสุด มีค่าเฉลี่ยการเกิดใบ 24.40 ใบ ค่าเฉลี่ยความสูงต้น 3.39 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 3.40 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : ซาราซีเนีย ความเป็นกรดเป็นด่าง สารควบคุมการเจริญเติบโต การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

Research Title Effects of Culture Media and Concentration of Plant Growth Regulators on *In Vitro* Culture of Sarracenia var. *Sarracenia leucophylla* Raf.

Researcher Preeyanat Hongthong

Major Crop Production, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

Year 2018

Abstract

The objectives of this study were to determine the levels of pH and concentration of plant growth regulators on in vitro culture of Sarracenia (*Sarracenia leucophylla* Raf). The experiment was conducted at the Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi during July 2018 to August 2019. There were 2 experiments 1). To study the optimum pH for plant growth with consist with 3 treatments and 5 replications (with one-third strength Murashige and Skoong (1/3 MS) adjusted pH 5.7, 5.1 and 4.5). 2). To study the concentration of BAP and kinetin on the growth of Sarracenia with 7 treatments and 5 replications (with 1/3 MS without plant growth regulators**,** 1/3 MS supplemented with 1, 3 and 5 mg/l BAP and 1/3 MS supplemented with 1, 2 and 3 mg/l Kinetin). Completely Randomized Design (CRD) was used for this study and differences were analyzed by the analysis of variance and interpreted using the Duncan's Multiple - Range Test (DMRT).

The results of pH levels in culture media after 10 weeks of culture showed that the explants placed on one-third strength Murashige and Skoong (1/3 MS) medium adjusted pH 4.5 gave the highest average of leaf number 18.40, diameter 1.97 cm., and plant height 2.84 cm., respectively.And for the concentration of plant growth regulator was found that 1/3 MS medium supplemented with 2 mg/l Kinetin induced the highest average of leaf number 24. 40, diameter 3. 40 cm. and plant height 3. 39 cm, respectively.

Keywords : *Sarracenia Leucophylla* Raf., pH value, Plant Growth Regulators, Plant Tissue Culture

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่อง ผลของสูตรอาหาร และระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf. ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย จากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินงานโครงการวิจัยงานประจำสู่งานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2561 ในครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณแผนกเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ในการให้ความอนุเคราะห์วัสดุและอุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ปิยะวดี เจริญวัฒนะ ซึ่งช่วยเหลือให้คำแนะนำให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ปรียาณัฐ หงษ์ทอง
หัวหน้าโครงการวิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 คำนิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ซาราซีเนีย	4
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	24
3.2 วิธีการทดลอง	25
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	27
4.1 ผลของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนีย ในสภาพปลอดเชื้อ	27
4.2 ผลของอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ต่อการเจริญเติบโต ของซาราซีเนีย ในสภาพปลอดเชื้อ	34

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 วิจารณ์ผล สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการวิจัย	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก ก	50
ข	53
ประวัติผู้วิจัย	56

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

4.1 ขนาดความกว้างทรงพุ่มของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ 28

4.2 ความสูงต้นซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ 29

4.3 จำนวนใบซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ 30

4.4 ขนาดความกว้างทรงพุ่มของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ 35

4.5 ความสูงของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ 36

4.6 จำนวนใบซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ 37

ตารางภาคผนวกที่

ก-1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoong (1962) 51

ก-2 การเตรียม Stock solution ของอาหารสังเคราะห์สูตร MS 52

ข-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน การเจริญเติบโตของซาราซีเนีย ในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน 5.7, 5.1 และ 4.5 สัปดาห์ที่ 2-10 54

ข-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน การเจริญเติบโตของซาราซีเนีย ในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างกัน สัปดาห์ที่ 2-10 55

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แสดงโครงสร้างของใบซาราซีเนีย	6
4.1	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2	31
4.2	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 4	32
4.3	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 6	32
4.4	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 8	33
4.5	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 10	34
4.6	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2	40
4.7	แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 4	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.8 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 6 42

4.9 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 8 43

4.10 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 10 44

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ซาราซีเนีย (Sarracenia) เป็นพืชกินแมลงกลุ่มหนึ่งที่เป็นรู้จัก และมีการปลูกเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้พืชกลุ่มนี้เริ่มมีบทบาทในการเป็นไม้ประดับเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยมากขึ้นด้วย เนื่องจากมีความสวยงาม แปลก และมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ สำหรับพืชกลุ่มนี้ได้มีการปลูกเลี้ยง และมีการผลิตเป็นการค้าในต่างประเทศมานานแล้ว รวมทั้งมีการปรับปรุงพันธุ์จนได้ลูกผสมใหม่ที่สวยงาม สำหรับในประเทศไทยได้มีการปลูกเลี้ยงเช่นกัน แต่ยังจำกัดอยู่เฉพาะในกลุ่มที่นิยมชื่นชอบในพืชกินแมลง และนักสะสมพืชกลุ่มนี้เท่านั้น ซึ่งการปลูกเลี้ยงเพื่อการค้ายังมีไม่มากส่วนใหญ่จะเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ ปัจจุบันคนไทยรู้จักพืชกลุ่มนี้มากขึ้นทำให้มีการผลิตเป็นการค้าอย่างจริงจังโดยเฉพาะการซื้อขายผ่านทางอินเตอร์เน็ต ทำให้ผู้ผลิตบางรายสามารถผลิต และส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้อีกด้วย ซาราซีเนียสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการเพาะเมล็ด หรือแยกกอ แต่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวไม่สามารถเพิ่มจำนวนต้นในจำนวนมากได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว การทดลองผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf. จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้จำนวนต้นในปริมาณที่มากในเวลาอันรวดเร็ว และมีลักษณะตรงตามพันธุ์ทุกประการให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ปัจจุบันซาราซีเนียเป็นพืชที่ได้รับความสนใจในตลาดไม้ประดับทั้งใน และต่างประเทศ สำหรับซาราซีเนีย จำนวน 3 ชนิด คือ *S. leucophylla* Raf., *S. oreophila* (Kearney) Wherry, and *S. purpurea* spp. venosa (Raf.) Wherry ถือว่าเป็นพันธุ์ที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ (Northcutt,C.,*et al.*2012) นอกจากนี้ที่พบกระจายอยู่ทั่วโลก มีทั้งสิ้น 8 สายพันธุ์ ได้แก่ *Sarracenia alata, Sarracenia rubra, Saracenia oreophila, Sarracenia leucophylla, Sarracenia psittacina, Sarracenia minor, Sarracenia flava* และ *Sarracenia purpurea* ซาราซีเนียเป็นไม้ที่มีสีสันสวยงามอีกชนิดหนึ่ง และเป็นไม้กินแมลงที่สามารถล่อแมลงที่เก่งที่สุดจนได้ชื่อว่าเป็น "ราชินีพืชกินแมลง" มีถิ่นกำเนิดอยู่ทั่วไปทางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกาไปจนถึงแคนาดา และกระจายตัวอยู่ในรัฐต่าง ๆ เช่น จอร์เจีย ฟลอริดา แคโลไลนา และเท็กซัส เป็นต้น สามารถเจริญเติบโตได้บริเวณเขตร้อนจัดไปจนถึงหนาวจัด ชอบอาศัยอยู่ในที่ลาบลุ่มมีน้ำขัง มักพบการเจริญเติบโตในสภาพดินเป็นกรด และธาตุอาหารต่ำในบางประเทศ เช่น จอร์เจีย (เศรษฐมันตร์, 2551)

ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นกระบวนการขยายพันธุ์ที่ถูกนำมาใช้การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีข้อดีคือ ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว และสามารถใช้ส่วนต่าง ๆ เช่น ข้อ หรือ ปลายยอดมาใช้ขยายพันธุ์ (งามนิจ, 2553) ถึงแม้ว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะทำได้ไม่ยากนักแต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือความเหมาะสมของความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตซึ่งที่ใช้ ได้แก่ ไซโทไคนิน (Cytokinin) ไซโทไคนินที่สังเคราะห์ได้ในธรรมชาติ คือ ซีอะทิน (zeatin) ใช้ในการกระตุ้นการเจริญเติบโต ไซโทไคนินที่ใช้กันมาก คือ ไคเนทิน (kinetin) 2i-P (N6-isopentenyl adenine) BAP (benzyl aminopurine) (Martin and Madassery, 2006) มีหน้าที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะถ้าใช้ร่วมกับออกซิน ถ้าใช้ในความเข้มข้นสูงขึ้นจะไม่ช่วยในการสร้างราก แต่ยับยั้งการเจริญของรากส่งเสริมการสร้างยอดโดยลดผลจากการที่ตายอดข่มตาข้าง มีบทบาทในการเปลี่ยนสภาพเซลล์เป็นอวัยวะได้ (Differentiation) และชักนำให้เกิดเป็นต้น (Regeneration)

จากปัญหาดังกล่าวการทดลองผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงซาราซีเนียจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้จำนวนต้นในปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว และมีลักษณะตรงตามพันธุ์ทุกประการเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และลดการนำเข้าของพืชสกุลนี้ต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับความเป็นกรด - ด่าง (pH) และสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

1.2.2 เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การทดลองนี้มุ่งเน้นเพื่อการขยายพันธุ์พืชกินแมลงสกุล ซาราซีเนีย (Sarracenia) สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf. ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ประกอบด้วย 2 การทดลอง ได้แก่

1. การหาระดับความเป็นกรด - ด่าง (pH) และสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนีย ในสภาพปลอดเชื้อ

2. การหาระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

ตัวอย่างพืชที่ใช้ทำการทดลองโดยการใช้ต้นพันธุ์ซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ อายุ 5 เดือน ตัดเป็นท่อนยาวขนาด 0.5 เซนติเมตร วางบนอาหารสูตรต่าง ๆ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลการ

ทดลองทุก 2 สัปดาห์ เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2561 – 31 สิงหาคม 2562 ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ทราบระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) และสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

1.4.2 ได้ระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

1.5 คำนิยามศัพท์

สูตรอาหาร หมายถึง สูตรอาหาร Murashige and Skoge, 1962 (MS) เป็นสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย

ความเข้มข้น (Concentration) หมายถึง ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่าง ๆ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติมลงในอาหารสังเคราะห์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เช่น อาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant Tissue Culture) หมายถึง การนำเอาอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น ใบ ดอก ราก ตา ข้อ หรือเมล็ด เนื้อเยื่อ เซลล์ หรือเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์ที่ เรียกว่า โพรโทพลาสต์ (Protoplast) มาเลี้ยงบนอาหารวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ วิตามิน น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulators) ภายใต้สภาพที่ปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ และควบคุมอุณหภูมิ และแสง ชิ้นส่วนของพืชเหล่านี้จะสามารถพัฒนาไปเป็นต้นพืชโดยตรง หรือแคลลัส หรือโครงสร้างคล้ายคัพภะ (Embryo) ซึ่งเรียกว่าเอ็มบริออยด์ (embryoid) หลังจากนั้น จึงพัฒนาไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต่อไป เนื่องจาก เซลล์พืชมีคุณสมบัติที่เรียกว่าโททิโพเทนซี (totipotency) คือมีความสามารถที่จะเจริญเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้

ซาราซีเนีย (Sarracenia) หมายถึง พืชที่อยู่ในกลุ่มพืชกินสัตว์ (Carnivorous Plants) ที่มีความสามารถในการดักจับแมลงเป็นอันดับหนึ่งของโลกในบรรดาไม้กินแมลงทุกชนิดมี ชื่อสามัญของสกุลว่า Trumpet pitcher เป็นไม้ที่มีสีสันสวยงามอีกชนิดหนึ่ง และเป็นไม้กินแมลงที่สามารถล่อแมลงที่เก่งที่สุดจนได้ชื่อว่าเป็น "ราชินีพืชกินแมลง" พืชชนิดนี้มีใบสวยงามแปลกตาด้วยการพัฒนาใบไปเป็นกับดักแบบถุงดักเหยื่อ แบบ pitfall trap เพื่อดักจับแมลงและสัตว์เล็ก ๆ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องผลของสูตรอาหารและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf. เป็นการศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) และสูตรอาหารที่เหมาะสม รวมทั้งระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งซาราซีเนีย (Sarracenia) จัดเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มพืชกินสัตว์ (Carnivorous Plants) ที่มีความสามารถในการดักจับแมลงเป็นอันดับหนึ่งของโลกในบรรดาไม้กินแมลงทุกชนิดมีชื่อสามัญของสกุลว่า Trumpet pitcher พืชชนิดนี้มีใบสวยงามแปลกตาด้วยการพัฒนาใบไปเป็นกับดักแบบถุงดักเหยื่อแบบ pitfall trap เพื่อดักจับแมลงและสัตว์เล็ก ๆ เป็นอาหารเช่นเดียวกับหม้อข้าวหม้อแกงลิง (Nepenthes), ดาร์ลิงโทเนีย (Darlingtonia) และฮีเลียมฟอร่า (Heliamphora) เป็นต้น ซาราซีเนีย เป็นไม้ที่มีสีสันสวยงามอีกชนิดหนึ่ง และเป็นไม้กินแมลงที่สามารถล่อแมลงที่เก่งที่สุดจนได้ชื่อว่าเป็น "ราชินีพืชกินแมลง" มีถิ่นกำเนิดอยู่ทั่วไปทางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกาไปจนถึงแคนาดา และกระจายตัวอยู่ในรัฐต่าง ๆ เช่น จอร์เจีย ฟลอริดา แคโลไลนา และเท็กซัส เป็นต้น สามารถเจริญเติบโตได้บริเวณเขตร้อนจัดไปจนถึงหนาวจัด ชอบอาศัยอยู่ในที่ลาบลุ่มมีน้ำขัง มักพบการเจริญเติบโตในสภาพดินเป็นกรด และธาตุอาหารต่ำในบางประเทศ เช่น จอร์เจีย (เศรษฐมันตร์, 2551)

2.1 ซาราซีเนีย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Saracenia leucophylla* Raf.
ชื่อวงศ์ Sarraceniaceae
ชื่อสามัญ Trumpet pitcher
ชื่อไทย ซาราซีเนีย, กระบอกจอก
แหล่งกำเนิด ทวีปอเมริกา

ซาราซีเนียเป็นพืชที่มีความสามารถผสมข้ามสายพันธุ์ได้ง่ายทำให้เกิดลูกผสมใหม่ ๆ ที่หลากหลาย สำหรับซาราซีเนีย สายพันธุ์ *Sarracenia leucophylla* Raf. เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับ

นำมาปลูกเลี้ยงในประเทศไทย เนื่องจากสามารถปรับตัวกับสภาพอากาศในเมืองไทยได้ดี และสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการแยกกอ หรือเพาะเมล็ด แต่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวไม่สามารถเพิ่มจำนวนต้นในจำนวนมากได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว (ภัทรา และวีระ, 2551) จากปัญหาดังกล่าวการทดลองผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้ได้จำนวนต้นในปริมาณที่มากในเวลาอันรวดเร็ว และมีลักษณะตรงตามพันธุ์ทุกประการ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และลดการนำเข้าพืชสกุลนี้ ต่อไปในอนาคต

