

การขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษา (*Globba annamensis* Gagnep.) และ
ว่านทับทิมสยาม (*Globba siamensis* (Hemsl.) Hemsl.)
เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย

สุกัญญา นนทะลี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

ตุลาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

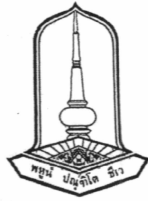


การขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษา (*Globba annamensis* Gagnep.) และ
ว่านทับทิมสยาม (*Globba siamensis* (Hemsl.) Hemsl.)
เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย

สุกัญญา นนทะลี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
ตุลาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



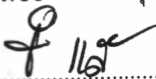


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสุกัญญา นนทะลี แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีพวิทยา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....
(รศ.ดร.ปิยะดา อีระกุลพิศุทธิ์)

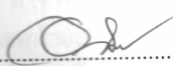
ประธานกรรมการ
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)


.....
(ผศ.ดร.ปิยะพร แสนสุข)

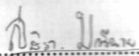
กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)


.....
(ผศ.ดร.สุรพล แสนสุข)

กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

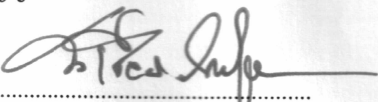

.....
(รศ.ดร.อภิเดช แสงดี)

กรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)


.....
(อาจารย์ ดร.สุริรา มณีฉาย)

กรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีได้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีพวิทยา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


.....
(ศ.ดร.วิเชียร มากตุ่น)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์


.....
(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 21 เดือน 11 พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร แสนสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล แสนสุข อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้กำลังใจผู้วิจัยที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะดา อีระกุลพิศุทธิ์ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิเดช แสงดี และ อาจารย์ ดร.สุธิตา มณีฉาย อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำ ที่กรุณาให้ความรู้ และคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบคุณพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่กรุณาอบรม สั่งสอน ให้ความรู้และความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณพรพรรณ ขจรจิต คุณกานต์ หาญชนะ และคุณศรายุทธ รักอาษา ที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องอุปกรณ์ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการเบิกสารเคมีและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยาที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำการวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ สาขาชีววิทยาทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ตำบลนาเชือก อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการนำต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูก

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนวิจัยจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2560 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย ขอขอบคุณทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยที่ให้ทุนการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและญาติพี่น้อง ที่เป็นกำลังใจสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาและให้การสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุกัญญา นนทะลี



ชื่อเรื่อง	การขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามเพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย		
ผู้วิจัย	นางสาวสุกัญญา นนทะลี		
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	ชีววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร แสนสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล แสนสุข		
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2560

บทคัดย่อ

ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามมีศักยภาพปลูกเป็นไม้ประดับ ในธรรมชาติพบค่อนข้างน้อย มีสถานภาพเป็นพืชหายาก นำว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามมาขยายพันธุ์ด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลอดทดลอง โดยนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) (1962) ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน (BA, TDZ และ Kinetin) ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มก/ล ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน (IBA, IAA และ NAA) ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 มก/ล ฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน (BA และ TDZ) ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 มก/ล ร่วมกับฮอร์โมน NAA 1 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 3 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดที่ 5.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด 13.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 21.50 ราก/ชิ้นส่วนพืช และ 26.20 ราก/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ

ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาว ไม่ผ่าครึ่งตามยาว และตัดตามขวางขนาด 0.5 ซม. นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งและอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 0, 25, 50, 75 และ 100 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อชักนำให้เกิดยอดและราก พบว่าต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate 100 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 14.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 16.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

เมื่อย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในกระถางที่มีวัสดุปลูกแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นว่านเข้าพรรษามีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตได้ดีที่สุด 100% เมื่อปลูกในแกลบดำ และแกลบดำผสมทรายอัตราส่วน 1:1 ต้นว่านทับทิมสยามมีอัตราการรอดชีวิต 100% เมื่อปลูกในดินปลูก, แกลบดำ, ทราย, ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1), ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1), และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1)

คำสำคัญ : ว่านเข้าพรรษา; ว่านทับทิมสยาม; การขยายพันธุ์พืช; พืชหายาก; การอนุรักษ์



TITLE Propagation of *Globba annamensis* Gagnep. and *Globba siamensis* (Hemsl.) Hemsl. for conservation of rare plants in Thailand

AUTHOR Miss. Sukanya Nonthalee

DEGREE Master Degree of Science **MAJOR** Biology

ADVISORS Asst. Prof. Piyaporn Saensouk, Ph.D.
Asst. Prof. Surapon Saensouk, Ph.D.

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2017

ABSTRACT

Globba annamensis Gagnep. and *G. siamensis* (Hemsl.) Hemsl. are valued plants with ornamental potential, which are found in only a few in natural locations. The status of these plants are as rare species. *In vitro* propagation of *G. annamensis* and *G. siamensis* by the tissue culture technique was investigated. Microshoots of *G. annamensis* and *G. siamensis* (1 cm in length) were cultured on Murashige and Skoog (MS) (1962) medium containing 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 mg/l of a cytokinin hormone (BA, TDZ, and Kinetin) or 0, 0.1, 0.5, and 1 mg/l of an auxin hormone (IBA, IAA, and NAA), or 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, and 5 mg/l of (BA and TDZ) in combination with 1 mg/l of NAA for eight weeks. The highest average number of shoots was 5.33 shoots/explant and observed when culturing the microshoots of *G. annamensis* on MS medium with 3 mg/l TDZ added. For *G. siamensis*, the microshoots cultured on MS medium supplemented with 5 mg/l BA produced the maximum average number of shoots (13.38 shoots/explant). For root induction, the microshoots of *G. annamensis* and *G. siamensis* that were cultured on MS medium with 4 mg/l BA plus 1 mg/l NAA or 0.5 mg/l NAA showed the maximum average number of 21.50 roots/explant or 26.20 roots/explant, respectively. The long divided, undivided, and cross divided of the microshoots (0.5 cm in length) of *G. annamensis* and *G. siamensis* were cultured on MS solid medium and liquid medium supplemented with 0.5 mg/l TDZ in combination with 1 mg/l NAA and 0, 25, 50, 75, and 100 mg/l Adenine sulfate for eight weeks to induce shoot and root formation. The result showed that the long undivided microshoots of *G. annamensis* cultured on MS liquid medium supplemented with 100 mg/l Adenine sulfate produced the maximum number of shoots (14.80 shoots/explant). The long undivided microshoots of *G. siamensis* cultured on MS liquid medium produced the maximum number of shoots (16.50 shoots/explant). When transferring complete plantlets of *G. annamensis* and *G. siamensis* to pots containing different types of plant materials under natural conditions for eight weeks, the best



survival rate was 100% when transplanting *G. annamensis* to burned rick husk or sand and burned rick husk (1:1 w/w). For *G. siamensis*, the best survival rate was 100% when transplanted to soil, burned rick husk, sand, soil and sand (1:1 w/w), soil and burned rick husk (1:1 w/w), or sand, burned rick husk and soil (1:1:1 w/w/w).

Key Words : *Globba annamensis* Gagnep.; *Globba siamensis* (Hemsl.) Hemsl.; Propagation; Rare plant; Conservation



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 สถานที่ทำวิจัย	3
1.5 ระยะเวลาในการทำวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ปรีทัศน์เอกสารข้อมูล	5
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชวงศ์จิง	5
2.2 สถานภาพพืชวงศ์จิงในประเทศไทย	5
2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยาม	6
2.4 ประวัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	8
2.5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	8
2.6 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	9
2.7 สอริโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	11
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	20
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	20
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	21
บทที่ 4 ผลการวิจัย	24
4.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านเข้าพรรษา	24
4.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านทับทิมสยาม	53
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	85
5.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านเข้าพรรษา	85
5.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านทับทิมสยาม	90
5.3 ข้อเสนอแนะ	94
เอกสารอ้างอิง	96
ภาคผนวก	104
ประวัติย่อผู้วิจัย	106



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 4.1 ผลของฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	25
ตาราง 4.2 ผลของฮอร์โมนออกซิน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	30
ตาราง 4.3 ผลของฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	33
ตาราง 4.4 ผลของชิ้นส่วนพืช ชนิดอาหารและฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	40
ตาราง 4.5 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในวัสดุปลูกชนิดต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	51
ตาราง 4.6 ผลของฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	54
ตาราง 4.7 ผลของฮอร์โมนออกซิน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	59
ตาราง 4.8 ผลของฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	63
ตาราง 4.9 ผลของชิ้นส่วนพืช ชนิดอาหารและฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์	70
ตาราง 4.10 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในวัสดุปลูกชนิดต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	81
ตาราง ภาคผนวก 1 การแบ่งกลุ่มสารเคมี และการเตรียมสารละลายเข้มข้นของสูตรอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962)	105