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ซาราซีเนีย เป็นไม้ที่มีสีสันสวยงามอีกชนิดหนึ่งและเป็นไม้กินแมลงที่สามารถล่อแมลงที่เก่งที่สุดจนได้ชื่อว่าเป็น "ราชินีพืชกินแมลง" มีถิ่นกำเนิดอยู่ทั่วไปทางทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกาไปจนถึงแคนาดาและกระจายตัวอยู่ในรัฐต่าง ๆ เช่น จอร์เจีย ฟลอริดา แคโลไลนา และเท็กซัส เป็นต้น ซาราซีเนียสามารถเจริญเติบโตได้บริเวณเขตร้อนจัดไปจนถึงหนาวจัด ชอบอาศัยอยู่ในที่ลาบลุ่ม มีน้ำขัง เป็นไม้ที่ชอบแสงแดดและความชื้นในอากาศสูง หากได้แสงมากยิ่งต้องให้ความชื้นมากเช่นกัน โดยปกติควรได้รับแสงอย่างน้อยวันละ 4 ชั่วโมง ยกเว้นช่วงเวลากลางวันแดดอาจแรงเกินไปควรลดปริมาณแสงลง 10-20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าแสงน้อยเกินไปจะทำให้ซาราซีเนียเกิดก้านยาวเก้งก้าง ใบไม่เป็นกรวยถ้าได้แสงแดดที่เพียงพอใบจะมีสีสันสวยตรงตามพันธุ์

<u>ลำต้น</u> ลำต้นของซาราซีเนียนั้นจะมีหัวอยู่ใต้ดิน จะเจริญเติบโตจากเหง้าใต้ดินเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุข้ามปี ลำต้นสูงเพียงเท่าปลายนิ้วก้อยเท่านั้น หรือสามารถสูงได้ถึง 1 เมตร ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์

<u>ดอก</u> เป็นดอกเดี่ยว ก้านดอกยาวสูง ผลรีคล้ายแคปซูล มีเมล็ดเล็ก ๆ ข้างใน

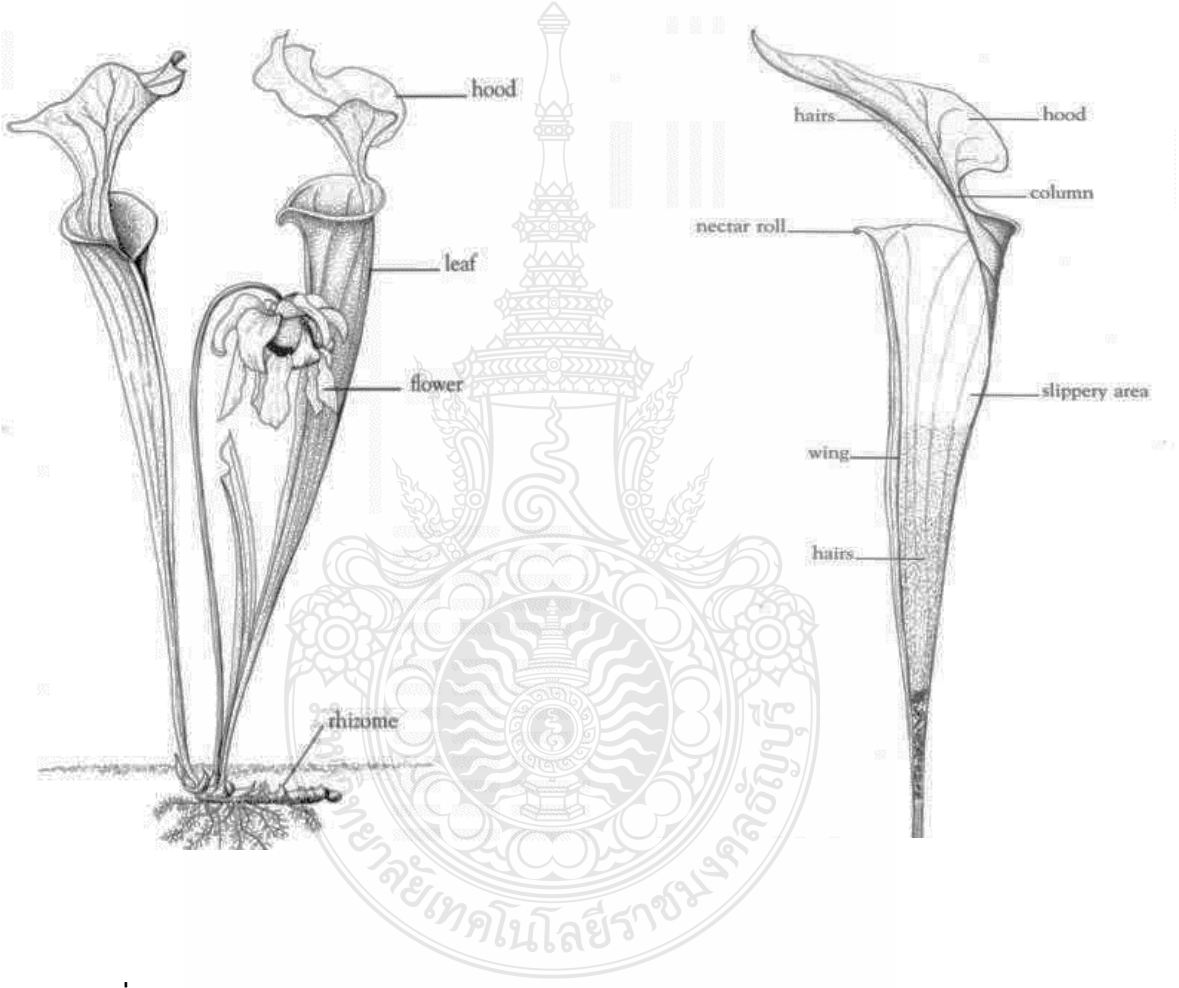
<u>ใบ</u> ใบของซาราซีเนียมีลักษณะเป็นรูปหลอด ส่วนปลายใบจะขยายออกเหมือนฝากรวย โดยบริเวณปากกรวยและบริเวณฝากรวย มีหน้าที่สร้างน้ำหวานเพื่อหลอกล่อแมลงเมื่อแมลงพลัดตกลงไปในถุงจะไม่สามารถปีนออกมาได้ ในที่สุดก็จมน้ำตายและถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ หรือแบคทีเรียเพื่อเป็นอาหารของซาราซีเนียต่อไป

<u>ใบซาราซีราซีเนีย สามารถแบ่งได้ 4 ส่วน ตามหน้าที่ดังนี้</u>

- ส่วนที่ 1 ฝากรวย จะอยู่ส่วนบนสุดทำหน้าที่สร้างน้ำหวานเพื่อล่อให้แมลงบินมาตอมและจะมีขนสั้น ๆ ให้แมลงเกาะได้ เมื่อมีแมลงมาเกาะมันก็จะดูดกินน้ำหวานและถูกหลอกล่อให้ตกลงไปในปากกรวย

- ส่วนที่ 2 ปากกรวย เป็นส่วนที่กว้างที่สุด มีน้ำหวานมากกว่าบริเวณฝากรวย และลื่นที่สุด เนื่องจากไม่มีขนให้แมลงได้เกาะ เมื่อแมลงถูกล่อลงไปก็จะลื่นตกลงไปได้ง่าย

- ส่วนที่ 3 และ 4 ในส่วนนี้จะมีขนยาวปลายแหลมชี้ลงไปด้านล่าง ทำให้แมลงไม่สามารถไต่ขึ้นมาได้ ภายในกรวยจะสร้างสารเคมีชนิดหนึ่ง ชื่อ โคนิอีน (Coniine) ซึ่งมีฤทธิ์คล้ายยาเสพติด เมื่อแมลงสูดดมเข้าไปก็จะทำให้เมามายและทำให้มันสลบ จากนั้นมันจะล่วงลงไปใน ส่วนที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนล่างสุด ซึ่งจะมีน้ำย่อยเข้มข้นรออยู่เมื่อแมลงร่วงลงไปในส่วนนี้ก็จะตายและถูกย่อยในที่สุด (เศรษฐมันตร์, 2551)



ที่มา : https://www.medicinalplantsarchive.us/pitcher-plants/the-pitcher-leaf.html

ภาพที่ 1.1 แสดงโครงสร้างของใบซาราซีเนีย

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หมายถึง การนำชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชมาเพาะเลี้ยงในอาหารในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์และอยู่ในสภาพควบคุมอุณหภูมิ แสงและความชื้น เพื่อให้เซลล์พืชที่นำมาเพาะเลี้ยงนั้น ปราศจากเชื้อที่มาทำลายการเจริญเติบโตของพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจึงเป็นความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตรที่เกี่ยวกับพืชที่มีการพัฒนาเทคนิคในการขยายพันธุ์พืชแบบใหม่ทำให้ได้ต้นพืชจำนวนมากอย่างรวดเร็วในเวลาอันจำกัด นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ในการรักษาพันธุ์แท้ พันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และพันธุ์หายากซึ่งเป็นประโยชน์ต่อความหลากหลายทางพันธุวิศวกรรมในอนาคต (ปวิณ และคณะ, 2553)

ชิ้นส่วนพืช (Explants) ที่นำมาเพาะเลี้ยง

การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้น สามารถนำทุกส่วนของพืชมาเพาะเลี้ยงได้ แต่ความสามารถในการเติบโตและการเจริญขึ้นอยู่กับว่ามีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ด้วยโดย ชิ้นส่วนพืชที่ได้จากต้นพันธุ์โดยตรงจะเรียกว่า ชิ้นส่วนพืชปฐมภูมิ (primary explants) และเรียกชิ้นส่วนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่า ชิ้นส่วนพืชทุติยภูมิ (secondary explants) โดยชิ้นส่วนพืชที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้มีดังนี้

1.เนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อปลายยอด ปลายราก ตาข้าง ตาพิเศษ หรือในลำต้นซึ่งมีแคมเบียม (Cambium) เป็นเนื้อเยื่อเจริญ

2.ใบ ส่วนใหญ่ใช้ใบที่ยังอ่อนและไม่เจริญเติบโตเต็มที่ โดยตัดใบออกเป็นชิ้นส่วนสี่เหลี่ยมเล็กๆ

3.หัว เป็นพวกพืชจำพวก หอม กระเทียม ลิลลี่ บัวจีน ซึ่งแต่ละกลีบเมื่อนำมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ จะสามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ส่วนหัวที่เป็นราก หรือลำต้นสะสมอาหาร เช่น หัว ผักกาด สามารถตัดเนื้อเยื่อบริเวณคอร์เทกซ์ (cortex) และไส้ไม้ (pith) มาเพาะเลี้ยงได้

4. เอ็มบริโอ (embryo) เป็นต้นอ่อนซึ่งอยู่ในเมล็ดสามารถเจริญเติบโตได้ง่ายในอาหารเพาะเลี้ยง

5. อวัยวะสืบพันธุ์ ได้แก่ ส่วนของอับเรณู ละอองเรณู ออวุล (ovule) นิวเซลลัส (nucellus) ก้านช่อดอก กลีบดอก กลีบเลี้ยง และผลก็สามารถนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารได้ (ศิวพงศ์, 2546)

ประเภทของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1. อาหารเหลว (Liquid medium) อาหารเหลวเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเนื้อเยื่อจะจมหรือแขวนลอยอยู่บนกระดาษกรองที่จุ่มในอาหารเหลวตลอดเวลาในทางปฏิบัติอาจใช้ Glass Wool ช่วยพยุงเนื้อเยื่อที่เลี้ยง ได้เช่นกัน เช่น เดียวกับการใช้ Fabric Support (100 % Polyester) ที่อิ่มตัว

ด้วยอาหารเหลวซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานเกิดได้ดีขึ้น เนื้อเยื่อที่จมอยู่ในอาหารเหลวอาจถูกคนที่ความเร็ว 1 - 150 รอบต่อนาที (rpm) เพื่อช่วยในการหายใจ

2.อาหารกึ่งแข็ง (Semi-solid medium) เทคนิคที่ใช้ในยุคแรกนั้นใช้วุ้น (agar) เพื่อปรับสารละลายอาหารให้มีสภาพเป็นของแข็งมากขึ้น โดยนึ่งในหม้อนึ่งความดันเพื่อหลอมละลายอาหาร แล้วเทใส่ภาชนะและทิ้งให้แข็งตัวอยู่ในสภาพอาหารกึ่งแข็ง แต่มักพบว่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารประกอบเคมีในอาหารอาจไม่ได้รับสูงสุดเท่ากับอาหารเหลว (Liquid medium) อย่างไรก็ตามวุ้นยังคงถูกนำมาใช้แต่จำเป็นต้องดัดแปลงให้เหมาะสมและต้องมีความบริสุทธิ์จริงในทางปฏิบัติแนะนำให้ล้างด้วยน้ำกลั่นบริสุทธิ์อย่างน้อย 3 ครั้ง และการใช้วุ้นปริมาณมากเกินไปอาจไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อได้ ดังนั้นความเข้มข้นของวุ้นที่พอเหมาะสำหรับอาหารแต่ละชนิดจะต้องมีการทดสอบเสียก่อน อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่ใช้กันแพร่หลาย และได้ผลดีเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่คือ 0.8 % (สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร ลำปาง, ม.ป.ป)

ความเป็นกรดและด่าง (pH)ของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้นจะมีผลต่อการเจริญเติบโต เพราะเกี่ยวข้องกับประโยชน์ของธาตุอาหารที่พืชจะนำไปใช้ได้เนื่องจากธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุที่อยู่สารละลายธาตุอาหารนั้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่เหมาะ อยู่ในช่วง 5.0-6.5 ถ้าต่ำมากไป (<4.5) จะทำให้เกิดปัญหาวุ้นไม่แข็งตัวไม่เหมาะในการพยุงเนื้อเยื่อธาตุเหล็กตกตะกอน auxin และ GA สลายตัวทำให้การดูดแอมโมเนียม (NH_4^+) น้อยลงหรือสูงมากเกินไป (>7.6) จะทำให้อาหารแข็งชิ้นส่วนของพืชจะดูดน้ำและสารอาหารได้ ทั้งนี้ระดับค่า pH ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามชนิดของพืช และจุดประสงค์ของการเพาะเลี้ยง ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ Naik et al. (2010) ได้ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของน้ำตาล และค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีต่อการเพาะเลี้ยงพรมมิเพื่อสร้างการสะสมของสาร bacoside A ผลการทดลองพบว่าการเพาะเลี้ยงพรมมิที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.5 สามารถชักนำยอดได้มากที่สุด ตามด้วย 5.0 และ 6.5 ซึ่งเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล 2 เปอร์เซ็นต์

ระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่อพืช สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะเริ่มต้นชิ้นส่วนที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว จะเริ่มเจริญเติบโต และพัฒนาเป็นยอดใหม่โดยใช้เวลานานประมาณ 1-2 สัปดาห์

2. ระยะเพิ่มปริมาณเมื่อชิ้นส่วนพืชพัฒนาเป็นยอดแล้วต้องเปลี่ยนสูตรอาหารที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ซึ่งมีประสิทธิภาพในการชักนำให้เกิดยอดพืชเพิ่มปริมาณได้ ตามที่ต้องการใช้เวลาประมาณ 4-6 สัปดาห์

3. ระยะเกิดรากหลังจากที่เพิ่มปริมาณยอดเพียงพอต่อความต้องการแล้วจะเข้าสู่ระยะสุดท้ายของการพัฒนาชิ้นพืชคือการชักนำให้เกิดรากโดยการเปลี่ยนสูตรอาหารที่ประกอบด้วย สารกลุ่มออกซินซึ่งมีอิทธิพลต่อการชักนำให้เกิดราก เช่น NAA หรือ IBA เป็นต้น โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน ชิ้นส่วนพืชจะพัฒนาจนเป็นต้นที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป)

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (Plant Growth Regulators) หรือที่เรียกว่า ฮอร์โมนพืช ในประเทศไทยการใช้ฮอร์โมนพืชมีวัตถุประสงค์ทางการเกษตร เพิ่มผลผลิต ในการติดผลการเร่งหรือชะลอการสุกแก่ และระงับการเจริญเติบโต ฮอร์โมนพืชที่พบในปัจจุบัน คือ ออกซิน (Auxins) ไซโตรไคนิน (Cytokinins) จิบเบอเรลลิน (Gib berellins) กรดแอบซิสิค (Abscisic acid) หรือ ABA และเอทธิลีน (Ethylene) ซึ่งมีสภาพเป็นก๊าซ เป็นต้น (ดนัย, 2550)

1. ออกซิน (Auxins) คุณสมบัติที่สำคัญของออกซิน คือ ความสามารถในการกระตุ้นการเกิดรากและการเจริญของราก จึงได้มีการนำออกซินมาใช้กับการปักชำหรือตอนกิ่งของพืชทั่ว ๆ ไปเพื่อเร่งการเกิดรากอย่างรวดเร็ว และจำนวนมากขึ้น นอกจากนี้พืชบางชนิดออกรากได้ยากแต่ถ้ามีการใช้ออกซินเข้าช่วยก็จะทำให้ออกรากได้ง่ายขึ้น ออกซินที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีดังต่อไปนี้

NAA	1-naphthalene acetic acid
IBA	indole-3 butyric acid
IAA	indole-3 acetic acid
2,4- D	2,4-dichlorophenoxy acetic acid
p-CPA	para-chlorophenoxy acetic acid

ออกซินแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ออกซินที่ผลิตขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น IAA และออกซินที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น NAA, IBA, 2,4-D อย่างไรก็ตามออกซินที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ NAA IBA และ IAA ซึ่งทั้ง 3 ชนิดนี้ จัดว่าเป็นออกซินอย่างอ่อนมีพิษต่อพืชน้อยรากที่เกิดขึ้นจากสารนี้จึงมักไม่มีอาการผิดปกติ ส่วน 2,4-D และ D-CPA ซึ่งฤทธิ์ของออกซินสูงจะทำให้รากผิดปกติ คือ กุด

สั้น เป็นกระจุก นอกจากนี้ 2,4-D ผลต่อการกระตุ้นให้เกิดการเจริญของแคลลัส (Callus) ได้ดี โดยทั่วไปละลายออกซินด้วยเอทานอล (Ethanol) หรือโซเดียมไฮดรอกไซม์ (NaOH) ที่เจือจางเป็นตัวทำละลาย

ผลของออกซินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. ช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลของเยื่อเจริญ (Cambium) ทำให้พืชมีเนื้อไม้มากขึ้นเกิดการเจริญเติบโตด้านข้างเพิ่มขึ้น

2. ออกซินช่วยให้เซลล์ในส่วนต่างๆ ของพืชยืดยาวขึ้นโดยการกระตุ้นให้เซลล์สร้างผนังเซลล์มากขึ้น

3. ออกซินในปริมาณที่พอเหมาะสามารถใช้การกระตุ้นการเกิดรากสำหรับการตอน และการปักชำกิ่งได้

4. ควบคุมการเจริญของตาข้าง (lateral bud) โดยตายอด (apical bud) ซึ่งเรียกว่า การข่มของตายอด (apical dominant) โดยตายอดสร้างออกซินขึ้นมาในปริมาณที่สูงแล้วลำเลียงลงสู่ด้านล่างความเข้มข้นระดับนี้จะยับยั้งการเจริญเติบโตของตา และใบด้านข้างไม่ให้เจริญเติบโตพืชจึงสูงขึ้นมากแต่ไม่เป็นพุ่มแต่เมื่อเราตัดยอดออกความเข้มข้นของออกซินจะลดลงทำให้ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของตาด้านข้าง และใบได้พืชจึงแตกตาด้านข้างได้ และให้ต้นพืชมีลักษณะเป็นพุ่ม

5. ควบคุมการตอบสนองของพืชโดยการแบบมีแสงเป็นสิ่งเร้า (phototropism) หรือมีแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นสิ่งเร้า (gravitropism)

6. ควบคุมการออกดอกของพืชปกติ โดยทั่วไปถ้าพ่นออกซินให้แก่พืชที่ใกล้จะออกดอก จะทำให้พืชนั้นออกดอกช้าลง แต่ในสับปะรด มะม่วง ลิ้นจี่ เมื่อให้ออกซินจะทำให้ออกดอกเร็วขึ้น และออกดอกพร้อม ๆ กัน อย่างไรก็ตามพีรเดช (2529) กล่าวว่าถึงแม้เกษตรกรหลายท่านเข้าใจว่า สารในกลุ่มออกซินนี้เร่งการเกิดดอกของพืชได้ แต่แท้จริงแล้วผลของออกซินในข้อนี้ยังค่อนข้างเลื่อนลอย เท่าที่มีงานทดลองสรุปได้แน่ชัดว่าออกซินเร่งการเกิดดอกได้เฉพาะในสับปะรดเท่านั้น การใช้ NAA หรือ IBA สามารถเร่งการเกิดดอกของสับปะรดได้แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้ถ่านก๊าซ (Calcium Carbide) และเอทธฟอน (Ethephon) แต่ก็เชื่อได้ว่าการเกิดดอกของสับปะรดไม่ได้เป็นผลของ NAA หรือ IBA โดยตรงแต่เป็นผลทางอ้อมที่สารดังกล่าวไปกระตุ้นให้ต้นสับปะรดสร้างเอทธิลีน (Ethylene) ขึ้นมา และเอทธิลีนเป็นตัวกระตุ้นให้สับปะรดเกิดดอก สำหรับในประเทศไทยเคยมีการแนะนำให้ใช้ NAA ผสมกับโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) เพื่อฉีดเร่งดอกมะม่วงแต่ยังไม่มีข้อมูลใดๆ ยืนยันว่าวิธีการดังกล่าวใช้ได้ผล

7. เปลี่ยนเพศดอก พืชหลายชนิดที่มีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่ต่างดอกหรือต่างต้นกัน เช่น ต้นเงาะซึ่งมี 2 ชนิด คือ ต้นตัวผู้ซึ่งมีแต่ดอกตัวผู้ที่ไม่สามารถให้ผลผลิต จึงถูกตัดทิ้งเนื่องจากไม่สามารถให้ผลผลิตได้ และต้นตัวเมียซึ่งมีดอกตัวเมีย จากการที่ต้นตัวผู้ถูกตัดทิ้งทำให้มีเกสร ตัวผู้ไม่เพียงพอในการผสมกับดอกตัวเมียผลผลิตจึงลดลงเพราะดอกตัวเมียไม่สามารถพัฒนาเป็นผลได้ การพ่นออกซินความ

เข้มข้น 100 มก./ล. แก่ช่อดอกเงาะต้นตัวเมียในระยะดอกตูมสามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนเพศดอกจากดอกตัวตัวเมียเป็นดอกตัวผู้ได้ (พีรเดช, 2529)

8. เพิ่มขนาดของผล และป้องกันผลร่วงมีรายงานว่าออกซินอาจช่วยขยายขนาดของ ผลไม้บางชนิดได้ เช่น การใช้ 4-CPA หรือ NAA กับสับปะรด ผลไม้บางชนิดสามารถใช้ออกซินเพื่อ ป้องกันผลร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวได้ เช่น มะม่วง ส้ม องุ่น และลางสาด สารที่นิยมใช้คือ NAA และ 2,4-D (พีรเดช, 2529)

9. ควบคุมการเจริญเติบโตของผล เช่น แตงโม องุ่น มะเขือเทศ บวบ มะเดื่อ สตรอเบอรี่ เมื่อพ่นด้วยในปริมาณที่พอเหมาะก็จะทำให้รังไข่เจริญไปเป็นผลได้โดยไม่มีเมล็ด ซึ่งเรียกผลไม้ ประเภทนี้ว่า ผลไม่มีเมล็ด หรือ ผลกระเทย (Parthenocarpic Fruit) พีรเดช (2529) กล่าวว่ามีรายงานว่าออกซินอาจช่วยขยายขนาดของผลไม้บางชนิดได้ เช่น การใช้ 4-CPA หรือ NAA กับสับปะรด ผลไม้บางชนิดสามารถใช้ออกซินเพื่อป้องกันผลร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวได้ เช่น มะม่วง ส้ม องุ่น และลางสาด สารที่นิยมใช้คือ NAA และ 2,4-D

10. ควบคุมการหลุดร่วงของใบ ดอก และผล เมื่ออวัยวะดังกล่าวแก่ตัวลงการสร้างออกซิเจนจะน้อยลงกว่าส่วนอ่อน และลำต้นจึงทำให้ร่วงได้ ดังนั้นการพ่นออกซินให้ในปริมาณที่พอเหมาะส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นก็จะไม่หลุดร่วงง่าย

11. สารประกอบต่าง ๆ ที่สังเคราะห์ขึ้นมา และนิยมใช้แทนออกซินธรรมชาติ ได้แก่ กรดแนพทาลีนแอซิติก (Naphthalene Acetic Acid, NAA) กรดอินโดลบิวทริก (Indolebutyric Acid, IBA) กรดอินโดลโพรพออกนิก (Indolepropionic Acid) กรดแนพทอซี แอซิติก (Naphthoxyacetic Acid, NOA) สารเหล่านี้มีผลเช่นเดียวกับออกซินในธรรมชาติ นอกจากนี้ยังใช้ออกซินสังเคราะห์สารบางชนิดในการปราบพืชประเภทใบกว้าง หรือพืชใบเลี้ยงคู่ คือ กรด 24 ไดคลอโรฟีนอแอซีติก (2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid, 2,4-D) และใช้กรด 2,2 Dichlopropionic Acid) ใช้ในการปราบวัชพืชใบแคบคือพวกหญ้า และใบเลี้ยงเดี่ยวต่าง ๆ สำหรับสารที่ทำลายฤทธิ์หรือผล ของออกซิน หรือที่เรียกว่า แอนติออกซิน (Antiauxin) ได้แก่ กรด 2,6- ไดคลอโรฟีนอแอซีติก (2,6-Dichlorophenoxyacetic Acid, 2,6-D) กรดทรานส์ซินเนมิก (Transcinamic Acid) เมื่อใช้ร่วมกับออกซินแล้วจะไม่มีผลของออกซินให้เห็น

12. ออกซินมีคุณสมบัติเป็นสารกำจัดวัชพืช (Herbicides) ออกซินทุกชนิด ถ้าใช้ความเข้มข้นสูงจะสามารถฆ่าพืชได้ ดังนั้นจึงมีการนำสารออกซินมาใช้เป็นยากำจัดวัชพืชอย่างกว้างขวาง ออกซินที่ใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างกว้างขวางได้แก่ 2,4-D, 2,4,5-T, MCPA สารที่นิยมใช้คือ 2,4-D รองลงมาคือ p-CPA สารทั้งสองชนิดนี้มีฤทธิ์ของออกซินสูงมากจึงใช้ฆ่าวัชพืชได้แม้จะใช้ความเข้มข้นไม่สูงมากนัก

ก็ตาม อนุพันธ์ของ Picolinic Acid เช่น Pictoram ชื่อการค้า Tordon มีคุณสมบัติที่ทำให้เป็นที่นิยมกว้างขวางเนื่องจากความเป็นพิษต่อพืช มีราคาถูก และการเลือกทำลายพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 2,4,5-T ถูกห้ามใช้ในสหรัฐอเมริกาเนื่องจากมีสารพิษที่ร้ายแรงคือ Dioxin ปนเปื้อนอยู่สารกำจัดวัชพืชเหล่านี้อาจอยู่ในรูปเกลือของด่างอ่อน เช่น Ammonia (Amines), กรด Emulsifiable, ester และผสมกับน้ำมันหรือ Detergent เพื่อให้มีการกระจายตัว และจับใบสามารถดูดซึมเข้าสู่ใบพืชได้ดีขึ้น และเมื่อดูดซึมเข้าไปแล้วจะถูกลำเลียงส่วนใหญ่ทาง Phloem ไปกับสารที่เกิดจากการสังเคราะห์แสง ดังนั้นเวลาฉีดพ่นให้ได้ผลดีที่สุด คือตอนเช้ามืดของวันที่มีแดด กลไกที่แท้จริงของสารเหล่านี้ยังไม่กระจ่างเพียงแต่สันนิษฐานว่า ออกซินเหล่านี้เข้าไปรบกวนการสร้าง DNA และการแปล RNA ดังนั้นจึงทำให้การสร้างเอนไซม์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตเหล่านี้ได้รับการสร้างอย่างผิดปกติ (พีรเดช, 2529, นพดล, 2537)

2. ไซโตไคนิน (Cytokinin) เป็นกลุ่มของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการแบ่งเซลล์ การขยายตัว และการเปลี่ยนแปลงของเซลล์พืช มีผลต่อการข่มของตายอดการเจริญของตาข้าง กระตุ้นการเกิดยอด ไซโตไคนินชนิดที่นิยมส่วนใหญ่ใช้มีดังต่อไปนี้

BA	6-benzyladenin
BAP	6-benzylaminopurine
Kinetin	6-furfurylaminopurine
TDZ	N-phenyl-NP-1,2,3-thidiazol-5-yl urea (thidiazuron)

ปัจจุบันโตไคนิน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ไซโตไคนินที่พืชสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติ (Natural Cytokinin) ได้แก่ Zeatin และ ไซโตไคนินที่สังเคราะห์ขึ้น (Synthetic Cytokinin) ซึ่งนิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ BAP, BA และ kinetin เป็นต้น (บุญยืน, 2544)

ผลของไซโตไคนินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. ส่งเสริมการแบ่งเซลล์ หน้าที่หลักของไซโตไคนิน คือช่วยให้ไซโตพลาสซึมของเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ลำต้น และราก เกิดการแบ่งตัว (นิตย์, 2541)

2. เร่งการขยายตัวของเซลล์ จากการศึกษาการเลี้ยงเนื้อเยื่อของไส้ (Pith) ยาสูบพบว่า ไซโตไคนินสามารถขยายขนาดของแวคิวโอลในเซลล์ทำให้เซลล์ขยายใหญ่ขึ้นได้ และพบว่า ในเซลล์ ที่เจริญเต็มที่ของแผ่นใบ และใบเลี้ยงซึ่งปกติจะไม่มีการขยายตัว ไซโตไคนินสามารถส่งเสริมการขยายตัวของเซลล์ในส่วนที่ตัดจากแผ่นใบ และใบเลี้ยงได้ (สมบุญ,2544)

3. ส่งเสริมการสร้าง และการเจริญของตา การเพิ่มไซโตไคนินให้กับตาข้าง (lateral buds) ทำให้แตกออกมาเป็นใบได้ ทั้งนี้เพราะตาข้างจะดึงอาหารมาจากส่วนอื่น (ดนัย, 2550) ช่วยในการงอกของเมล็ด ไซโตไคนินเป็นสารช่วยเร่งการแบ่งเซลล์จึงมีผลทำให้เมล็ดงอกสามารถงอกได้เร็วขึ้นในเมล็ดที่กำลังงอกจะพบไซโตไคนินในปริมาณสูง ไซโตไคนินยังสามารถกระตุ้นเมล็ด และตาข้างที่พักตัวให้เกิดการงอกได้

4. ส่งเสริมการสร้างโปรตีน ไซโตไคนินสามารถดึงสาร และกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ เข้าใกล้ตัว และสามารถสร้าง RNA, DNA ซึ่งทั้งกรดอะมิโน RNA และ DNA เป็นสารที่จำเป็นในการสร้างโปรตีน ทำให้พืชทั้งต้นเจริญเติบโต

5. ชะลอกระบวนการเสื่อมสลายตัวของคลอโลฟิลล์ (นิตย์,2541; นพดล,2537) โดยเฉพาะ BAP (6-benzyl aminopurine) สามารถชะลอการแก่ของพืชแต่สารนี้มีราคาสูงไม่นิยมใช้ในทางพาณิชย์ (สมบุญ, 2544)

6. ควบคุมการเปิดปิดของปากใบ ในพืชทั่วไปปากใบจะเปิดในที่มีแสง และปิดในที่มืด ไซโตไคนินมีผลทำให้ปากใบเปิดในที่มืดได้ (สมบุญ, 2544)

7 ส่งเสริมการพัฒนาของคลอโรพลาสต์ และการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ ส่วนของพืชที่มีไซโตไคนินจะสามารถดึงเอาอาหารมาจากส่วนอื่น ๆ ได้ และยังช่วยให้ใบที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองสามารถสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ขึ้นได้อีกทำให้ส่วนของพืชที่ได้รับสารไซโตไคนินมีอายุได้นาน (สมบุญ, 2544)

8. ชักนำการสร้างตาดอก และพัฒนาตาดอก พบว่าไซโตไคนินมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าออกซิน และจิบเบอเรลลิน (Bernier et al., 1985) และไซโตไคนินเพิ่มขนาดเซลล์ในใบเลี้ยง และในใบของพืชใบเลี้ยงคู่ (นพดล, 2537)

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในผู้ผลิตไม้กลุ่มพืชกินแมลงในเชิงพานิชย์ เพื่อให้ได้จำนวนต้นในปริมาณที่มากในเวลาอันรวดเร็ว และมีลักษณะตรงตามพันธุ์ทุกประการ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ซาราซีเนียเป็นพืชกินแมลงชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้สนใจเพาะเลี้ยง และสะสมไม้กินแมลง

จากการศึกษาวิจัยยังไม่มีผู้ศึกษาใหม่ (อัญชลี, 2556) ได้ศึกษาการเพิ่มจำนวนกาบหอยแครงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าเนื้อเยื่อกาบหอยแครงสามารถพัฒนาเป็นแคลลัสเกิดขึ้นที่บริเวณขอบ และผิวหน้าของเนื้อเยื่อกาบ และใบอ่อน และอาหารสูตร 1/2 MS

ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 5.7 ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลลัส และความเข้มของสีแดงของแคลลัสสูงที่สุด (อัจฉรา, 2557) ได้ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงชนิดโลวิอาย (*Nepenthes lovwi* Hook.f.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืช พบว่าอาหารวุ้นสูตร MS ที่เติม BAP ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.7 สามารถชักนำให้ต้นอ่อนหม้อข้าวหม้อแกงลิง ชนิดโลวิอายเกิดยอดใหม่มากที่สุดเฉลี่ย 34 ยอด ภายใน 32 สัปดาห์ (เฌอมาลย์ และสุนิสา, 2558) ศึกษาการขยายพันธุ์ต้นกาบหอยแครงในสภาพปลอดเชื้อ โดยการนำส่วนยอดของต้นกาบหอยแครงมาเลี้ยง บนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS และ 1/2 MS ที่มีการเติม BA ที่ความเข้มข้น 0 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อเพิ่มจำนวนยอด พบว่ายอดกาบหอยแครงที่เพาะเลี้ยง ในอาหารสูตร 1/2 MS และ 1/2 MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นที่เพิ่มขึ้นส่วนการชักนำให้เกิดรากของยอดที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS และ 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช มีอัตราการเกิดรากมากกว่ายอดที่เลี้ยงในสูตรอาหารที่มีการเติม BA (รัตนา และนิภาพร, 2561) กล่าวว่า การชักนำให้เกิดยอด และรากของกาบหอยแครง ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกาบหอยแครงจากชิ้นส่วนใบอ่อนบนสูตรอาหาร 1/2 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0, 0.5, 1 1.5, 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 90 วัน พบว่า ชิ้นส่วนใบอ่อนของกาบหอยแครงเกิดต้นสูงสุด บนสูตรอาหาร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้น 100 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยจำนวนต้น 33.00±3.78 ต้นต่อชิ้นส่วน และค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 4.18±0.75 ใบต่อต้น จากการศึกษาของ (ศิริพร และคณะ, 2561) พบว่าการเพาะเลี้ยงยอดกาบหอยแครง ในอาหารสูตร1/2 MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนการชักนำให้เกิดรากของยอดที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS และ 1/2 MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีอัตราการเกิดรากมากกว่ายอดที่เลี้ยงในสูตรอาหารที่มีการเติม BA (ปิยะวดี และคณะ, 2561) ได้ศึกษาผลของไซโตไคนินต่อการชักนำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อหลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร ที่เติม Kinetin 2 และ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตรให้จำนวนต้นสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 6.70 ± 1.02 และ 5.90 ± 0.87 ต้น และขนาดทรงพุ่มสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.34 ± 1.14 และ 1.24 ± 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ

รุ่งนภา และคณะ (2562) ศึกษาการเพิ่มปริมาณต้น และการชักนำให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนใบในสภาพหลอดทดลอง ของหยาดน้ำค้าง (*Drosera spathulata* Labill). และ (*Drosera adelae* F. Muell.) หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนใบของหยาดน้ำค้างทั้ง 2 ชนิดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/4 MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการพัฒนาเป็นแคลลัสได้โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง และน้ำหนักสดของแคลลัสมากที่สุด (Sureni *et al*, 2017) ได้ทำการเพาะเลี้ยง

หยาดน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl.) ในอาหารสูตร 1/4 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน พบว่ามีอัตราการเกิดยอดสูงสุด 28.8 ± 1.5 ยอด และ ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดยอดสูงสุด 26.3 ± 1.4 ยอด (leana Miclea *et al*, 2017) ศึกษาการเพาะเลี้ยงยอดหยาดน้ำค้าง (*Drosera rotundifolia*) และ (*Drosera capensis*) ในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า หยาดน้ำค้าง (*Drosera rotundifolia*) ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม Kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุดเฉลี่ย 3.61 ± 0.10 เซนติเมตร และจำนวนยอดสูงสุดเฉลี่ย 3.43 ± 0.07 ยอด ในส่วนหยาดน้ำค้าง *Drosera capensis* พบว่าในอาหาร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุด เฉลี่ย 2.81 ± 0.41 เซนติเมตร และจำนวนยอดสูงสุดเฉลี่ย 6.67 ± 0.84 ยอด จากการศึกษาเพาะเลี้ยงซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อของ (leana Miclea *et al*, 2018) ได้นำซาราซีเนีย (*Sarracenia Purpurea*) ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต นำมาทดลองเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/3 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และ 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ในอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนการเกิดรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.79±0.45 ราก ในส่วนการเพิ่มจำนวนยอดนั้น พบว่าอาหาร 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนการเกิดยอดสูงสุด เฉลี่ย3.75±0.36 ยอด และได้แนะนำในส่วนของอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นสูตรที่ดีที่สุดในการเพิ่มจำนวนยอดของซาราซีเนีย (*Sarracenia Purpurea*). นอกจากนี้มีการศึกษาการนำต้นอ่อนซาราซีเนีย *Sarracenia alata* (Alph.Wood) มาเพาะเลี้ยงอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP 0, 0.5, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ IAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร มาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าซาราซีเนีย *Sarracenia alata* (Alph.Wood) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร 1/3 MS ที่เติม BAP ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ร่วมกับ IAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดยอดใหม่ และจำนวนมากที่สุด (Jacek Lyczko *et al*, 2021)

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
1	การเพิ่มจำนวนกาบหอยแครงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	1. กาบและใบอ่อนของต้นกาบหอยแครง 2. อาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	โดยการเพาะเลี้ยงส่วนของกาบและใบอ่อนของกาบหอยแครง ลงบนอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์	หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าเนื้อเยื่อกาบหอยแครงสามารถพัฒนาเป็นแคลลัส เกิดขึ้นที่บริเวณขอบ และผิวหน้าของเนื้อเยื่อกาบและใบอ่อน และอาหารสูตร 1/2MS ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลลัส และความเข้มของสีแดงของแคลลัสสูงที่สุด	อัญชลี จาละ และ สโรธร ไพฑูรย์. 2556. การเพิ่มจำนวนกาบหอยแครงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ปีที่ 2. ฉบับที่ 2. หน้า 134-139
2	สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงชนิดโลวิอาย (*Nepenthes lowii* Hook.f.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	1. ยอดอ่อนต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงโอวิอาย 2. อาหารสูตร MS ที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	การเพาะเลี้ยงยอดอ่อนต้นหม้อข้าวหม้อแกง ลิงโอวิอาย บนอาหารวุ้นสูตร MS ที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 32 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่มี BAP เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ต้นอ่อน	อัจฉรา เมืองครุธ. 2557. สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงชนิดโลวิอาย (*Nepenthes lowii* Hook.f.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
			ปรับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.7 เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 32 สัปดาห์	หม้อข้าวหม้อแกงลิงชนิดโลวิอายเกิดยอดใหม่มากที่สุดเฉลี่ย 34 ยอด	ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.
3	การขยายพันธุ์กาบหอยแครง (*Dionaea muscipula*.ex Ellis) ในสภาพปลอดเชื้อ	1. ตายอดและกาบใบของต้นกาบหอยแครง 2. อาหารสูตร MS และ 1/2 MS ที่มีการเติม BA ที่ความเข้มข้น 0 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	นำส่วนยอดของต้นกาบหอยแครงมาเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร MS และ 1/2 MS ที่มีการเติม BA ที่ความเข้มข้น 0 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	พบว่ายอดกาบหอยแครงที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS และ 1/2 MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนการชักนำให้เกิดรากของยอดที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS และ 1/2 MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช มีอัตราการเกิดรากมากกว่ายอดที่เลี้ยงในสูตรอาหารที่มีการเติม BA	เฌอมาลย์ วงศ์ชาวจันทร์ และสุนิสา พุ่มโพธิ์ทอง.2558. การขยายพันธุ์กาบหอยแครง (*Dionaea muscipula*.ex Ellis) ในสภาพปลอดเชื้อ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 53 หน้า 598-605.

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
4	การชักนำให้เกิดยอด และรากของกาบหอยแครงในสภาพปลอดเชื้อ	1. ใบอ่อนต้นกาบหอยแครง 2. อาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0, 0.5, 1 1.5, 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกาบหอยแครงจากชิ้นส่วนใบอ่อนบนสูตรอาหาร 1/2 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0, 0.5, 1 1.5, 2 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 90 วัน	หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่าชิ้นส่วนใบอ่อนของกาบหอยแครงเกิดต้นสูงสุดบนสูตรอาหาร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้น 100 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยจำนวนต้น 33.00±3.78 ต้นต่อชิ้นส่วน และค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 4.18±0.75 ใบต่อต้น	รัตนา ขามฤทธิ์ และ นิภาพร กันภู. 2561.การชักนำให้เกิดยอดและรากของกาบหอยแครงในสภาพปลอดเชื้อ.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 49 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) หน้า 154-159.
5	การขยายพันธุ์หยาดน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl.) ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ	1. กาบใบ และยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้าง อายุ 1 เดือน ที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต	นำกาบใบ และยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้าง อายุ 1 เดือน มาวางเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร 1/2 MS ที่เติม BA KN NAA และ IAA เข้มข้น 0, 0.25, 0.50, 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์	หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ายอดกาบหอยแครงที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS และ 1/2 MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนการชักนำให้เกิดรากของยอดที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS และ 1/2 MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	ศิริพร ทวีโรจนการ กิตติมา คงทนกนกอร ทองใหญ่ และ ไซนีย๊ะ สะมาลา. 2561. การขยายพันธุ์หยาดน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl.) ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ.คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
		2. อาหารแข็งสูตร 1/2 MS ที่เติม BA Kinetin NAA และ IAA เข้มข้น 0, 0.25 0.50, 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร		มีอัตราการเกิดรากมากกว่ายอดที่เลี้ยงในสูตรอาหารที่มีการเติม BA	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่5 ฉบับที่3 (กรกฎาคม-กันยายน): 18-26, 2561
6	ผลของไซโตไคนินต่อการชักนำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ	1. ต้นหม้อข้าว หม้อแกงลิงตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีตาข้าง 3 ตา 2. อาหารสูตร 1/3MS ที่เติม BA เข้มข้น 1, 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin เข้มข้น 2, 4 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร	นำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีตาข้าง 3 ตา เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BA เข้มข้น 1, 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัม ต่อลิตร และ Kinetin เข้มข้น 2, 4 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมผงถ่าน 0.5 กรัมต่ออาหาร 1 ลิตร pH 5.7 เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์	หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตรที่เติม Kinetin 2 และ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนต้นสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 6.70 ± 1.02 และ 5.90 ± 0.87 ต้น และขนาดทรงพุ่มสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 1.34 ± 1.14 และ 1.24 ± 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ	ปิยะวดี เจริญวัฒนะ, ภัทราวดี ศรีอ่อน, ขวัญตา เฉียบแหลม,เกษราพร พลอยเกิด และ ปรียาณัฐ หงษ์ทอง. 2561. ผลของไซโตไคนินต่อการชักนำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 49 ฉบับที่ 3 (พิเศษ), หน้า 149-153.