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 2.1 วานเข้าพรรษา (<i>Globba annamensis</i> Gagnep.)	7
ภาพประกอบ 2.2 วานทับทิมสยาม (<i>G. siamensis</i> (Hemsl.) Hemsl.)	7
ภาพประกอบ 3.1 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาและวานทับทิมสยามขนาด 1 ซม.	22
ภาพประกอบ 4.1 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน ไซโทไคนิน BA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	26
ภาพประกอบ 4.2 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ที่ ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	27
ภาพประกอบ 4.3 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน Kinetin 28 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	28
ภาพประกอบ 4.4 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	31
ภาพประกอบ 4.5 รากวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	32
ภาพประกอบ 4.6 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 34 ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	34
ภาพประกอบ 4.7 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 35 ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	35
ภาพประกอบ 4.8 รากวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 36 ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	36
ภาพประกอบ 4.9 รากวานเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ร่วมกับ 37 ฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์	37
ภาพประกอบ 4.10 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาที่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS 42 ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	42
ภาพประกอบ 4.11 รากวานเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง 43 สูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	43
ภาพประกอบ 4.12 ต้นอ่อนและรากวานเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบน 44 อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	44
ภาพประกอบ 4.13 ต้นอ่อนวานเข้าพรรษาที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร 45 MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	45



[illegible]

ภาพประกอบ 4.29	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	72
ภาพประกอบ 4.30	รากวุ้นทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	73
ภาพประกอบ 4.31	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	74
ภาพประกอบ 4.32	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	75
ภาพประกอบ 4.33	รากวุ้นทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	76
ภาพประกอบ 4.34	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	77
ภาพประกอบ 4.35	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามเมื่อนำมาตัดตามขวางขนาด 0.5 ซม. นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	78
ภาพประกอบ 4.36	รากวุ้นทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ตัดตามขวางขนาด 0.5 ซม. บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	79
ภาพประกอบ 4.37	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ตัดตามขวางขนาด 0.5 ซม. บนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์	80
ภาพประกอบ 4.38	ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	82
ภาพประกอบ 4.39	ต้นกล้าวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	83
ภาพประกอบ 4.40	ต้นกล้าวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าขุนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม ในวันที่ 10 สิงหาคม 2560	83



ภาพประกอบ 4.41 โครงการย้ายต้นอ่อนวุ้นเข้าพระราชและวุ้นทับทิมสยามออกปลูกในธรรมชาติ 84
ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม ในวันที่
10 สิงหาคม 2560



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นไม้ล้มลุกอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledonous plant) มีประมาณ 52 สกุล 1,300 ชนิด ปัจจุบันในประเทศไทยพบพืชวงศ์ขิงประมาณ 26 สกุล 300 ชนิด นิยมปลูกพืชวงศ์ขิงทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากพืชวงศ์ขิงมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร เช่น เปราะหอม (*Kaempferia galanga*) เป็นยาขับเสมหะ ขับปัสสาวะ ขับลม รักษาโรคกระเพาะอาหาร โรคหืด และโรคความดันสูง (Rahman *et al.*, 2004) กระชายดำ (*K. parviflora*) มีสรรพคุณในการกระตุ้นประสาท บำรุงประสาทและสายตา สร้างความสมดุลของความดันโลหิต แก้โรคบิด ปวดท้อง สำหรับสตรีจะช่วยขยายหลอดเลือด ทำให้ผิวพรรณมีน้ำมีนวล แก้โรคกระเพาะ ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ ปวดมวนในท้อง และแก้อาการตกขาว กระเทียมป่า (*Zingiber zerumbet*) เหง้าอ่อน ลำต้น และช่อดอกอ่อนรับประทานสดหรือลวกเป็นผักจิ้มกับน้ำพริก (อัจฉริยสร้อยอินทร์, 2556) กระเทียม (*Globba marantina*) บำรุงและขับน้ำนม บิด ขับปัสสาวะ แก้ปวดมวนในท้อง แก้ท้องอืด นอกจากนี้พืชวงศ์ขิงบางชนิด เช่น *Curcuma soloensis* นำมาทำเป็นสีย้อมผ้า และไม้ประดับ (Zhang *et al.*, 2011) ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง ป้องกันตับอักเสบ ต้านการอักเสบ บรรเทาอาการปวด ใช้เป็นสีย้อมอาหารและเครื่องสำอาง ส่วนเหง้าของขมิ้นอ้อยใช้เป็นยาชูกำลังและเป็นส่วนประกอบของน้ำหอม (Chong *et al.*, 2012) ว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa*) มีฤทธิ์บรรเทาอาการปวดมดลูก ช่วยให้มีดลูกเข้าอู่เร็ว ใบอ่อนของว่านเปราะทอง (*Cornukaempferia auranti ora* Mood & Larsen) นำมารับประทานกับน้ำพริก เหง้าใช้รักษาโรคตาขโมยหรือโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร (ปิยะพร แสนสุข, 2555) ในด้านอุตสาหกรรมมีการส่งออกหัวพันธุ์พุ่มมา (*C. alismatifolia*) หรือเป็นสายพันธุ์ลูกผสมที่ได้รับความนิยมในหลายประเทศ ในชื่อ “Siam Tulip” (จรัญ มากน้อย และพวงเพ็ญ ศิริรักษ์, 2555)

พืชสกุลหงส์เหิน (*Globba* L.) เป็นพืชในวงศ์ขิง ทั่วโลกพบประมาณ 100 ชนิด พบในประเทศไทย 40 ชนิด ดอกและเกสรมีลักษณะสง่างามคล้ายหงส์ หลายชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจ เช่น *G. magnifica* และ *G. winitii* เป็นหงส์เหินที่มีความสวยงาม ทั้งในรูปไม้ตัดดอก และไม้กระถาง มีใบประดับขนาดใหญ่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ สีของใบประดับมีหลายสี ได้แก่ สีขาว เขียว ชมพูอ่อน ชมพูเข้ม ม่วง ม่วงอ่อน ม่วงเข้ม และแดง เป็นต้น จังหวัดสระบุรี นำช่อดอก *G. winitii* มาใช้ประโยชน์ในงานพิธีทางศาสนา คือ ประเพณีตักบาตรดอกไม้นิเวศน์บูชาพระ อีกทั้งหลายชนิดที่มีสรรพคุณทางสมุนไพร โดยนำดอกมาต้มดื่มรักษาวัณโรค (ปรัชญา ศรีสง่า และคณะ, 2554) กระเทียม (*G. marantina*) ใบใช้รักษาอาการปวดหูและโรคตาแดง (Reena *et al.*, 2015)

ว่านเข้าพรรษา (*G. annamensis* Gagnep.) มีสถานภาพเป็นพืชหายากพบเฉพาะในป่าเต็งรังทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี ต่างประเทศพบในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีการกระจายพันธุ์



จากประเทศเวียดนาม ออกดอกช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม (สุรพล แสนสุข, 2554) เป็นพืชสมุนไพร และมีศักยภาพใช้ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ เนื่องจากมีใบประดับที่มีสีแดงเลือดนก มีความสวยงามเป็นอย่างยิ่ง

ว่านทับทิมสยาม (*G. siamensis* (Hemsl.) Hemsl.) มีสถานภาพเป็นพืชหายากและพืชถิ่นเดียว พบตามพื้นที่ลานหินชุ่มชื้นป่าเต็งรัง ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกของประเทศไทย อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี (สุรพล แสนสุข และคณะ, 2557) ในต่างประเทศพบที่ลาวและกัมพูชา ออกดอกช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ใบประดับมีสีขาวใหญ่ สวยงามสะดุดตา ช่อดอกนำมาเป็นไม้ดอกไม้ประดับ

เนื่องจากในปัจจุบันพืชวงศ์ขิงถูกคุกคามจากภัยพิบัติทางธรรมชาติหรือจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้พื้นที่ป่าลดลง และพื้นที่ต่างๆ เช่น หุบเขา และพื้นที่บางส่วนของถนนถูกทำลาย และพื้นที่ป่าธรรมชาติที่พบว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามเป็นป่าชุมชน ชาวบ้านรอบพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้เป็นป่าสาธารณประโยชน์ เข้าไปเก็บหาของป่านำมาเป็นยาสมุนไพรและนำมาประกอบอาหาร บุกรุกจับจองเพื่อครอบครองเป็นพื้นที่ส่วนบุคคล ตัดไม้และเผาป่า ทำให้พบว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามในธรรมชาติมีจำนวนน้อยลง โดยทั่วไปพืชวงศ์ขิงสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการใช้เหง้า แต่สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้น้อย เพราะเหง้ามีขนาดเล็ก สั้น มีจำนวนตาต่อเหง้าน้อย สามารถขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนได้เฉพาะในฤดูฝน เมื่อถึงฤดูแล้งจะมีการพักการเจริญเติบโตเพื่อสะสมสารต่างๆ นอกจากนี้ยังพบการเกิดโรคในเหง้า จึงทำให้เพิ่มจำนวนต้นในธรรมชาติได้น้อย ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการนำมาใช้ประโยชน์ จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้สนใจอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชหายากวงศ์ขิง ได้แก่ ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่มีสถานภาพเป็นพืชหายากที่พบเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเท่านั้น โดยการนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลองมาใช้ในการเพิ่มจำนวนต้นของว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้ได้ปริมาณมากในเวลารวดเร็ว ได้ต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่พันธุ์ นอกจากนี้พืชที่ขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนได้จากการเพาะเลี้ยงจะนำไปปลูกเพื่อเป็นการอนุรักษ์พรรณพืชทั้งสองชนิดนี้ไว้ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดงลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม พื้นที่นี้มีความหลากหลายทางธรรมชาติทั้งพืชพันธุ์และสัตว์ป่าเพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชไม่ให้สูญหายและมีให้ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก
2. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน NAA, IAA และ IBA ที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก
3. เพื่อศึกษาผลร่วมระหว่างออกซินและไซโทไคนินที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก
4. เพื่อศึกษาชนิดของอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก



5. เพื่อศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมเมื่อย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

6. เพื่ออนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชหายากวงศ์ขิง ได้แก่ ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามไว้ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดุนลำพัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก โดยนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มก/ล เพาะเลี้ยง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

2. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก โดยนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA, IAA และ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

3. ศึกษาผลร่วมระหว่าง BA และ NAA ที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก โดยนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยาม มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 1 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

4. ศึกษาชนิดของอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยาม ให้เกิดยอดและราก โดยนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวและอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 มก/ล และร่วมกับ Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75, 100 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

5. ศึกษาการย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในเรือนเพาะชำในกระถางที่มีดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูกผสมทราย (1:1) ดินปลูกผสมแกลบดำ (1:1) แกลบดำผสมทราย (1:1) และแกลบดำผสมทรายผสมดินปลูก (1:1:1) เป็นเวลา 8 สัปดาห์

6. การนำต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดุนลำพัน เมื่อต้นกล้าของว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามมีลำต้นที่สมบูรณ์ แข็งแรง ใบแผ่แบน รากเจริญดี ชนิดละ 100 ต้น นำไปปลูกในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดุนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม

1.4 สถานที่ทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (SC1-306) ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เรือนเพาะชำ และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดุนลำพัน ตำบลนาเชือก อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม



บทที่ 2

ปรีทัศน์เอกสารข้อมูล

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชวงศ์ขิง

พืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชล้มลุก มีอายุหลายปี มีการเจริญเติบโตในแนวระนาบแบบเจริญด้านข้าง ทุกส่วนของพืชมีกลิ่นหอม โดยเฉพาะส่วนเหง้ามีกลิ่นหอมมากที่สุด ราก เป็นรากฝอยเกิดกระจุกรอบเหง้า รากในบางสกุลมีการสะสมอาหารโดยพองออกเป็นหัว คล้ายกระชายและปลายรากมีปมสะสมอาหารรูปรี ลำต้น มี 2 ชนิด คือ เหง้าหรือลำต้นใต้ดินหรือไรโซม ภายในเนื้อเหง้ามีสีขาว เหลืองอ่อน หรือเหลืองเข้ม มีกลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหย และลำต้นเหนือดิน เป็นลำต้นเทียมประกอบด้วยกาบใบหลายกาบใบมารวมกันแน่น เจริญได้ดีในฤดูฝน ในช่วงเวลาที่สภาพอากาศไม่เหมาะสมลำต้นเหนือดินจะเหี่ยวแห้งไป ใบ มีกลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหย ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับเป็น 2 แถว แนวการเรียงของใบเรียงขนานกับเหง้าหรือตั้งฉากกับเหง้า มีจำนวนใบตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไป มีสกุลเดียวที่แผ่นใบแผ่แบนใกล้กับพื้นดิน คือ สกุลเปราะา ช่อดอก มีทั้งที่เกิดจากตาเหง้าโผล่พ้นพื้นดิน และเกิดที่ปลายยอดของลำต้นเหนือดิน บางสกุลเช่น สกุลหงส์เหิน (*Globba* L.) มีหน่อย่อยหรือหัวย่อย ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกสมบูรณ์ด้านข้าง มีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้เป็นหมัน ลักษณะคล้ายกลีบดอก 5 กลีบ (กลีบปากและกลีบเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน) เกสรเพศผู้มี 1 อัน และเกสรเพศเมีย ต่อมไข่เดี่ยว มี 2 แท่ง อยู่เหนือรังไข่ ผล เป็นแบบแคปซูลแตกตามผนังห้อง เมล็ด รูปรี มีสีน้ำตาล มีเยื่อหุ้มสีขาว (สุรพล แสนสุข และคณะ, 2557) พืชวงศ์ขิงมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยใช้เหง้า เป็นยาสมุนไพรและใช้เป็นเครื่องเทศ ประุงอาหาร บางชนิดปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ (เสนาะ บุญมี, 2523) พืชวงศ์นี้ชอบขึ้นอยู่ในภูมิภาคร้อนชื้น ศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คาดว่าทั่วโลกมีประมาณ 52 สกุล 1,300 ชนิด (สุรพล แสนสุข, 2554)

2.2 สถานภาพพืชวงศ์ขิงในประเทศไทย

ปัจจุบันในประเทศไทยพบพืชวงศ์ขิงประมาณ 26 สกุล 300 ชนิด (Larsen and Larsen, 2006) ในปัจจุบันจำนวนสกุลและจำนวนชนิดของพืชวงศ์ขิงมีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก เนื่องจากมีนักพฤกษศาสตร์สนใจศึกษาพืชวงศ์นี้มากขึ้น มีการศึกษาอย่างจริงจังในเชิงลึกและออกสำรวจพืชวงศ์นี้ในพื้นที่ต่างๆ ที่ยังไม่เคยสำรวจมาก่อนทำให้พบพืชถิ่นเดียว พืชชนิดใหม่หรือพืชที่มีการรายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทย รวมทั้งพืชหายาก ได้มากขึ้น รายชื่อพืชวงศ์ขิง-ข่า หายากและถิ่นเดียวในประเทศไทย จากการรวบรวมเอกสารอ้างอิง รวมทั้งตรวจสอบสถานภาพพืชกับบัญชีแดงของสหภาพเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2017) หรือบัญชีแดงประเทศไทย (Thailand Red List) Santisuk *et al.* 2006 พบว่าพืชสกุลเข้าพรรษาหลายชนิดที่จัดเป็นพืชหายากและถิ่นเดียวในประเทศไทย ได้แก่ *Globba flagellaris* และ *G. laeta* พืชสกุลหงส์



เหินที่จัดเป็นพืชหายาก ได้แก่ *G. annamensis*, *G. fragilis*, *G. panicoides*, *G. racemosa* และ *G. winitii* และพบว่าว่านทับทิมสยาม (*G. siamensis* (Hemsl.) Hemsl) จัดเป็นพืชหายากและพืชถิ่นเดียวในประเทศไทย (สุรพล แสนสุข, 2554) และจัดเป็นพืชใกล้สูญพันธุ์ (Chamchumroom *et al.*, 2017)

พืชถิ่นเดียวหรือพืชเฉพาะถิ่น (endemic plants) คือ พืชชนิดที่พบขึ้นและแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติในบริเวณเขตภูมิศาสตร์เขตใดเขตหนึ่งของโลก และเป็นพืชที่มีเขตกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์ค่อนข้างจำกัด ไม่กว้างขวางนัก มักจะพบพืชถิ่นเดียวบนพื้นที่ที่มีลักษณะจำกัดทางระบบนิเวศ เช่น บนเกาะ ยอดเขา หน้าผาของภูเขาหินปูน แอ่งพรุ เป็นต้น ถิ่นที่อยู่ดังกล่าวมีสภาพจำกัดของสิ่งแวดล้อมหรือมีสภาพดินฟ้าอากาศเฉพาะที่ (microclimate) พืชถิ่นเดียวของไทยหลายชนิดพบขึ้นเฉพาะบนภูเขาหินปูนหรือดินที่สลายมาจากหินปูน เช่น กว๋มเชียงดาว (*Acer chiangkaoense*) และกันภัยมหิดล (*Afgekia mahidolae*) เป็นต้น ตัวอย่างพืชวงศ์จิงที่มีสถานะภาพเป็นพืชถิ่นเดียว ได้แก่ *Haniffia albiflora*, *G. winitii*, *Hedychium samuiensis*, *H. fomentosum*, *Kaempferia filifolia*, *K. grandifolia*, *K. larsenii*, *K. siamensis* และ *K. spoliata* (Santisuk *et al.* 2006)

พืชหายาก (rare plants) คือ พืชชนิดที่มีประชากรขนาดเล็กซึ่งยังไม่อยู่ในสถานะภาพใกล้จะสูญพันธุ์ (endangered) แต่มีความเสี่ยงที่จะเป็นพืชที่ใกล้จะสูญพันธุ์ได้ พืชหายากเป็นพืชที่เรหาดูพบจำนวนประชากรที่มีอยู่ตามแหล่งต่างๆ และส่วนใหญ่มีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นๆ ซึ่งพืชชนิดหนึ่งอาจเป็นพืชหายากในท้องถิ่นหนึ่ง แต่อีกท้องถิ่นหนึ่งกลับมีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางก็เป็นได้ (ธวัชชัย สันติสุข, 2548) ตัวอย่างพืชวงศ์จิงที่มีสถานะภาพเป็นพืชหายาก ได้แก่ *Globba flagellaris*, *G. laeta*, *G. annamensis*, *G. fragilis*, *G. panicoides*, *G. racemosa*, *G. siamensis*, *Kaempferia larsenii* และ *C. pierreana* Gagnep. (สุรพล แสนสุข, 2554)