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
7	การเพิ่มปริมาณต้นและการชักนำให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนใบในสภาพหลอดทดลอง ของหยาดน้ำค้าง *Drosera spathulata* Labill. และ*Drosera adelae* F. Muell.)	1. ใบหยาดน้ำค้าง 2 ชนิด คือ (*Drosera spathulata* Labill. และ *Drosera adelae* F. Muell.) 2. อาหารสูตร 1/4 MS ที่เติม BA เข้มข้น 0,0.5,1.0,1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบในสภาพหลอดทดลองของหยาดน้ำค้าง 2 ชนิด คือ *Drosera spathulata* Labill. และ *Drosera adelae* F. Muell.) บนอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/4MS ที่เติม BA 0,0.5,1.0,1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์	หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนใบของหยาดน้ำค้าง ทั้ง 2 ชนิด ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร1/4 MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางและน้ำหนักสดของแคลลัสมากที่สุด	รุ่งนภา ครองธรรม, และศิรศาธิญากร จันทร์ขศิราพร.2562. การเพิ่มปริมาณต้นและการชักนำไให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนใบในสภาพหลอดทดลอง ของหยาดน้ำค้าง (*Drosera spathulata* Labill. และ *Drosera adelae* F. Muell.). คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.วารสารวิทยาสาตร์บูรพา ปีที่ 24 (ฉบับที่ 3), หน้า 1205-1219.
8	In vitro regeneration of *Drosera burmannii*	1.ปลายยอดหยาดน้ำค้าง *Drosera burmannii* Vahl.	นำปลายยอดหยาดน้ำค้าง *Drosera burmannii* Vahl. มาเลี้ยงบน	หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน พบว่าอาหารสูตร 1/4 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร	J. Sureni Yanthan, Mechuselie Kehie, Suman Kumaria, Pramod Tandon. 2017.

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
	Vahl. a carnivorous plant of north-east India	2.อาหารสูตร Full MS, 1/2 MS และ 1/4 MS ที่เติม BAP และ Kinetin เข้มข้น 1,2 ,4 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร	อาหารสูตร Full MS, 1/2 MS และ 1/4 MS ที่เติม BAP และ Kinetin เข้มข้น 1, 2,4 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน	มีการเกิดยอดสูงสุด (28.8 ± 1.5) และ ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดยอดสูงสุด (26.3 ± 1.4) ตามลำดับ	In vitro regeneration of *Drosera burmannii* Vahl. a carnivorous plant of north-east India. Biotech Volume 7, Article number: 124 (2017).
9	Propagation of *Drosera rotundifolia* and *Drosera capensis* in an in vitro Culture System	1. ใช้ยอดหยาดน้ำค้าง *Drosera rotundifolia* และ *Drosera capensis* ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2. อาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม Kinetin เข้มข้น 0, 0.5, 2, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	นำยอดหยาดน้ำค้าง *Drosera rotundifolia* และ*Drosera capensis* ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS เติม Kinetin เข้มข้น 0, 0.5, 2, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าหยาดน้ำค้าง *Drosera rotundifolia* ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร สูตร 1/2 MS ที่เติม Kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุดเฉลี่ย 3.61 ± 0.10 เซนติเมตร และ จำนวนยอดสูงสุดเฉลี่ย 3.43 ± 0.07 ยอด	Leana Miclea; Marius Zahan. 2017. Propagation of Drosera rotundifolia and Drosera capensis in an in vitro Culture System. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 74(2): p 144-148

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
				ในส่วนหยาดน้ำค้าง *Drosera capensis* พบว่าในอาหาร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีความกว้างทรงพุ่มสูงสุดเฉลี่ย 2.81 ± 0.41 เซนติเมตร และ จำนวนยอดสูงสุดเฉลี่ย 6.67 ± 0.84 ยอด ตามลำดับ	
10	In vitro Multiplication of the Pitcher Plant *Sarracenia Purpurea*	1. ใช้ต้นพันธุ์ซาราซีเนีย *Sarracenia Purpurea* ที่เลี้ยงเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญ เติบโต 2. อาหารสูตร 1/3 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และ 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	นำต้นอ่อน ซาราซีเนีย *Sarracenia Purpurea* เพาะเลี้ยงอาหารสูตร 1/3 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมกาเจริญเติบโต และ 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าซาราซีเนีย *Sarracenia Purpurea* ที่เลี้ยงในอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีจำนวนการเกิดรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.79±0.45 ราก ในส่วนการเพิ่มจำนวนยอดนั้น พบว่า อาหาร 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร	Leana Miclea; Rita Bernat. 2018. In vitro Multiplication of the Pitcher Plant *Sarracenia Purpurea*. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 75(2): p 134-136.

ตารางที่ 2.1 ตารางงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ที่	ชื่องานวิจัย	วัสดุ	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
		และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร	และอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์	มีจำนวนการเกิดยอดสูงสุด เฉลี่ย 3.75±0.36 ยอด และได้แนะนำในส่วนของอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นสูตรที่ดีที่สุดในการเพิ่มจำนวนยอดของซารา ซีเนีย *Sarracenia Purpurea*	
11	*Sarracenia alata* (Alph.Wood) Alph.Wood Microcuttings as a Source of Volatiles Potentially Responsible for Insects' Respond	1. ต้นอ่อนซาราซีเนีย *Sarracenia alata* (Alph.Wood) ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ 2. อาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP 0, 0.5, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร	นำต้นอ่อนซาราซีเนีย *Sarracenia alata* (Alph.Wood) มาเพาะเลี้ยงอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP 0, 0.5, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ IAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์	หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าซาราซีเนีย *Sarracenia alata* (Alph.Wood) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร 1/3 MS ที่เติม BAP ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ร่วมกับ 0.3 IAA มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดยอดใหม่และจำนวนมากที่สุด	Jacek Lyczko, Jacek Piotr Twardowski, Bartłomiej Skalny, Renata Galek , Antoni Szumny, Iwona Gruss, Dariusz Piesik and Sebastian Sendel .2021. Sarracenia alata (Alph.Wood) Alph.Wood Microcuttings as a Source of Volatiles Potentially Responsible for Insects' Respond. Molecules 2021, 26(9), 2406.

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) และศึกษาระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนีย (*Sarracenia leucophylla* Raf.) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยมีรายละเอียดของวิธีการศึกษา ดังนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 พืชทดลอง คือ ต้นซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ อายุ 5 เดือน

3.1.2 เครื่องมือสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1) เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร

- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)
- เครื่องชั่งแบบหยาบ และละเอียด (Balance)
- เตาไมโครเวฟ
- หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
- ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกทนร้อน ขนาด 4 ออนซ์
- เครื่องแก้ว ได้แก่ กระบอกตวง บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

2) อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการย้ายเนื้อเยื่อ

- ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air-flow cabinet)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- จานแก้วที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
- มีดผ่าตัดที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
- ปากคีบ (forceps)

3.1.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการทดลอง

- benzylamino purine (BAP) และ 6-furfurylaminopurine (Kinetin)

3.1.4 สารเคมีสำหรับการทดลองและสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ

- สารเคมีตามสูตรอาหารของ MS (Murashige and Skoog, 1962)
- สารเคมีที่ใช้ในการปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้แก่ NaOH และ HCL ที่ความเข้มข้น 0.5N และ 1N (นอร์มอล)
- วุ้น (Agar) และน้ำตาลทรายขาว
- น้ำกลั่น

3.1.5 อุปกรณ์การบันทึกผล

- กล้องถ่ายรูป และ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

ทดสอบโดยการดัดแปลงจากกรรมวิธีของ Northcutt, C., Davies D., Gagliardo R., et al. (2012) ด้วยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 กรรมวิธี ๆ โดยใช้สูตรอาหาร 1/3 MS ที่ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง เป็นที่ pH 5.7, pH 5.1 และ pH 4.5 ตามลำดับ สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 = อาหารสูตร 1/3 MS + ปรับ pH5.7 (Control)

กรรมวิธีที่ 2 = อาหารสูตร 1/3 MS + ปรับ pH5.1

กรรมวิธีที่ 3 = อาหารสูตร 1/3 MS + ปรับ pH4.5

โดยการตัดข้อของต้นซาราซีเนีย ที่แตกออกจากต้นแม่ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ นำมาตัดใบออก และตัดท่อนยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำมาเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง (Murashige & Skoog, 1962) หรือที่เรียกว่า MS จำนวน 3 กรรมวิธี โดยใช้อาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ระดับต่าง ๆ ได้แก่ pH5.7, pH5.1 และ pH 4.5 โดยใช้ผงวุ้น 7 กรัมต่อลิตร และน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร ปริมาตรของอาหาร 20 มิลลิลิตรต่อ 1 ขวด นำมาเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ปริมาณแสง 3000 ลักซ์ 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลการทดลองทุก 2 สัปดาห์

การบันทึกผลการทดลอง

1. ความกว้างทรงพุ่มต่อต้น
2. ความสูงต่อต้น
3. จำนวนใบต่อต้น

3.2.2 ระดับความเข้มข้นของ BAP และ Kinetin ที่มีต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

ทดสอบโดยการดัดแปลงจากกรรมวิธีของ Northcutt,C., Davies D., Gagliardo R., et al. (2012) ด้วยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) โดยใช้สูตรอาหาร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 7 สูตร ตามลำดับ สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ ดังนี้

สูตรที่ 1 = อาหารสูตร 1/3 MS (Control)

สูตรที่ 2 = อาหารสูตร 1/3 MS+ เติม BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรที่ 3 = อาหารสูตร 1/3 MS + เติม BAP 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรที่ 4 = อาหารสูตร 1/3 MS + เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรที่ 5 = อาหารสูตร 1/3 MS + เติม Kinetin 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรที่ 6 = อาหารสูตร 1/3 MS + เติม Kinetin 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรที่ 7 = อาหารสูตร 1/3 MS + เติม Kinetin 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

โดยการตัดข้อของต้นซาราซีเนียที่แตกออกจากต้นแม่ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อนำมาตัดใบออกและตัดท่อนยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำมาเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง (Murashige & Skoog, 1962) หรือที่เรียกว่า MS จำนวน 7 สูตร ดังนี้ สูตรอาหาร 1/3 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นชุดควบคุม สูตรอาหาร 1/3 MS ที่เติม BAP (6-benzylamino purine) ที่ระดับความเข้มข้น 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตร 1/3MS ที่เติม Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้ผงวุ้น 7 กรัมต่อลิตร และเติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ pH 5.7 ปริมาตรของอาหาร 20 มิลลิลิตรต่อ 1 ขวด นำมาเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ปริมาณแสง 3000 ลักซ์ 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ และทำการบันทึกผลการทดลองทุก 2 สัปดาห์

การบันทึกผลการทดลอง

1. ความกว้างทรงพุ่มต่อต้น
2. ความสูงต่อต้น
3. จำนวนใบต่อต้น

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3.2.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.2.5 ระยะเวลาทำการวิจัย

ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2561 – 31 สิงหาคม 2562

บทที่ 4
ผลการทดลอง และวิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง “ผลของสูตรอาหาร และระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซาราซีเนีย สายพันธุ์ (*Sarracenia leucophylla* Raf.)” โดยการทดสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และระดับความเข้มข้นของ Kinetin และ BAP ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ โดยทำการเก็บข้อมูล ความกว้างของทรงพุ่ม ความสูงของต้น และจำนวนใบ จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 10 สัปดาห์ให้ผลการทดลอง ดังนี้

4.1 ผลของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของซาราซีเนียในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ pH 5.7, pH 5.1 และ pH 4.5 ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ช่วงแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ให้ผลการทดลอง ดังนี้

ความกว้างทรงพุ่ม

การใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่ต่างกันในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของซาราซีเนีย ในสัปดาห์ที่ 10 พบว่าความกว้างของทรงพุ่มของซาราซีเนีย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับ pH 4.5 มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.97 เซนติเมตร รองลงมาอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับ pH 5.1 และ pH 5.7 ให้ค่าเฉลี่ยทรงพุ่มเท่ากับ 1.80 เซนติเมตร และ 1.61 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) (ภาพที่ 4.1 - 4.5)

ตารางที่ 4.1 ขนาดความกว้างทรงพุ่มของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกันเป็นเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ (เซนติเมตร)				
	2	4	6	8	10
pH 5.7 (Control)	0.22[b 1/]	0.60[b]	1.19[a]	1.46[a]	1.61[a]
pH 5.1	0.29[a]	0.83[a]	1.16[a]	1.54[a]	1.80[a]
pH 4.5	0.33[a]	0.75[ab]	1.23[a]	1.69[a]	1.97[a]
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	12.98	16.76	16.37	18.24	17.68

* คือ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1/ คือ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.1 แสดงขนาดความกว้างทรงพุ่มที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 4.5 หลังการเพาะเลี้ยงเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีค่าความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.97 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.1 มีค่าความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย คือ 1.80 เซนติเมตร และอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.7 มีค่าเฉลี่ยความกว้างน้อยที่สุด คือ 1.61 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสูงต้น

การใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่ต่างกันในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของซาราซีเนีย ในสัปดาห์ที่ 10 พบว่า ความสูงต้นของซาราซีเนียมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.05 โดยอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับ pH 4.5 มีขนาดความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.84 เซนติเมตร รองลงมาอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับ pH 5.1และ pH 5.7 ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้น เท่ากับ 2.36 และ 2.13 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) (ภาพที่ 4.1 - 4.5)

ตารางที่ 4.2 ความสูงต้นซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ (เซนติเมตร)				
	2	4	6	8	10
pH 5.7 (Control)	0.27 [c 1/]	0.55[c]	1.38[b]	1.85[b]	2.13[b]
pH 5.1	0.40[b]	1.05[b]	1.43[b]	1.83[b]	2.36[b]
pH 4.5	0.53[a]	1.45[a]	2.01[a]	2.46[a]	2.84[a]
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	13.87	18.30	17.90	15.34	13.11

* คือ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1/ คือ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.2 แสดงขนาดความสูงซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 4.5 หลังการเพาะเลี้ยงเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีค่าขนาดความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.84 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.1 มีค่าขนาดความสูงต้นเฉลี่ย คือ 2.36 เซนติเมตร และอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.7 มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 2.13 เซนติเมตร และ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

จำนวนใบ

การใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่ต่างกันในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของซาราซีเนีย ในสัปดาห์ที่ 10 พบว่าจำนวนใบของซาราซีเนียมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05 โดยอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับ pH4.5 ให้จำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 18.40 ใบ รองลงมาอาหารสูตร 1/3MS ที่ปรับ pH 5.1 และ pH5.7 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากับ 17.40 ใบ และ 16.60 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) (ภาพที่ 4.1 – 4.5)

ตารางที่ 4.3 จำนวนใบซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ (ใบ)				
	2	4	6	8	10
pH 5.7 (Control)	1.60[b 1/]	7.60[b]	11.00[b]	14.00[b]	16.60[b]
pH 5.1	3.60[a]	9.20[a]	11.60[b]	15.60[ab]	17.40[ab]
pH 4.5	3.80[a]	10.60[a]	13.60[a]	17.00[a]	18.40[a]
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	17.21	11.48	9.69	8.56	5.12

* คือ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1/ คือ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่มีระดับ pH ต่างกัน พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 4.5 หลังการเพาะเลี้ยงเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด คือ 18.40 ใบ รองลงมาเป็นอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.1 มีจำนวนใบเฉลี่ย คือ 17.40 ใบ และอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับค่าระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 5.7 มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 16.60 ใบ และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

จากการทดลองเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ 5.7, 5.1 และ 4.5 เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าความกว้างทรงพุ่มมีการเจริญเติบโตทางทรงพุ่มใกล้เคียงกันของอาหารทั้ง 3 สูตร ส่วนความสูงของต้น และการแตกใบ พบว่าอาหารสูตรที่ปรับ pH 4.5 มีขนาดความสูงต้น และการแตกใบสูงที่สุด ใบมีลักษณะสีเขียวสด ใบยาวและใหญ่สมบูรณ์ที่สุดเมื่อเทียบกับอาหารสูตรที่ปรับ pH5.7 และ pH 5.1

การศึกษาระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชกินแมลงที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Northcutt C, Davies D, and Gagliardo R (2012) ที่ทำการศึกษาเพาะเลี้ยงเมล็ดซาราซีเนีย (*Sarracenia leucophylla* Raf.) ในอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง pH 4.5 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอัตราการงอกของเมล็ด และอัตราการแตกยอดใหม่ได้สูงสุด Jindrich, lva and Petra (2014) กล่าวว่าการเพาะเลี้ยงหยาดน้ำค้าง (*Drosera intermedia*)

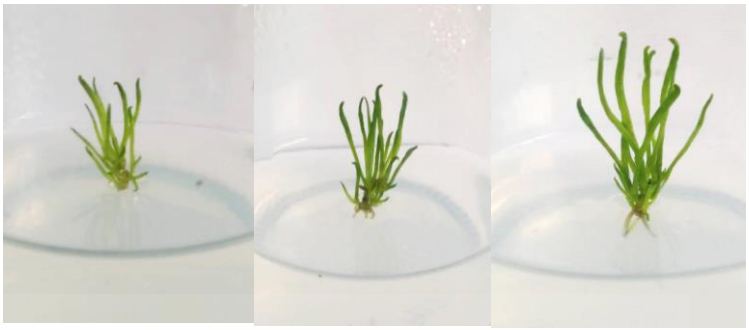
บนอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/2 MS ที่ปรับ pH 3.7 และ 4.7 เป็นเวลา 60 วัน พบอัตราการแตกยอดสูงสุด (2.17, 2.51 และ 2.48 ยอด/ชิ้น) และความกว้างทรงพุ่มสูงสุด (22.89 และ 26.67 มิลลิเมตร) โดยปกติพืชกินแมลงที่พบในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติมักจะเจริญเติบโตได้ดี ในที่มีธาตุอาหารต่ำ และดินสภาพที่เป็นกรด ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยการเติมธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (Adamec,1997) นอกจากนี้ Jayaram and Prasad (2008) ได้พบว่าการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนของหยาดน้ำค้าง (*Drosera bumani*) ในอาหารสูตร MS ที่ปรับ pH 3.7 และ pH 4.7 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีอัตราการชักนำในการแตกยอดสูงสุด

ดังนั้นระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) จึงมีผลต่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะที่ระดับ pH 4.5 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดจัดจึงมีแนวโน้มที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของต้นซาราซีเนีย(*Sarracenia leucophylla* Raf.) ในสภาพปลอดเชื้อได้ดี

pH 5.7 pH 5.1 pH 4.5

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2

จากภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ทำการปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ 5.7, 5.1 และ 4.5 หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 4.5 มีอัตราความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากสุด (0.33 เซนติเมตร) ความสูงต้น (0.53 เซนติเมตร) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (3.80 ใบ) ในขณะที่อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง 5.7 และ 5.1 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ



pH 5.7 pH 5.1 pH 4.5

ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 4

จากภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ทำการปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ 5.7, 5.1 และ 4.5 หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 4.5 มีอัตราความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด (0.75 เซนติเมตร) ความสูงต้น (1.45 เซนติเมตร) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (10.60 ใบ) ในขณะที่อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง 5.7 และ 5.1 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ

pH 5.7 pH 5.1 pH 4.5

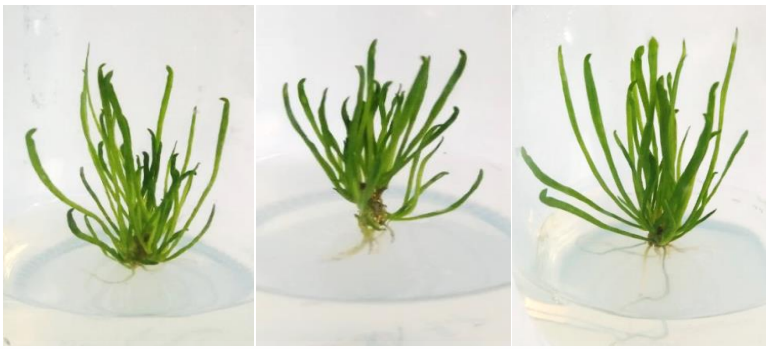
ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 6

จากภาพที่ 4.3 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ทำการปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ 5.7, 5.1 และ 4.5 หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 4.5 มีอัตราความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด (1.23 เซนติเมตร) ความสูงต้น (2.01 เซนติเมตร) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (13.60 ใบ) ในขณะที่อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง 5.7 และ 5.1 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ

pH 5.7 pH 5.1 pH 4.5

ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 8

จากภาพที่ 4.4 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ทำการปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ 5.7, 5.1 และ 4.5 หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 4.5 มีอัตราความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด (1.69 เซนติเมตร) ความสูงต้น (2.46 เซนติเมตร) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (17.00 ใบ) ในขณะที่อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง 5.7 และ 5.1 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ



pH 5.7 pH 5.1 pH 4.5

ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 10

จากภาพที่ 4.5 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่ทำการปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกันที่ 5.7, 5.1 และ 4.5 หลังจากการเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 4.5 มีอัตราความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด (1.97 เซนติเมตร) ความสูงต้น (2.84 เซนติเมตร) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (18.40 ใบ) ในขณะที่อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่ปรับความเป็นกรด-ด่าง 5.7 และ 5.1 ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ

4.2 ผลของอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ

การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของซาราซีเนียในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ช่วงแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ความกว้างทรงพุ่ม

การใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการเพาะชิ้นส่วนของซาราซีเนีย ในสัปดาห์ที่ 10 พบว่า ความกว้างของทรงพุ่มซาราซีเนียมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05 โดยอาหารสูตร ที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.40, 2.49 และ 2.45 เซนติเมตร (ภาพที่

4.6- 4.10) ในขณะที่อาหาร สูตรที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น ระดับความเข้มข้น 5, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม รองลงมาเท่ากับ 2.00, 1.75 และ 1.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) (ภาพที่ 4.6 - 4.10)

ตารางที่ 4.4 ขนาดความกว้างทรงพุ่มของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ (เซนติเมตร)				
	2	4	6	8	10
1/3MS (Control)	$0.23^{c\ 1/}$	0.65^{b}	1.14^{c}	1.68^{cd}	2.25^{bc}
BAP 1mg/l	0.14^{d}	0.52^{c}	1.03^{c}	1.67^{cd}	1.75^{d}
BAP 3 mg/l	0.20^{c}	0.50^{c}	1.02^{c}	1.07^{e}	1.33^{e}
BAP 5 mg/l	0.21^{c}	0.53^{c}	0.92^{c}	1.54^{d}	2.00^{cd}
Kinetin 1 mg/l	0.32^{b}	0.69^{b}	1.53^{ab}	1.92^{b}	2.49^{b}
Kinetin 2 mg/l	0.71^{a}	0.93^{a}	1.64^{a}	3.05^{a}	3.40^{a}
Kinetin 3 mg/l	0.24^{c}	0.74^{b}	1.36^{b}	1.84^{bc}	2.45^{b}
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	12.96	12.98	14.55	9.71	10.20

* คือ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1/ คือ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.4 แสดงการใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการเพาะชิ้นส่วนของซาราซีเนีย โดยอาหารสูตร ที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีขนาดความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.40, 2.49 และ 2.45 เซนติเมตร ในขณะที่อาหาร สูตรที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น ระดับความเข้มข้น 5, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม รองลงมาเท่ากับ 2.00, 1.75 และ 1.33 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

ความสูงต้น

การใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการเพาะชิ้นส่วนของซาราซีเนีย ในสัปดาห์ที่ 10 พบว่าความสูงของซาราซีเนียมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05 โดยอาหารสูตรที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.39, 2.97 และ 2.76 เซนติเมตร ในขณะที่อาหารสูตรที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้นระดับความเข้มข้น 5,3 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นรองลงมา เท่ากับ 2.42, 2.33 และ 2.32 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5) (ภาพที่ 4.6 - 4.10)

ตารางที่ 4.5 ความสูงต้นซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ (เซนติเมตร)				
	2	4	6	8	10
1/3MS (Control)	$0.24^{c\ 1/}$	0.81^{de}	1.49^{d}	1.86^{d}	2.29^{d}
BAP 1mg/l	0.28^{b}	0.86^{d}	1.49^{d}	2.05^{d}	2.32^{d}
BAP 3 mg/l	0.29^{b}	0.76^{e}	1.45^{d}	1.91^{d}	2.33^{d}
BAP 5 mg/l	0.28^{b}	0.76^{e}	1.81^{c}	2.11^{cd}	2.42^{cd}
Kinetin 1 mg/l	0.24^{c}	1.37^{b}	2.06^{b}	2.45^{b}	2.97^{b}
Kinetin 2 mg/l	0.31^{a}	1.46^{a}	2.35^{a}	3.01^{a}	3.39^{a}
Kinetin 3 mg/l	0.28^{b}	1.13^{c}	1.51^{d}	2.36^{bc}	2.76^{bc}
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	5.32	5.02	8.94	9.70	11.65

* คือ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1/ คือ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.5 แสดงการใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการเพาะชิ้นส่วนของซาราซีเนีย โดยอาหารสูตรที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ มีขนาดความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.39, 2.97 และ 2.76 เซนติเมตร ในขณะที่อาหารสูตรที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้นระดับ

ความเข้มข้น 5,3 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นรองลงมา เท่ากับ 2.42, 2.33 และ 2.32 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

จำนวนใบ

การใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการเพาะชิ้นส่วนของซาราซีเนีย ในสัปดาห์ที่ 10 พบว่าจำนวนใบของซาราซีเนียมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05 โดยอาหารสูตรที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 24.40, 21.80 และ 20.60 ใบ ในขณะที่อาหารสูตรที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น 5, 3 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบรองลงมาเท่ากับ 19.60, 19.40 และ 19.00 ใบ ตามลำดับ การที่มีจำนวนใบมากขึ้นนั้นอาจเป็นผลกระทบจากการเกิดหน่อใหม่ของซาราซีเนีย จึงทำให้ปริมาณใบของซาราซีเนียมีมากตามขึ้นไปด้วย (ตารางที่ 4.6) (ภาพที่ 4.6 - 4.10)

ตารางที่ 4.6 จำนวนใบซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ (ใบ)				
	2	4	6	8	10
1/3MS (Control)	2.60^{bcd}	8.60^{cd}	12.20^{bc}	15.60^{de}	20.40^{cd}
BAP 1mg/l	2.40^{cd}	8.20^{d}	11.40^{c}	15.40^{e}	19.00^{e}
BAP 3 mg/l	2.20^{d}	9.00^{bcd}	11.60^{c}	16.20^{d}	19.40^{e}
BAP 5 mg/l	2.60^{bcd}	8.60^{cd}	12.60^{b}	16.00^{de}	19.60^{de}
Kinetin 1 mg/l	3.00^{bc}	10.20^{b}	12.80^{b}	17.80^{b}	21.80^{b}
Kinetin 2 mg/l	3.80^{a}	12.40^{a}	15.40^{a}	20.60^{a}	24.40^{a}
Kinetin 3 mg/l	3.20^{ab}	9.80^{bc}	13.00^{b}	17.00^{c}	20.60^{c}
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	18.90	10.10	5.23	3.38	3.26

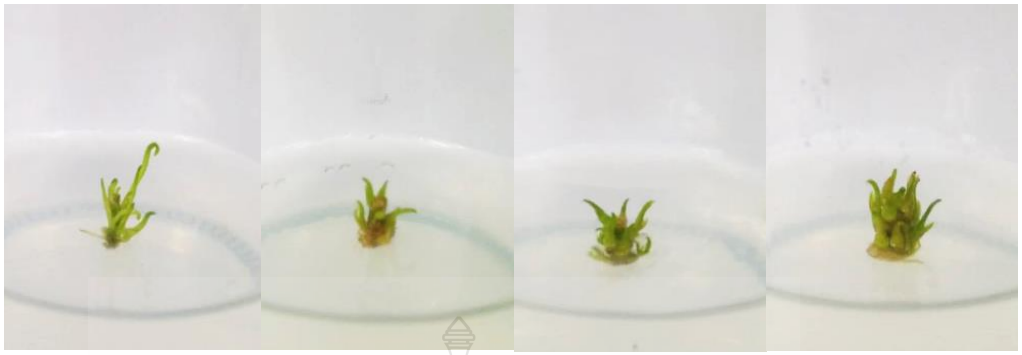
* คือ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