2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยาม

ว่านเข้าพรรษา (ภาพประกอบ 2.1) เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นใต้ดินแบบเหง้า ลำต้นเหนือดินสูง 30-40 ซม. มีใบ 5-8 ใบ เรียงสลับระนาบเดียว แผ่นใบรูปรีถึงรูปขอบขนาน กว้างประมาณ 3-6 ซม. ยาวประมาณ 10-18 ซม. ปลายเรียวแหลม โคนสอบรูปลิ้น ขอบเรียบ ก้านใบยาวประมาณ 1.5 ซม. ช่อดอกแบบช่อกระจุกแยกแขนง เกิดที่ปลายลำต้นเหนือดิน ช่อแน่น ยาว 3-4 ซม. ก้านช่อดอกยาวประมาณ 2.5 มม. ดอกมีสีเหลืองอมส้ม ใบประดับสีแดง รูปไข่กลับ รูปรี หรือรูปขอบขนาน ยาวประมาณ 1.5 ซม. ใบประดับย่อยขนาดเล็ก กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด คล้ายรูปปลอกข้าง ปลายสุดมีสามหยัก กลีบดอกโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ยาวประมาณ 1 ซม. ปลายแยกเป็นสามแฉก สีเหลืองอมส้ม รูปขอบขนานแคบ กว้าง 3-6 มม. ยาว 0.8-1 ซม. ปลายคู้โค้ง กลีบปากสีเหลืองอมส้ม กลีบคล้ายรูปหัวใจกลับ เป็นแฉกลึกถึงโคนกลีบ ยาวประมาณ 7 มม. กลีบคู่ข้างรูปขอบขนานหรือรูปแถบ เกสรเพศผู้ยาวประมาณ 1.9 ซม. ปลายมีรยางค์ 2 คู่ รังไข่ยาวประมาณ 3 ซม. (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน), 2556)

การกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา พบตามป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง ตามลานหินทรายที่เปิดโล่ง ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 100-700 ม. และพบทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย

ประโยชน์ ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับ





ภาพประกอบ 2.1 ว่านเข้าพรรษา (*Globba annamensis* Gagnep.) (ก) ต้น (ข) ดอก

ว่านทับทิมสยาม (ภาพประกอบ 2.2) เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี มีรากสะสมอาหาร รูปทรงกระบอกคล้ายรากกระชาย เนื้อสีขาว เหง้าขนาดเล็ก สีเหลืองอ่อน ลำต้นเหนือดิน สูงประมาณ 20-45 ซม. ใบ มี 3-6 ใบ เรียงสลับระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปรีถึงรูปขอบขนาน ลักษณะคล้ายใบหญ้า มีขนนุ่มที่ผิวใบทั้งสองด้าน เส้นใบ เนื้อบาง ช่อดอก แบบช่อกระจุก หรือช่อแยกแขนง เกิดที่ปลายยอดของลำต้นเหนือดิน โคนงอลงดินเล็กน้อย ใบประดับมีสีขาวและมีขนนุ่ม ใบประดับแต่ละใบห่อหุ้มแขนงช่อดอก มีประมาณ 10 ดอก ไม่มีหน่อย่อย ดอกสีเหลือง กลีบปาก รูปไข่กลับ ปลายมีลักษณะเป็น 2 พู เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน มี 2 กลีบ รูปรี เกสรเพศผู้ 1 อัน รยางค์ที่ด้านข้างอับเรณูมี 2 คู่ รูปรียาวแหลม เกสรเพศเมีย รังไข่อยู่ใต้กลีบดอก ต่อมน้ำต้อยมี 2 แห่งและอยู่เหนือรังไข่ ผล ไม่พบ (สุรพล แสนสุข และคณะ, 2557)

การกระจายพันธุ์และนิเวศวิทยา พบในจังหวัดอุดรธานี ชอบขึ้นบนลานหินชุ่มชื้นของป่าเต็งรัง ออกดอกตั้งแต่เดือน มิถุนายน-สิงหาคม ต่างประเทศพบในประเทศลาวและกัมพูชา
ประโยชน์ ช่อดอกนำมาเป็นไม้ดอกไม้ประดับ



ภาพประกอบ 2.2 ว่านทับทิมสยาม (*G. siamensis* (Hemsl.) Hemsl.) (ก) ต้น (ข) ดอก

2.4 ประวัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ในปี 1902 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Haberlandt ได้คิดว่าเนื้อเยื่อพืชซึ่งประกอบด้วยเซลล์ น่าจะนำมาเลี้ยงให้มีชีวิต และเจริญเติบโตได้เหมือนเนื้อเยื่อของสัตว์ การทดลองค้นคว้าเกี่ยวกับการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจึงได้เริ่มขึ้นนับตั้งแต่นั้นมา และประสบความสำเร็จก้าวหน้าไปรวดเร็วกว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อของสัตว์และคนมาก การทดลองค้นคว้าส่วนใหญ่ในระยะแรกๆ นั้น ความสำเร็จจำกัดอยู่เพียงความสามารถทำให้เนื้อเยื่อพืชมีชีวิตรอดอยู่ในอาหารเทียมได้ หลังจากที่ White ได้พบสูตรอาหารใหม่ที่มีสมบูรณ์ที่สุด และเหมาะสมที่จะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมากที่สุดในสมัยนั้น ซึ่งให้ชื่อว่า White's medium ความสำเร็จในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ขยายกว้างขวางขึ้น กล่าวคือ เนื้อเยื่อสามารถมีชีวิตรอด มีการเจริญต่อไปและสามารถพัฒนาเป็นยอดหรือต้นและรากใหม่ได้ การค้นคว้าทางด้านธาตุอาหารอันเป็นองค์ประกอบและปัจจัยสำคัญ ได้มีการปรับปรุงขึ้นเรื่อยๆ ตามวิวัฒนาการความรู้ที่มนุษย์ได้มีความเข้าใจพืชมากขึ้น ปัจจุบันมีสูตรอาหารที่ได้ดัดแปลงไปจากสูตรอาหารของ White หลายสูตรด้วยกัน ซึ่งแต่ละสูตรอาจมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของสารประกอบเคมี ความเข้มข้นหรือปริมาณที่ใช้ เป็นต้น ทำให้การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชประสบความสำเร็จอย่างกว้างขวาง นอกจากสูตรอาหารที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชให้สำเร็จแล้วในปี ค.ศ. 1957 Skoog และ Miller ได้พบว่าการพัฒนาของเนื้อเยื่อเป็นต้นหรือรากขึ้นอยู่กับความสมดุลของฮอร์โมน 2 กลุ่ม คือ ออกซิน (auxins) และ ไซโทไคนิน (cytokinins) โดยพบว่าหากอัตราส่วนของออกซินต่อไซโทไคนินสูงกว่าอัตราสมดุลแล้วเนื้อเยื่อจะพัฒนาไปเป็นแคลลัส (callus) และราก แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าอัตราส่วนของออกซินและไซโทไคนินต่ำกว่าอัตราสมดุล เนื้อเยื่อจะพัฒนาไปเป็นยอด ถ้าอัตราส่วนของสาร 2 กลุ่มนี้สมดุลกัน เนื้อเยื่อจะพัฒนาไปเป็นยอดและราก ผลจากการค้นคว้าเรื่องฮอร์โมนนี้ ทำให้ความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแพร่กระจายกว้างขวางยิ่งขึ้น

2.5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture) หมายถึง การเพาะเลี้ยงอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น อวัยวะ เซลล์ เนื้อเยื่อ หรือเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์ (โปรโทพลาสต์) มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโต ในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และอยู่ในสภาวะควบคุมสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ แสง และความชื้น

การเพาะเลี้ยงอวัยวะ (organ culture) คือการเพาะเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ของพืช มักเรียกชื่อตามอวัยวะที่เพาะเลี้ยง เช่น ปลายยอด (shoot tip culture) ปลายราก (root tip culture) ผล (fruit culture) ดอก (flower culture) และใบ (leaf culture) (ปิยะพร แสนสุข, 2556)

การขยายพันธุ์พืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยย่อดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 0 การเตรียมและคัดเลือกตัวอย่างพืช (plant selection and preparation)

การเตรียมชิ้นส่วนหรือตัวอย่างพืชที่จะนำมาใช้ โดยการคัดเลือกชิ้นส่วนที่เหมาะสมปราศจากโรคหรือแมลง อาจมีการตัดแต่งเพื่อกระตุ้นการเจริญของยอด การพ่นด้วยไซโทไคนินหรือจิบเบอเรลลิน การพ่นด้วยสารกระตุ้นการแตกตาหรือการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต



2. ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ (establishment of aseptic cultures)