1/ คือ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

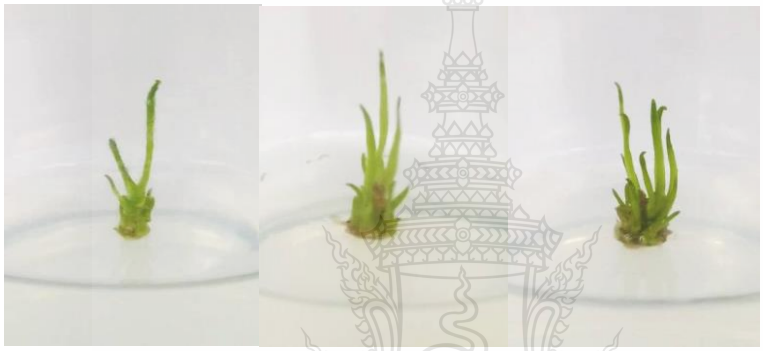
ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.6 แสดงการใช้อาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการเพาะชิ้นส่วนของซาราซีเนีย โดยอาหารสูตรที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ โดยอาหารสูตรที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 2, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 24.40, 21.80 และ 20.60 ใบ ในขณะที่อาหารสูตรที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น 5, 3 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบรองลงมา เท่ากับ 19.60, 19.40 และ 19.00 ใบ ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 การที่มีจำนวนใบมากขึ้นนั้นอาจเป็นผลกระทบจากการเกิดหน่อใหม่ของซาราซีเนีย จึงทำให้ปริมาณใบของซาราซีเนียมีมากตามขึ้นไปด้วย

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำการเจริญเติบโตของต้นซาราซีเนีย พบว่ามีการเจริญเติบโตความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และใบสูงสุด ในชิ้นส่วนที่วางเลี้ยงบนอาหารในสูตรอาหาร1/3 MS ที่เติม Kinetin ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่า Kinetin ซึ่งเป็นฮอร์โมนในกลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinins) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสำหรับใช้ในการพัฒนาให้เกิดยอด และใบใหม่ของต้นซาราซีเนีย (*Saracenia leucophila* Raf.) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะวดี และคณะ (2561) ได้ศึกษาผลของไซโตไคนินต่อการชักนำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อในอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin 2, 4 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1/3 MS ที่เติม BA 1, 3, 5, 7 และ 9 6 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนต้นสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 6.70 ± 1.02 เซนติเมตร ไม่ต่างกับสูตรอาหาร 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนต้นสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 5.90 ± 0.87 เซนติเมตร จากการวิจัยของ Jacek *et al*. (2021) ทำการศึกษาเพาะเลี้ยงซาราซีเนีย (*Sarracenia alata*) (Alph.Wood). โดยทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP 0, 0.5, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ IAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าอาหาร 1/3 MS ที่เติม BAP ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ร่วมกับ 0.3 IAA มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดยอดใหม่ และจำนวนมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Miclea and Bernat (2018) พบว่าการเพาะเลี้ยงซาราซีเนีย (*Sarracenia Purpurea*) บนอาหาร 1/3 MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบการชัดนำให้เกิดยอดใหม่มากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการเติมสาร BAP ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinins) ในการเพาะเลี้ยงต้นกาบหอยแครงในสภาพปลอดเชื้อสามารถชักนำให้เกิดจำนวนต้น และจำนวนใบมากที่สุด (รัตนา และ นิภาพร. 2561) จากการศึกษาของ (leana and Marius. 2017) พบว่าอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการเพิ่มจำนวนต้นของซาราซีเนีย (*Sarracenia Purpurea*) มากที่สุด หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา12 สัปดาห์ (อัจฉรา เมืองครุธ. 2557) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงหม้อข้าวหม้อแกงลิงชนิดโลวิอาย

(*Nepenthes lowii* Hook.f.) ในสภาพปลอดเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Full MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 32 สัปดาห์ สามารถชักนำการเกิดยอดใหม่ในปริมาณมากที่สุดได้ ทั้งนี้การชักนำให้เกิดยอดในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทำได้ โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่อยู่ในกลุ่มของไซโตไคนิน (Cytokinins) เนื่องจากส่วนยอดของพืชจะมีการสร้างสารในที่อยู่ในกลุ่มออกซิน สารนี้จะสร้างที่ปลายยอดแล้วเคลื่อนลงมายังเนื้อเยื่อที่อยู่ต่ำกว่า ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของตายอด และการแตกตาข้างของชิ้นส่วนของพืช Mauseth, 1995 อาหารที่เหมาะสมต้องประกอบไปด้วย ไซโตไคนินที่มีความเข้มข้นที่พอเหมาะพืชบางชนิดแม้จะมีการปรับสัดส่วนของไซโตไคนินแล้ว ยังอาจไม่ได้ผลบางกรณีมีอัตราการเกิดยอดค่อนข้างต่ำ และต้องใช้ระยะเวลานาน สัดส่วน และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดที่ต้องการจะแปรผันไป ขึ้นอยู่กับระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่อที่เลี้ยง และชนิดพืช (พจปชาย์, 2552) ดังนั้นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงนั้นจึงมีผลต่อการพัฒนาของเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยงเช่นกัน



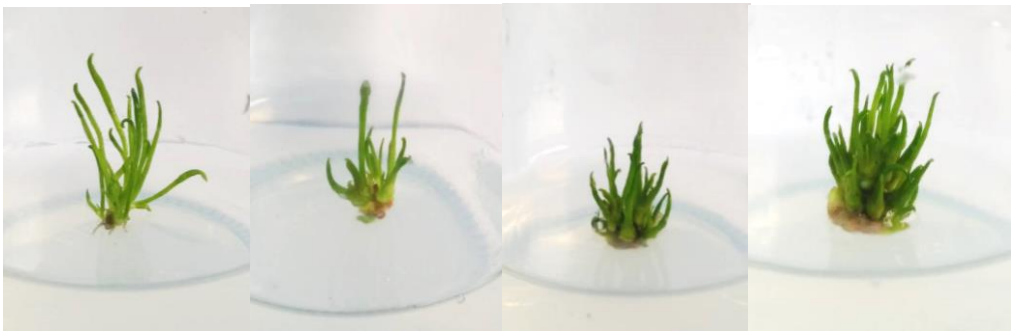
1/3 MS BAP 1 mg/l BAP 3 mg/l BAP 5 mg/l



Kinetin 1 mg/l Kinetin 2 mg/l Kinetin 3 mg/l

ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2

จากภาพที่ 4.6 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1,3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ความเข้มข้น 1,2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมให้มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (0.32, 0.71 และ 0.24 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความสูงต้นซาราซีเนีย เฉลี่ยสูงสุด (0.24, 0.31 และ 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (3.00, 3.80 และ 3.20 ใบ ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP มีผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนีย รองลงมาตามลำดับ ดังนั้น Kinetin จึงมีแนวโน้มในการชักนำการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อได้ดีที่สุด

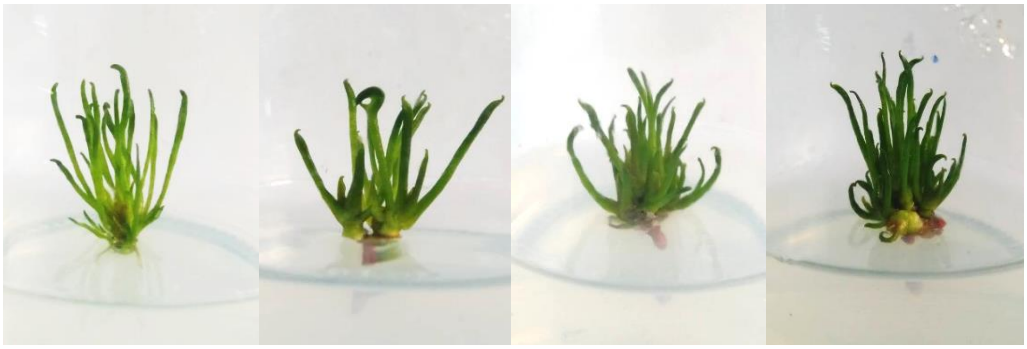


1/3 MS BAP 1 mg/l BAP 3 mg/l BAP 5 mg/l

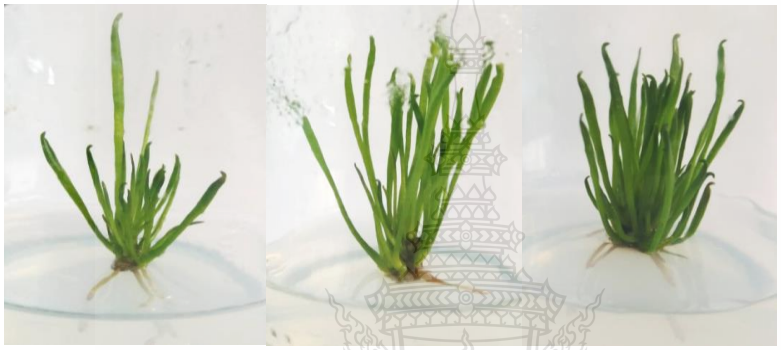
Kinetin 1 mg/l Kinetin 2 mg/l Kinetin 3 mg/l

ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 4

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1,3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมให้มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (0.69, 0.93 และ 0.74 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความสูงต้นซาราซีเนียเฉลี่ยสูงสุด (1.37, 1.46 และ 1.13 เซนติเมตร ตามลำดับ) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (10.20, 12.40 และ 9.80 ใบ ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP มีผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ ดังนั้น Kinetin จึงมีแนวโน้มในการชักนำการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อได้ดีที่สุด



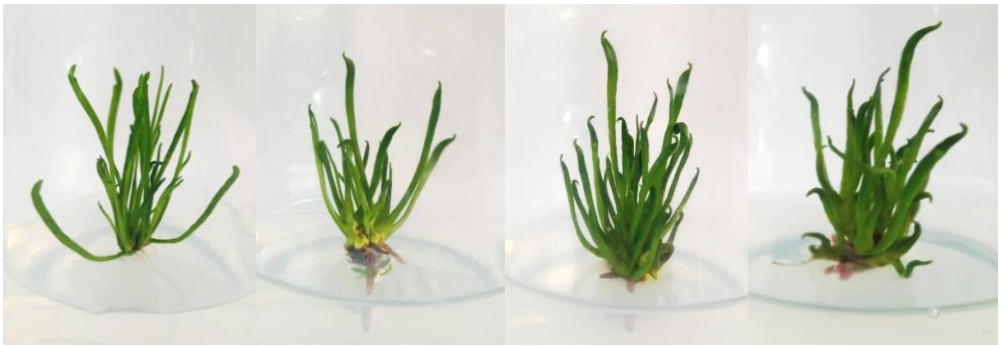
1/3 MS BAP 1 mg/l BAP 3 mg/l BAP 5 mg/l



Kinetin 1 mg/l Kinetin 2 mg/l Kinetin 3 mg/l

ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 6

จากภาพที่ 4.8 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1,3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมให้มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (1.53, 1.64 และ 1.36 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความสูงต้นซาราซีเนียเฉลี่ยสูงสุด (2.05, 2.35 และ 1.51 เซนติเมตร ตามลำดับ) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (12.80, 15.40 และ 13.00 ใบ ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP มีผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ ดังนั้น Kinetin จึงมีแนวโน้มในการชักนำการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อได้ดีที่สุด

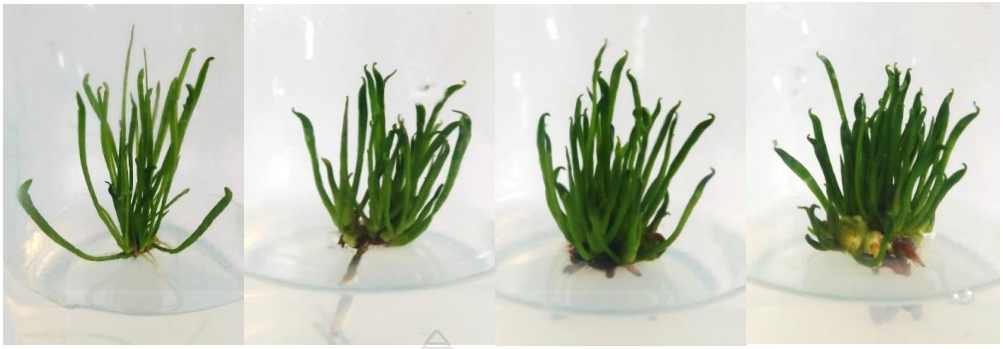


1/3 MS BAP 1 mg/l BAP 3 mg/l BAP 5 mg/l

Kinetin 1 mg/l Kinetin 2 mg/l Kinetin 3 mg/l

ภาพที่ 4.9 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 8

จากภาพที่ 4.9 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1,3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมให้มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (1.92, 3.05 และ 1.84 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความสูงต้นซาราซีเนียเฉลี่ยสูงสุด (2.45, 3.01 และ 2.36 เซนติเมตร ตามลำดับ) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (17.80, 20.60 และ 17.00 ใบ ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP มีผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ ดังนั้น Kinetin จึงมีแนวโน้มในการชักนำการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อได้ดีที่สุด



1/3 MS BAP 1 mg/l BAP 3 mg/l BAP 5 mg/l

Kinetin 1 mg/l Kinetin 2 mg/l Kinetin 3 mg/l

ภาพที่ 4.10 แสดงลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนีย ที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3MS ที่เติม BAP และ Kinetin ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 10

จากภาพที่ 4.10 แสดงให้เห็นลักษณะความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนใบของซาราซีเนียที่เพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1,3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าในอาหารกึ่งแข็งสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมให้มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด (2.49, 3.40 และ 2.45 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความสูงต้นซาราซีเนีย เฉลี่ยสูงสุด (2.97, 3.39 และ 2.76 เซนติเมตร ตามลำดับ) และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด (21.80, 24.40 และ 20.60 ใบ ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP มีผลต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียรองลงมาตามลำดับ ดังนั้น Kinetin จึงมีแนวโน้มในการชักนำการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อได้ดีที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จากการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/3 MS โดยการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ที่ 3 ระดับ ได้แก่ pH 5.7, pH 5.1 และ pH 4.5 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าอาหารสูตร 1/3 MS ที่ปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH 4.5) ที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ส่งผลให้มีความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และมีจำนวนใบสูงที่สุด

5.1.2 จากการศึกษาผลของสูตรอาหาร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ต่อการเจริญเติบโตของซาราซีเนียในสภาพปลอดเชื้อ ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม BAP ที่ระดับความเข้มข้น 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าอาหารสูตร 1/3 MS ที่เติม Kinetin 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ส่งผลให้มีความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และมีจำนวนใบสูงที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการทดลองในการใช้อาหารสูตร 1/3 MS เป็นสูตรที่ใช้สารเคมีในปริมาณ 1 ใน 3 ของสูตร MS ซึ่งสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์แก่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลได้

5.2.2 ในการศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโต ควรมีการศึกษาผลของสารควบคุมที่เติมร่วมกันระหว่างสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินและไซโตไคนิน เช่น BAP ร่วมกับ NAA หรือ BAP ร่วมกับ IBA ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างจากการทดลองนี้

5.2.3 จากการทดลองพบว่าซาราซีเนียมีการเจริญเติบโตดีในสภาพที่เป็นกรดสูง ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ในระดับที่แตกต่างจากการทดลองนี้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. มปป. **การพัฒนาเนื้อเยื่อพืช.** (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://plantpro.doae.go.th/TISSUE%20WEB/tissue-9.html. 20 มีนาคม 2562

งามนิจ ชื่นบุญงาม. 2553. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://paasun.blogspot.com/2008/09/tyudt.html. สืบค้นเมื่อ 23 มีนาคม 2562

เฌอมาลย์ วงศ์ชาวจันทร์ และสุนิสา พุ่มโพธิ์ทอง. 2558. **การขยายพันธุ์กาบหอยแครง (*Dionaea muscipula*.ex Ellis) ในสภาพปลอดเชื้อ**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53 หน้า 598-605.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2550. **สรีรวิทยาของพืช.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 216 หน้า.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช**. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซท, กรุงเทพฯ, 124 หน้า.