เนื่องจากชิ้นส่วนของพืชที่นำมาใช้มีการปนเปื้อนด้วยฝุ่นและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ก่อนเพาะเลี้ยงจึงต้องนำเนื้อเยื่อมาฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนภายนอกโดยใช้สารละลายฟอกฆ่าเชื้อเพื่อให้ปราศจากเชื้อใดๆ โดยจะต้องเลือกใช้ชนิดและความเข้มข้นของสารฟอกที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนของพืช สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้แต่ไม่ทำลายเนื้อเยื่อ เพราะจะมีผลถึงการเจริญของเนื้อเยื่อ สารฟอกที่นิยมและหาได้ง่าย ได้แก่ น้ำยาฟอกผ้าขาว เช่น คลอโรกซ์ หรือ ไฮเตอร์ ซึ่งมีสารโซเดียมไฮโปคลอไรต์

3. ขั้นตอนที่ 2 การเพิ่มปริมาณ (multiplication)

ในขั้นตอนนี้ถ้าเป็นการเพาะเลี้ยงจากขั้นตอนที่ 1 จากตายอดหรือตาข้าง จนได้เป็นยอดที่ปลอดการปนเปื้อนแล้วจะเป็นการขยายเพิ่มปริมาณ โดยการนำยอดที่ได้มาเลี้ยงขยายต่อด้วยอาหารที่ชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก หรือถ้าเป็นการเพาะเลี้ยงส่วนอื่นๆ เช่น ส่วนของใบ จนเกิดเป็นยอดสามารถเลี้ยงขยายปริมาณต่ออีกเรื่อยๆ

4. ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมย้ายหรือการชักนำราก (pretransplanting or rooting)

เป็นขั้นตอนการเตรียมยอดหรือกลุ่มยอดจากขั้นตอนที่ 2 เพื่อให้ย้ายลงดินได้ ในตอนนี้อาจเกี่ยวข้องกับการยึดยอดหรือชักนำยอด และการชักนำราก

5. ขั้นตอนที่ 4 การย้ายปลูกสู่สภาพธรรมชาติ (transfer of natural environment)

ความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อการขยายพันธุ์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการย้ายปลูกให้ได้ต้นพืชที่เติบโตอย่างรวดเร็วในสภาพโรงเรือน ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกี่ยวกับการปรับสภาพ (acclimatizing) หรือการทำให้พืชแข็งแรง (hardening-off) ในสภาพที่มีความชื้นต่ำ และความเข้มแสงสูงขึ้น เพราะพืชที่ถูกเลี้ยงในห้องทดลองมีสภาพที่แตกต่างจากสภาพธรรมชาติอย่างมาก ดังนั้นจะต้องให้พืชค่อยๆ ปรับตัวทีละน้อย ด้วยการปรับสภาพแวดล้อมให้ค่อยๆ เปลี่ยนไป แล้วพืชจะมีชีวิตรอดในที่สุด (ปิยะดา ต้นตสวัสดิ์ และอารีย์ วรบุญวัฒน์, 2551)

2.6 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีบทบาทอย่างมากทั้งในด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และด้านการแพทย์ ซึ่งประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีดังนี้

1. เพื่อการผลิตต้นพันธุ์พืชปริมาณมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว โดยอาศัยอาหารสูตรที่สามารถเพิ่มจำนวนต้นเป็นทวีคูณ จากที่เริ่มต้นทำการเพาะเลี้ยงต้นพืชเพียงต้นเดียว และทำการย้ายเนื้อเยื่อเดือนละครั้ง และแต่ละเดือนต้นพืชสามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ 10 ต้น เมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือนสามารถผลิตต้นพืชในหลอดทดลองได้ถึง 1 ล้านต้น ซึ่งไม่มีวิธีอื่นที่ผลิตต้นพืชให้ได้ปริมาณมากและเร็วเท่าวิธีนี้

2. เพื่อการผลิตพืชที่ปราศจากโรค ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการผลิตพืช คือ โรคซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากเชื้อรา แบคทีเรีย หรือไวรัส ต้นพืชที่ผลิตได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะปราศจากเชื้อแบคทีเรียและราเป็นอันดับแรก เพราะถ้ามีอนุภาคของเชื้อเหล่านั้นตกลงไปในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ จะแสดงอาการปนเปื้อนของเชื้อ (contamination) เพราะทั้งอนุภาคของแบคทีเรียและสปอร์ของรา



สามารถเจริญอย่างรวดเร็วบนอาหาร และจะปรากฏกลุ่ม (colony) ของจุลินทรีย์เท่านั้น ที่สังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงสามารถเก็บออกมาจัดทิ้งได้ ส่วนในกรณีการปนเปื้อนไวรัส ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก และจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ก็ต่อเมื่ออาศัยในเซลล์ชนิดอื่น ฉะนั้นต้นพืชที่มีการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสจึงไม่แสดงอาการปนเปื้อนให้เห็น จะทราบก็ต่อเมื่อเกิดอาการ (symptom) บนต้นพืช เพราะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสไม่มียาชนิดใดที่จะแก้ไขได้ นอกจากการกำจัดหรือทำลายพืชทิ้งไป ฉะนั้นก่อนทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะต้องคัดเลือกและตรวจสอบเนื้อเยื่อจนแน่ใจว่าปลอดจากเชื้อไวรัส ชิ้นส่วนของพืชที่นับว่ามีความปลอดจากเชื้อไวรัสมากที่สุด คือ เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่บริเวณปลายยอดของลำต้น และเนื้อเยื่อของคัพภะ (embryo) ที่อยู่ในเมล็ด เนื่องจากอนุภาคของไวรัสสามารถเคลื่อนย้ายได้ทางโฟลเอ็ม (phloem) และไซเล็ม (xylem) แต่เนื้อเยื่อดังกล่าวไม่มีไซเล็ม และโฟลเอ็มที่ติดต่อกับส่วนอื่นๆ ของต้นพืช จึงเป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้เนื้อเยื่อทั้งสองชนิดดังกล่าวปลอดจากเชื้อไวรัส

3. เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ แล้วคัดเลือกเอาสายพันธุ์ดีไว้ ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้สารเคมี การฉายรังสี การตัดต่อยีน (DNA recombination) และการย้ายยีน (gene transformation)

4. เพื่อการผลิตพืชพันธุ์ทนทาน (tolerant plant) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถคัดสายพันธุ์ที่ทนทานได้จากการจัดเงื่อนไขของอาหารและสภาวะแวดล้อม เช่น การคัดเลือกสายพันธุ์พืชทนเค็มจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในอาหารที่มีส่วนผสมของเกลือ การคัดสายพันธุ์พืชทนต่อดินเปรี้ยวจากการเลี้ยงในอาหารที่มีสภาพเป็นกรด การคัดสายพันธุ์ที่ทนร้อนโดยการเพาะเลี้ยงในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง เป็นต้น

5. เพื่อการผลิตพืชต้านทาน (resistant plant) สามารถชักนำให้เกิดความต้านทานขึ้นในต้นพืช โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีเงื่อนไขต่างๆ เช่น การสร้างพันธุ์ต้านทานต่อสารพิษของโรคต้านทานต่อแมลง ต้านทานต่อยากำจัดวัชพืช เป็นต้น

6. เพื่อผลิตยาหรือสารเคมีจากพืช พืชบางชนิดสามารถให้สารที่มีคุณสมบัติทางยาหรือมีประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม แต่ในบางครั้งปริมาณเนื้อสารที่ต้องการมีอยู่ในปริมาณน้อยมาก จะต้องใช้ชิ้นส่วนพืชจำนวนมากนำมาสกัดแยก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชเหล่านั้น ในสภาวะแวดล้อมและอาหารที่เหมาะสมอาจชักนำให้เกิดการสังเคราะห์สารที่ต้องการได้มากขึ้น

7. เพื่อการศึกษาทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช ต้นพืชที่เพาะเลี้ยงในหลอดทดลองสามารถที่จะติดตามการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและอย่างใกล้ชิด เช่น การศึกษาการตอบสนองของเนื้อเยื่อพืชต่อยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช หรือต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และการควบคุมตัวแปรต่างๆ ในหลอดทดลองกระทำได้ง่ายกว่าในแปลงทดลอง

8. เพื่อการเก็บรักษาพันธุ์พืชในปัจจุบัน พืชพรรณหลายชนิดได้สูญพันธุ์หรือกำลังจะสูญพันธุ์อย่างน่าเป็นห่วง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมหรือเกิดจากการทำลายของมนุษย์เอง ด้วยเหตุนี้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารที่มีส่วนผสมของสารชะลอการเจริญเติบโตบางชนิด หรือสารที่ทำให้เกิดความเครียดของน้ำในหลอดทดลอง ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตในอัตราที่ช้ามากๆ เพื่อเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และอาหารในการที่จะต้องทำการย้ายเนื้อเยื่อบ่อยๆ จนกว่าเมื่อใดที่ต้องการจะเพิ่มปริมาณเนื้อเยื่อ จึงย้ายลงไปเลี้ยงในอาหารสูตรปกติ



ของพืชชนิดนั้นๆ อีกวิธีหนึ่งคือ การเก็บรักษาเนื้อเยื่อไว้ในไนโตรเจนเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำถึง -196 องศาเซลเซียส ในสภาวะเช่นนี้เซลล์และเนื้อเยื่อจะคงสภาพและมีชีวิตอยู่ได้นาน (ประศาสตร์ เกี่ยมณี, 2536)

9. ใช้ในการแลกเปลี่ยนพันธุ์พืชกับต่างประเทศ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในขวดขนาดเล็กพกพาได้ง่าย สะดวก เพราะในขวดสะอาดและปลอดเชื้อจุลินทรีย์ สามารถนำไปแลกเปลี่ยนพันธุ์กับต่างประเทศได้ง่าย (ปิยะพร แสนสุข, 2556)

2.7 ฮอรโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

ฮอรโมนพืช (plant hormones) หมายถึงสารที่สร้างขึ้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชแล้วเกิดการเคลื่อนย้ายจากแหล่งที่สร้างไปยังแหล่งที่ต้องการใช้ แล้วมีผลต่อการเจริญเติบโตพืช (ปิยะพร แสนสุข, 2556)

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators) หมายถึงสารที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอรโมนพืช รวมทั้งฮอรโมนพืช แล้วมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช ปริมาณที่ทำให้มีการตอบสนองต่อพืชในปริมาณที่น้อยหรือต่ำ หน่วยเป็นไมโครโมล หรือ มก/ล ประกอบด้วยฮอรโมน 2 กลุ่ม ได้แก่ ฮอรโมนกลุ่มออกซิน เช่น 3-Indoleacetic acid (IAA), 3-Indolebutyric acid (IBA), Naphthaleneacetic acid (NAA) ฮอรโมนกลุ่มไซโตไคนิน เช่น Benzyladenine (BA), 6-Furfurylamino purine (Kinetin) และ Thidiazuron (TDZ)

กรดอะมิโน (amino acid) ใช้เป็นแหล่งของไนโตรเจนให้กับพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อให้พืชนำไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน และกระตุ้นการเกิดยอด สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ ไกลซีน กลูตามีน แอสพาราจีน ซิสทีน ไซโรซีน ฮิสทีน และเคซีนไฮโดรไลเซต ซึ่งเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายๆชนิด เป็นต้น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากยังไม่มีรายงานการขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยาม โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลอดทดลอง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชวงศ์ขิงไว้ดังนี้

การเพาะเลี้ยงพืชสกุลข่า (*Alpinia*)

การเพาะเลี้ยง (*Alpinia calcarata*)

Asha *et al.* (2012) นำตาเหง้าของ *A. calcarata* มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอรโมน BA ความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 3 มก/ล และฮอรโมน BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 0.5, 1, 1.5, 2 และ 3 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 1.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 13.6 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Bhowmik *et al.* (2016) นำเหง้าของ *A. calcarata* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอรโมน BA, Kinetin, BA ร่วมกับ Kinetin และ BA ร่วมกับ Kinetin ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมฮอรโมน BA 5 มก/ล Kinetin 10 มก/ล ร่วมกับ NAA 2.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 6.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช อาหาร



สูตร MS ที่เติม BA 15 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 10 มก/ล ร่วมกับ NAA 2.5 มก/ล มีความยาวยอดเฉลี่ย สูงที่สุด 8.1 ซม. และอาหาร MS ที่เติม BA 5 มก/ล Kinetin 10 มก/ล ร่วมกับ NAA 2.5 มก/ล มี จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 10 ราก/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยง (*Alpinia officinarum*)

Selvakkumar *et al.* (2007) นำตาเหง้าของ *A. officinarum* มาเพาะเลี้ยงบน อาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin, BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 10.9 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวของรากเฉลี่ยสูงที่สุด 7.5 ซม. และเมื่อนำต้นอ่อนมา เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA, IBA และ IAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็น เวลา 20-25 วัน พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.5 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 7.2 ราก/ ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 8.5 ซม.

การเพาะเลี้ยง (*Alpinia purpurata*)

Kochuthressia *et al.* (2010) นำตาเหง้าของ *A. purpurata* มาเพาะเลี้ยงบน อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 2.5, 3 และ 3.5 มก/ล และฮอร์โมน BA 0.5, 1, 2 และ 3.5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 ตามลำดับ เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 2 มก/ล และอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3.5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 2.5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 6.4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช จากนั้นนำต้น อ่อนของ *A. purpurata* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนสูตรเดิม พบว่าต้นอ่อนที่ เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 2 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 6.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช มีความยาวยอดเฉลี่ย 7.9 ซม. จำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด 4.8 ใบ/ชิ้นส่วนพืช ความ ยาวใบเฉลี่ยสูงที่สุด 4.6 ซม. และมีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 8.4 ราก/ชิ้นส่วนพืช

Rolf and Ricardo (1995) นำตายอดของ *A. purpurata* มาเพาะเลี้ยงบนอาหาร สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 10 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.5 ไมโครโมล และ Adenine sulfate 163 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 3.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยง (*Alpinia zerumbet*)

Rakkimuthu *et al.* (2011) นำตาเหง้าของ *A. zerumbet* มาเพาะเลี้ยงบน อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 0.5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6-7 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 1.5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 7.9 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงพืชสกุลพืชสกุลขมิ้น (*Curcuma L.*)

การเพาะเลี้ยงขมิ้นชัน (*C. xanthorrhiza*)

ชยานิจ ดิษฐบรรจง และคณะ (2548) นำหน่ออ่อนของขมิ้นชันขนาด 5-10 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0, 20, 40, 60 และ 80 ไมโครโมล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 40 ไมโครโมล สามารถชักนำให้เกิดยอด เฉลี่ย 4.1 ยอด/ชิ้นส่วนพืช รองลงมาคือ BA ความเข้มข้น 60 และ 80 ไมโครโมล ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 3.6 และ 3.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ และเมื่อตัดแบ่งโคนหน่ออ่อนออกเป็น 4 ชิ้น ตามแนวตั้งที่มี ขนาดเท่ากันนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA และ Kinetin 0, 10, 20, 30, 40



และ 50 ไมโครโมล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 30 และ 50 ไมโครโมล ได้จำนวนยอดเฉลี่ย 3.6 และ 4.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ

การเพาะเลี้ยงมหาอุตมแดง (*C. pierreana* Gagnep.)

เบญจพร ภูทับหิน และคณะ (2559) นำหน่ออ่อนของมหาอุตมแดงขนาดประมาณ 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน (BA, Kinetin และ TDZ) หรือกลุ่มไซโทไคนินร่วมกัน (BA ร่วมกับ TDZ) และกลุ่มออกซิน (IAA, IBA และ NAA) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าหน่ออ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มก/ล ร่วมกับ TDZ 2 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุดเฉลี่ย 4.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และหน่ออ่อนมหาอุตมแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม IAA 2 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยมากที่สุด 25.71 ราก/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงปทุมมา (*C. alismatifolia*)

Toppoonyanont *et al.* (2005) นำช่อดอกของปทุมมา มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 10 มก/ล และ IAA 0.1 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และศึกษาการเพิ่มจำนวนยอดโดยใช้ฮอร์โมน BA 0, 0.1 และ 0.5 มก/ล ร่วมกับ Imazalil (IMA) 0, 2 และ 4 มก/ล และ TDZ 0, 0.1 และ 0.5 มก/ล ร่วมกับ IMA 0, 2 และ 4 มก/ล พบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ IMA 4 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 30-40 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Jala (2014) นำช่อดอกของปทุมมา (*C. sp.*) มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 0.5 มก/ล และ NAA 0.5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่ามีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.75 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุด 3.96%

การเพาะเลี้ยงว่านนางคำ (*C. aromatica*)

Nayak (2000) นำเหง้าของว่านนางคำมาเพาะเลี้ยงอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 1, 3, 5 และ 7 มก/ล และฮอร์โมน BA 1, 3 และ 5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 0.5 และ 1 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.4 ซม. แล้วเมื่อนำต้นอ่อนว่านนางคำที่ปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 0, 1, 3, 5 และ 7 มก/ล และเติมน้ำตาล 30, 60 และ 90 ก/ล พบว่าอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล และน้ำตาล 60 ก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Mohanty *et al.* (2008) นำตายอดของว่านนางคำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1, 2 และ 5 มก/ล หรือ NAA 1 และ 3 มก/ล และฮอร์โมน 2,4-D 2 มก/ล ร่วมกับ Kinetin, BA และ NAA 0.5 และ 1 มก/ล หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D 2 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสมากที่สุด 82.16% และนำตายอดที่ได้จากการชักนำแคลลัส นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 และ 4 มก/ล หรือ Kinetin 3 มก/ล ฮอร์โมน BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA, Kinetin และ IAA 0.1 และ 0.5 มก/ล ฮอร์โมน BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล และฮอร์โมน Kinetin 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 10.13 ยอด/ชิ้นส่วนพืช



Sharmin *et al.* (2013) นำเหง้าของว่านนางคำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2 และ 3 มก/ล ฮอร์โมน N6-isopentenyl adenine (2iP) 0.1, 1, 2 และ 3 มก/ล และฮอร์โมน BA 0.5, 1 และ 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1 และ 0.5 มก/ล พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 13.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ย 3.9 ซม.