นิตย์ ศกุนรักษ์. 2541. **สรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพืชไร่. คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 237 หน้า.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544. *เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

ปวิณ ภิรมย์, อรวรา ดำนิล, ปณิดา ศิลารัตน์ และพัชรา พงศ์มานะวุฒิ. 2553. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://www.thaigoodview.com/library/contest2553.

ปิยะวดี เจริญวัฒนะ, ภัทราวดี ศรีอ่อน, ขวัญตา เฉียบแหลม, เกษราพร พลอยเกิด และปรียาณัฐ หงษ์ทอง. 2561. **ผลของไซโตไคนินต่อการชักนำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ.** วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.ปีที่ 49 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) หน้า 149-153.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์**: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิกการพิมพ์, กรุงเทพฯ .196 น.

บรรณานุกรม (ต่อ)

พจปชาย์ หนูเล็ก. 2552. **การขยายพันธุ์หม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ**. สาขาวิชาพืชศาสตร์. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา. พระนครศรีอยุธยา. 29 หน้า.

ภัทรา แสงดานุช และวีระ โดแวนเว. 2551. **พืชกินแมลง**. กรุงเทพฯ: บริษัทอัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์ พับบริชชิ่ง จำกัด. 178 หน้า.

รัตนา ขามฤทธิ์ และนิภาพร กันภู. 2561. **การชักนำให้เกิดยอดและรากของกาบหอยแครงในสภาพปลอดเชื้อ**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 49 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) หน้า 154-159.

รุ่งนภา ครองธรรม และศิรศาธิญากร จันทร์ขศิราพร. 2562. **การเพิ่มปริมาณต้นและการชักนำให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนใบในสภาพหลอดทดลอง ของหยาดน้ำค้าง (*Drosera spathulata* – Labill. และ *Drosera adelae* F. Muell.).** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. วารสารวิทยาสาตร์บูรพา ปีที่ 24 (ฉบับที่ 3), หน้า 1205-1219.

ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุดร. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล. 2551. **ไม้กินแมลง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. เศรษฐศิลป์,กรุงเทพฯ.

ศิริพร ทวีโรจนการ, กิตติมา คงทน, กนกอร ทองใหญ่ และไซนีย๊ะ สะมาลา. 2561. **การขยายพันธุ์หยาดน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl) ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน): 18-26.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, หน้า 237.

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. ม.ป.ป. **อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: www.lartc.rmutl.ac.th/ptclab/Tissue%20Culture/media.html. 22 มีนาคม 2562

บรรณานุกรม (ต่อ)

อัญชลี จาละ และสโรธร ไพฑูรย์. 2556. **การเพิ่มจำนวนกาบหอยแครงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ปีที่ 2. ฉบับที่ 2. หน้า 134-139.

อัจฉรา เมืองครุธ. 2557. **สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงชนิดโลวิอาย (*Nepenthes lowii* Hook.f.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

Adamec, L. 1997. **Mineral nutrition of carnivorous plants**: a review. Botanical Review,63, 273-299.

Bernier, G., J.M. Kinit and R.M. Sachs. 1985. **The Physiology of Flowering. Volili Transition to Reproductive Growth**. CRC Press, Florida. 231 p.

Lieana Miclea and Marius Zahan. 2017. **Propagation of *Drosera rotundifolia* and *Drosera capensis* in an in vitro Culture System Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies.** 74(2): p 144-148

Leana Miclea; Rita Bernat. 2018. **In vitro Multiplication of the Pitcher Plant *Sarracenia Purpurea*. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies.** 75(2): p 134- 136.

Jayaram, K. and Prasad, M.N.V. 2008. **Rapid in vitro multiplication of *Drosera burmanii* Vahl.: A vulnerable and medicinally important insectivorous plant**. Indian J. Biotechnol. 7: 260–265.

Jindrich Rejthar,Iva Viehmannova,Petra Hlasna Cepkova,Eloy Fernández ana Luigi Milella. 2014. **In vitro propagation of *Drosera intermedia* as influenced by cytokinins, pH, sucrose, and nutrient concentration.** Journal of Food and Agriculture. 26(6): 558-564.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Jacek Lyczko, Jacek Piotr Twardowski, Bartłomiej Skalny, Renata Galek , Antoni Szumny, Iwona Gruss, Dariusz Piesik and Sebastian Sendel .2021. Sarracenia alata (Alph.Wood) Alph.Wood Microcuttings as a Source of Volatiles Potentially Responsible for Insects' Respond. Molecules, 26(9), 2406.

Mauseth, J. D. 1995. **Botany : an Introduction to Plant Biology**. 2nd ed. Saunders College Publishers, Philadelphia pp. 388-389.

Martin, K.P. and J. Madassery. 2006. **Rapid *in vitro* propagation of *Dendrobium* hybrids through directshoot formation from foliar explants, and protocorm-like bodies**. Scientia Horticulturae 108: 95-99.

Naik, P., Manohar, S., Praveen, N., & Murthy, H. 2010. **Effect of sucrose and pH levelson in vitro shoot regeneration from leaf explants of Bacopa monnieri and accumulation of bacoside A in regenenration shoots**. Plant Cells Tiss Organ Cult, 2010 (100), 235-239

Northcutt C, Davies D, Gagliardo R, Bucalo K,Pullman GS. 2012. **Germination In Vitro, Micropropagation, and Cryogenic Storage for Three Rare Pitcher Plants: *Sarracenia oreophila* (Kearney) Wherry (Federally Endangered), *S. leucophylla* Raf., and *S. purpurea* spp. venosa (Raf.) Wherry**. HortScience 47 (1): 74–80.

Richard Wimmer .2019. **Pitcher Plants**. [Online]. Source: https://www.medicinalplantsarchive.us/pitcher-plants/the-pitcher-leaf.html. 18 November 2019.

Sureni Yanthan, Mechuselie Kehie, Suman Kumaria, Pramod Tandon. 2017. **In vitro regeneration of *Drosera burmannii* Vahl. a carnivorous plant of north-east India**. Biotech Volume 7, Article number: 124 (2017).

ภาคผนวก ก
การเตรียมอาหารสูตร MS

ตารางผนวกที่ ก-1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige และ Skoog (1962)

ธาตุอาหาร	ปริมาณ (มิลลิกรัม/ลิตร)
Macronutrients (สารอาหารหลัก)	
Ammonium nitrate (NH_4NO_3)	1,650
Potassium nitrate (KNO_3)	1,900
Calcium chloride ($CaCl_2.2H_2O$)	440
Magnesium sulfate ($MgSO_4 .7H_2O$)	370
Potassium phosphate (KH_2PO_4)	170
Micronutrients (สารอาหารรอง)	
Potassium iodine (KI)	0.83
Boric acid (H_3BO_3)	6.20
Manganese sulfate ($MnSO_4 .4H_2O$)	22.30
Zinc Sulfate ($ZnSO_4 .7H_2O$)	8.60
Sodium molybdate ($Na_2MoO_4 .2H_2O$)	0.25
Cupric sulfate ($CuSO_4 .5H_2O$)	0.025
Cobalt chloride ($CoCl_2 .6H_2O$)	0.025
Fe-EDTA Solution (สารละลายเหล็ก)	
Ferrous sulfate ($FeSO_4.7H_2O$)	27.85
EDTA disodium salt (Na_2-EDTA)	37.25
Organic compounds (วิตามิน)	
Glycine	2.00
Thiamine -HCl	0.10
Pyridoxin -HCl	0.50
Nicotinic acid	0.50
Myo-inositol	100.00
Others (อื่นๆ)	
Sugar	30,000
Agar	8,000
pH	5.6-5.8

ตารางผนวกที่ ก-2 การเตรียม Stock solution ของอาหารสังเคราะห์สูตร MS

Stock solution	สารเคมี	ความเข้มข้นที่ชั่งในการเตรียมอาหาร (g/l)	ความเข้มข้นที่ชั่งในการเตรียมมาหาร	ความเข้มข้น (เท่า)	ปริมาตรที่ใช้ในการเตรียมอาหาร (mg/l)
Stock I			**(g/500 ml)**		
*1	NH_4NO_3	33.0 g	16.5 g		
	KNO_3	38.0 g	19.0 g	20	50 ml
	$CaCl_2.2H_2O$	8.8 g	4.4 g		
	$MgSO_4 .7H_2O$	7.4 g	3.7 g		
	KH_2PO_4	3.4 g	1.7 g		
Stock II			**(g/200 ml)**		
	KI	0.166 g	0.033 g		
	H_3BO_3	1.240 g	0.248 g		
	$MnSO_4 .4H_2O$	3.380 g	0.676 g	200	5 ml
	$ZnSO_4 .7H_2O$	1.720 g	0.344 g		
	Na_2MoO_4 $.2H_2O$	0.050 g	0.010 g		
	$CuSO_4 .5H_2O$	0.005 g	0.001 g		
	$CoCl_2 .6H_2O$	0.005 g	0.001 g		
Stock III			**(g/200 ml)**		
*2	$FeSO_4.7H_2O$	5.560 g	1.122 g	200	5 ml
	Na_2-EDTA	7.440 g	1.488 g		
Stock IV			**(g/200 ml)**		
	Glycine	0.400 g	0.080 g		
	Thiamine -HCl	0.020 g	0.004 g		
	Pyridoxin -HCl	0.100 g	0.020 g	200	5 ml
	Nicotinic acid	0.100 g	0.020 g		
	Myo-inositol	20.000 g	4.000 g		

หมายเหตุ *1 Stock I ละลายสารเคมีแต่ละตัวแยกกันจนได้สารละลายที่ใส เมื่อละลายดีแล้วจึงนำมาเทรวมกัน

*2 Stock III ละลาย Na_2-EDTA ในน้ำอุ่นก่อน แล้งจึงเติม $FeSO_4.7H_2O$ ลงไป

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ข-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน การเจริญเติบโตของซาราซีเนีย ในอาหารกึ่งแข็ง สูตร1/3 MS ที่มีระดับ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่างกัน 5.7, 5.1 และ 4.5 สัปดาห์ที่ 2-10

การเจริญเติบโต	SOV	df	Mean Square				
			2	4	6	8	10
ขนาดกว้างทรงพุ่ม	Treatments	2	0.02**	0.07*	0.01^{ns}	0.07^{ns}	0.16^{ns}
	Error	12	0.00	0.02	0.04	0.08	0.10
	Total	14					
ความสูงต้น	Treatments	2	0.08**	1.04**	0.62**	0.65*	0.66*
	Error	12	0.00	0.03	0.08	0.10	0.10
	Total	14					
จำนวนใบ	Treatments	2	7.40**	11.27**	9.27*	11.27*	4.07*
	Error	12	0.27	1.10	1.37	1.77	0.80
	Total	14					

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางผนวกที่ ข-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน การเจริญเติบโตของซาราซีเนีย ในอาหารกึ่งแข็ง สูตร 1/3 MS ที่เติม BAP และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างกัน สัปดาห์ที่ 2-10

การเจริญเติบโต	SOV	df	Mean Square				
			2	4	6	8	10
ขนาดกว้างทรงพุ่ม	Treatments	6	0.18**	0.13**	0.38**	1.90**	2.15**
	Error	28	0.00	0.01	0.03	0.03	0.05
	Total	34					
ความสูงต้น	Treatments	6	0.00**	0.44**	0.62**	0.79**	0.89**
	Error	28	0.00	0.00	0.02	0.05	0.10
	Total	34					
จำนวนใบ	Treatments	6	1.50**	10.45**	8.79**	16.45**	17.31**
	Error	28	0.29	0.93	0.44	0.33	0.46
	Total	34					

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวปรียาณัฐ หงษ์ทอง

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss.Preeyanat Hongthong

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการศึกษา (ระดับปฏิบัติการ)

หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อ/ชื่อปริญญา	สาขาวิชา	สถานที่จบการศึกษา
2545	ปริญญาตรี	วท.บ.	พืชศาสตร์-พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตปทุมธานี
2556	ปริญญาโท	Master of Science	Crop Cultivation and Farming System	Hunan Agricultural University, China

ประสบการณ์การทำงาน

- พ.ศ.2546 - 2550 ผู้ช่วยนักวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร มทร.ธัญบุรี
- พ.ศ.2551 - 2552 นักวิชาการเกษตร ในโครงการส่วนพระองค์คลองพระยาบันลือ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- พ.ศ.2557 - ปัจจุบัน นักวิชาการศึกษา (ปฏิบัติการ) สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยทเคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผลงานทางวิชาการ

1.Preeyanat Hongthong, Min Huang, Bing Xia, Fangbo Cao, Peng Jiang and Yingbin Zou (Yield formation strategies of a loose-panicle super hybrid rice). Res. on Crops 13(3) :781-789 (2012) College of Agronomy Hunan Agricultural University,
Changsha 410128, China

2.Min Huang, Bing Xia, Yingbin Zou, Peng Jiang, Wanju Shi, Preeyanat Hongthong and Xiaobing Xie (Improvement in super hybrid rice : A Comparative Study Between Super Hybrid and Inbred Varieties). Res. on Crops 13(1) : 1-10 (2012) College of Agronomy Hunan Agricultural University,Changsha 410128, China

3.Sawat Pimsuwan, Preeyanat Hongthong, Phattraraporn Krangpanich and Cholthicha Suwanpinta .2016.The Effect of Fertilizer on Growth of Staghorn Fern at Seedling Stage. International Journal of GEOM.ATE, Dec., 2016, Vol. 11, Issue 28, pp. 2879-2882.

4. ดาวรุ่ง วัชรินรัตน์, สวัสดิ์ พิมพ์สุวรรณ,ปรียาณัฐ หงษ์ทอง, พินิจ รื่นชาญ และพิเนตร รื่นชาญ. อิทธิพลของปุ๋ยเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของบัวมังคลอุบล. การประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ASTC 2017: The 5th Academic Science and Technology Conference 2017.

5.ปิยะวดี เจริญวัฒนะ,ภัทราวดี ศรีอ่อน, ขวัญตา เฉียบแหลม, เกษราพร พลอยเกิด และ ปรียาณัฐ หงษ์ทอง. 2561. ผลของไซโตไคนินต่อการชักนำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.ปีที่ 49 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) หน้า 149-153.