การเพาะเลี้ยงขมิ้นขาว (*C. mangga*)

Raihana *et al.* (2001) นำตาเหง้าของขมิ้นขาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน Benzylaminopurine (BA) และ IAA ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7 และ 9 มก/ล และฮอร์โมน NAA 1 และ 3 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 9 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 3.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มก/ล ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 6.1 ซม. และให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 62.5 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 4.9 ซม. และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 3 มก/ล และ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 และ 1 มก/ล พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงขมิ้นดำ (*C. caesia*) และขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*)

Bharalee *et al.* (2005) นำตาเหง้าของขมิ้นดำ และขมิ้นอ้อยมาเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0.5, 1, 3, และ 5 มก/ล ฮอร์โมน BA 0.5, 1, 2, 4 และ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1, 0.5, 1, 1.5 และ 5 มก/ล และฮอร์โมน BA 0.5, 1, 3 และ 5 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 0.1, 0.5, 1.5 และ 2.5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน พบว่าขมิ้นดำที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และต้นอ่อนขมิ้นอ้อยที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 4.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Loc *et al.* (2005) นำตาอ่อนของขมิ้นอ้อยเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 20 ก/ล วุ้น 5 ก/ล น้ำมะพร้าว 20% และเติม BA 0.5-5 มก/ล แล้วนำชิ้นส่วนยอดไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 20% BA และ Kinetin เพียงชนิดเดียวหรือร่วมกับ IBA หรือ NAA เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนขมิ้นอ้อยที่เติมน้ำมะพร้าว 20% ร่วมกับ BA 3 มก/ล และ IBA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 5.6 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Chong *et al.* (2012) นำต้นอ่อนของขมิ้นอ้อยมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS 3 ระบบ คือ อาหารแข็ง, อาหารเหลว และ อาหารเหลวชั่วคราว (temporary immersion system (TIS) ที่เติมฮอร์โมน BA 0.5 มก/ล และ IBA 0.5 มก/ล พบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 2.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และยอดที่ได้มีขนาดใหญ่กว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารแบบอื่น และเมื่อแบ่งโคนหน่ออ่อนออกเป็น 2 ชิ้น ตามแนวตั้งที่มีขนาดเท่ากัน นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 10-12 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ซึ่งได้จำนวนยอดมากกว่าการนำต้นอ่อนที่ไม่ได้แบ่งโคนหน่ออ่อนที่มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3-4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Shahinazzaman *et al.* (2013) โดยนำตาเหง้าของขมิ้นดำมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7 และ 9 ไมโครโมล และเติมฮอร์โมน BA 1 และ 3 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.5 และ 1.5 ไมโครโมล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหาร



MS ที่เติมฮอร์โมน BA 3 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.5 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 10.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และความยาวยอดเฉลี่ย 4.53 ซม. และเมื่อนำต้นอ่อนขมิ้นดำมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติมฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA 0, 1, 3, 3.5, 4 และ 4.5 ไมโครโมล และ NAA ความเข้มข้น 1, 3, 3.5, 4 และ 4.5 ไมโครโมล พบว่าต้นอ่อนขมิ้นดำที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม IBA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมล เกิดรากเฉลี่ยสูงสุด 9.73 ราก/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงขมิ้นชัน (*C. longa*)

Nasiruijaman *et al.* (2005) นำตาเหง้าขมิ้นชันมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5 และ 6 มก/ล และฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 2, 3 และ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3 และ 1 มก/ล พบว่าอาหารสูตร WPM ที่เติม BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 6.7 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีจำนวนรากมากที่สุด

Neeta *et al.* (2002) นำต้นอ่อนขมิ้นชันมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม NAA 1 ไมโครโมล ร่วมกับ Adenine sulfate 10 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 5.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 11.4 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 6 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 3.9 ซม.

Panda *et al.* (2007) นำต้นอ่อนขมิ้นชันมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ IAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 100 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 43% มีจำนวนยอดเฉลี่ย 4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Srirat *et al.* (2009) นำตาเหง้าของขมิ้นชันมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 30 และ 60 ก/ล ร่วมกับ TDZ 5 มก/ล หรือ BA 5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 60 ก/ล ร่วมกับ TDZ 5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 6.65 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และเกิดรากในทุกการทดลองเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 60 ก/ล

Ugochukwu *et al.* (2013) นำต้นอ่อนของขมิ้นชันที่ปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มก/ล พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 4 และ 5 มก/ล มีอัตราการรอด 100% และอาหารสูตร MS ที่เติม BA 8 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.96 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงอวแดง (*C. angustifolia*)

Shukla *et al.* (2007) นำเหง้าของอวแดงมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0, 3 และ 5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 3 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 1.87 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ย 4.8 มม. เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน พบว่ามีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 6.3 ราก/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa*)

Theanphong *et al.* (2010) นำต้นอ่อนของว่านมหาเมฆ มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA หรือ Kinetin ที่ความเข้มข้น 0, 1, 3, 5 และ 7 มก/ล และ BA 1, 3, 5 และ 7 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล และ Kinetin 1, 3, 5 และ 7 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล



พบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 10 ราก/ชิ้นส่วนพืช และให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 1.29 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 3.56 ซม.

การเพาะเลี้ยงพืชสกุล (*Etlingera*)

การเพาะเลี้ยงดาหลา (*Etlingera elatior*)

สมพร ประเสริฐสงสกุล (2558) นำตาเหง้าของดาหลามาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 22.2 มิลลิโมล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถชักนำยอดเฉลี่ย 3.67 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ชักนำให้เกิดจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 3 ราก/ชิ้นส่วนพืช และนำต้นกล้าดาหลาออกปลูก โดยย้ายพืชที่อยู่ในสภาพหลอดทดลองออกนอกหลอดทดลองต้องมีการปรับสภาพก่อนการย้ายปลูก จากนั้นย้ายปลูกในกระถางที่มีวัสดุปลูกที่ปลอดภัยชนิดต่างๆ ได้แก่ ดินทราย พีทมอส หรือส่วนผสม ของดิน : ทราย : พีทมอส (1:1:1) คลุมด้วยพลาสติกเพื่อรักษาความชื้น ที่อุณหภูมิ 27 ± 3 องศาเซลเซียส รดน้ำ 2 ครั้ง/สัปดาห์ พบว่าวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน : ทราย : พีทมอส (1:1:1) ทำให้ต้นกล้ามีชีวิตรอดได้สูงสุด 93.33%

การเพาะเลี้ยงพืชสกุลหงส์เหิน (*Globba L.*)

การเพาะเลี้ยงกระเทือ (*Globba marantina*)

ภัทรพร พิมพิ์หมื่น และคณะ (2557) นำหน่อย่อยของกระเทือมาผ่าครึ่งตามยาวและไม่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าหน่อย่อยของกระเทือที่ผ่าครึ่งตามยาวมีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นอ่อน 20% และมีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ศึกษาการชักนำให้เกิดแคลลัส ต้นและการเกิดราก เมื่อนำต้นอ่อนขนาดประมาณ 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ, NAA ร่วมกับ BA ความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.5 มก/ล และ BA 3 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส 40% ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 2 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 7.10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.5 มก/ล และ BA 0.5 มก/ล มีจำนวนรากมากที่สุด 25.33 ราก/ชิ้นส่วนพืช

Reena *et al.* (2015) นำตายอดของกระเทือมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA, Kinetin, IBA, IAA และ NAA พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 3 มก/ล และ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 9.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Parida *et al.*, (2015) นำตายอดของกระเทือมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA, Kinetin, IBA, IAA and NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 82.3% มีจำนวนยอดเฉลี่ย 9.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 4.8 ราก/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยง *G. brachyanthera*

Kho *et al.* (2010) นำตายอดของ *G. brachyanthera* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 3 มก/ล พบว่าอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BA 3 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 6.6 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เมื่อนำต้นอ่อนเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BA 0, 0.5, 1, 2 และ 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1 และ 0.5 มก/ล พบว่าอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1 มก/ล



ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 4.6 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 5.4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยง *Globba* spp.

Jala *et al.* (2013) นำเอ็มบริโอของ *G. magnifica* กลัวยจะกำหลวง (*G. winitii* “Rubby Queen”) กระทือลิง (*G. schombergkii*), *G. winitii* “Purest Angel”, *G. winitii* “Pristina Pink” และ *G. winitii* “White Dragon” เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าหงส์เหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 4.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช *G. winitii* “Rubby Queen”, *G. schombergkii* “Burmese Dancing Girl”, *G. winitii* “Pristina Pink” และ *G. winitii* “White Dragon” พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 8.66, 5.33, 5.33 และ 5.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ *G. winitii* “Purest Angel” เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงพืชสกุลเปราะ (*Kaempferia*)

การเพาะเลี้ยงเปราะราศี (*Kaempferia larsenii* Sirirugsa)

จิราภรณ์ ผุดผ่อง (2558) นำต้นอ่อนเปราะราศีมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม ฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน (BA, Kinetin และ TDZ) ฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินร่วมกัน (BA ร่วมกับ Kinetin หรือ TDZ) และฮอร์โมนกลุ่มออกซิน (IAA, IBA และ NAA) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อชักนำให้เกิดยอดและราก พบว่าหน่ออ่อนเปราะราศีที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 1 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด 6.6 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และหน่ออ่อนเปราะราศีที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 0.5 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยมากที่สุด 10.60 ราก/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงกระชายดำ (*K. parviflora* Wall. ex Baker)

นฤมล มงคลชัยภักดี และคณะ (2549) นำต้นอ่อนของกระชายดำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 0, 1, 3, 5, 7, 9 มก/ล และ BA 0, 1, 3, 5, 7, 9 มก/ล ร่วมกับ NAA 0, 0.1 และ 1 มก/ล พบว่าสูตรอาหาร MS ที่มีฮอร์โมน BA 7 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 4.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช อาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล ให้ความยาวยอดเฉลี่ย 5.4 ซม.

พรชัย จุฑามาศ (2555) นำต้นอ่อนของกระชายดำมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนกระชายดำที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5.0 มก/ล สามารถเกิดยอดได้ดีกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นอื่น ส่วนความยาวยอดและการเกิดรากพบว่าอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3.0 มก/ล สามารถเกิดรากได้ดีกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นอื่น

การเพาะเลี้ยงดอกดินเมืองกาญจน์ (*K. candida* Wall.)

พรชัย จุฑามาศ (2555) นำต้นอ่อนของดอกดินเมืองกาญจน์ ขนาด 1.5 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 2.0, 4.0 และ 6.0 มก/ล และ IAA 0.5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนดอกดินเมืองกาญจน์ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม



BA 4.0 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 1.06 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เมื่อเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.12 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงเปราะหอม (*K. galanga* L.)

Shirin *et al.* (2000) นำเหง้าของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 12 ไมโครโมล พบว่าเหง้าที่เพาะเลี้ยงสามารถเพิ่มจำนวนยอด 10.1 เท่า และมีจำนวนรากเฉลี่ย 22.9 ราก/ชิ้นส่วนพืช

Swapna *et al.* (2003) นำเหง้าและใบของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 2.5 มก/ล ร่วมกับ BA 0, 0.5, 1, 2 และ 2.5 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IAA 0.5 มก/ล ร่วมกับ BA 2.5 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 78.3% และอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 2.5 มก/ล ร่วมกับ BA 2 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดราก 78.3% และเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส 56.6%

Chirangini *et al.* (2004) นำเหง้าของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IAA ความเข้มข้น 0.57 และ 2.85 ไมโครโมล BA 0.44, 2.22, 4.44 และ 8.88 ไมโครโมล และ NAA 0.54, 2.69, 5.37 และ 10.74 ไมโครโมล พบว่าเมื่อเติมฮอร์โมน IAA 0.57 ไมโครโมล ร่วมกับ BA 4.44 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 8 ยอด/ชิ้นส่วนพืช อาหารสูตร MS ที่เติม BA 4.44 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 13 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เมื่อนำมาปลูกด้วยวัสดุปลูกที่มีทรายและปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 1:1 มีอัตราการรอดชีวิต 80-90%

Rahman *et al.* (2004) นำโคนใบของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1.5 มก/ล ร่วมกับ BA 1 มก/ล พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส 85% เมื่อเพาะเลี้ยงใบในอาหารสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1 มก/ล พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอสูงสุด 75% มีจำนวนโซมาติกเอ็มบริโอ 35.4 เอ็มบริโอ/แคลลัส

Chithra *et al.* (2005) นำเหง้าของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 8.87 ไมโครโมล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 4.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เหง้าที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 8.87 ไมโครโมล ร่วมกับ IBA 2.46 ไมโครโมล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 6.2 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และเหง้าที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 8.87 ไมโครโมล ร่วมกับ IBA 2.46 ไมโครโมล และ silver nitrate 11.7 ไมโครโมล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 8.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

Rahman *et al.* (2005) นำเหง้าของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA, BA ร่วมกับ NAA และฮอร์โมน BA ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 100% จำนวนยอดเฉลี่ย 20.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 6.31 ซม. อาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 67% เมื่อนำมาปลูกด้วยวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน: ปุ๋ยหมัก: ทราย ในอัตราส่วน 2:2:1 มีอัตราการรอดชีวิต 90%

Parida *et al.* (2010) นำต้นอ่อนเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ IAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 100 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 6.1 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 4.1 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 2 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 1 ซม.



Kochuthressia *et al.* (2012) นำเหง้าของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 88.5% จำนวนยอดเฉลี่ย 7.14 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และความยาวยอดเฉลี่ย 5.57 ซม. เหง้าที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 10.85 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 88.5%

Bhattacharya and Sen (2013) นำเหง้าของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA, Kinetin และ Zeatin พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 4.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และ BA 3 มก/ล มีความยาวยอดเฉลี่ย 4.31 ซม. และอาหารที่เติม BA 3 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 4 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 6.52 ยอด/ชิ้นส่วนพืช อาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 4 มก/ล มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 8.23 ซม.

การเพาะเลี้ยงว่านหาวนอน (*K. rotunda* L.)

Chirangini *et al.* (2004) นำเหง้าของว่านหาวนอนมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.54, 2.69, 5.37 และ 10.74 ไมโครโมล BA 0.44, 4.44, 2.22 และ 8.88 ไมโครโมล และ Kinetin 2.32 ไมโครโมล พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงเหง้าในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2.69 ไมโครโมล ร่วมกับ BA 2.22 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 9 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และอาหารที่เติม Kinetin 2.32 ไมโครโมล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 8 ยอด/ชิ้นส่วนพืช

การเพาะเลี้ยงพืชสกุลขิง (*Zingiber*)

การเพาะเลี้ยง *Zingiber rubens*

Mohanty *et al.* (2011) นำต้นอ่อน *Zingiber rubens* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มก/ล ร่วมกับ IAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 100 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 8 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 6.52 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 7.93 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 8.27 ซม.



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์ (equipments)

1. เครื่องแก้ว ได้แก่ ปีกเกอร์ (beaker) ขวดแก้ว (bottle) ขนาด 4 ออนซ์ และ 8 ออนซ์
- จานเพาะเชื้อ (petridish) ปิเปต (pipet) กระบอกตวง (cylinder) และขวดรูปชมพู่ (flask)
2. ปากคีบ (forcep)
3. เตาอบความร้อน (hot air oven)
4. เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง (pH meter)
5. เครื่องชั่ง (balance)
6. เตาอุ่นความร้อนและเครื่องคน (hot plate and stirrer)
7. ตู้เย็น (refrigerator)
8. หม้อนึ่งความดันไอ (autoclave)
9. ตะแกรงโลหะ (metal screen)
10. ตะเกียงแอลกอฮอล์ (turnel)
11. มีดผ่าตัด (knife)
12. ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air-flow cabinet)
13. ชั้นวางเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
14. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (temperature controller)

สารเคมี (chemicals)

1. น้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ
2. 1 N NaOH
3. 1 N HCl
4. แอลกอฮอล์ (alcohol) 70% และ 95%
5. ผงวุ้น (agar)
6. สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโทไคนิน ได้แก่ Benzyladenine (BA) หรือ Benzyl amino purine (BAP) บริษัท Sigma, 6 Furfuryl amino purine (Kinetin) และ Thidiazuron (TDZ) บริษัท Sigma
7. สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ได้แก่ Indole-3-acetic acid (IAA) บริษัท Fluka, Indole-3-butyric acid (IBA) บริษัท Sigma และ 1-Naphthaleneacetic acid (NAA) บริษัท Fluka
8. สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ได้แก่ Adenine sulfate บริษัท Fluka
9. คลอโรกซ์ (โซเดียมไฮโปคลอไรท์)
10. Tween 20



11. สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารสูตร MS (ภาคผนวก)

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

นำหน่อกล้วย (bulbils) วานเข้าพรรษา เก็บจาก จังหวัดอุดรธานี และผลวุ้นทับทิมสยาม จาก จังหวัดสกลนคร มาล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง ฉีดพ่นด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ให้ทั่ว นำไปฟอก ฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 0.15% หยด Tween 20 จำนวน 1-2 หยด แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที (เขย่าเป็นครั้งคราว) ย้ายไปแช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 0.10% เป็นเวลา 10 นาที (เขย่าเป็นครั้งคราว) ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที นำหน่อกล้วยวานเข้าพรรษาและ ผลวุ้นทับทิมสยามที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ที่ระดับ ความเข้มข้น 2 มก/ล เพื่อชักนำให้เกิดยอด

1. วิธีการเตรียมอาหาร

อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ อาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) (1962) จากนั้นเติมฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน ได้แก่ BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มก/ล ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน ได้แก่ NAA, IAA และ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 มก/ล เติมน้ำตาลซูโครส 30 ก/ล ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของ อาหารให้ได้ 5.7-5.8 ถ้าอาหารมีสภาพเป็นกรดมากเกินไป ($\text{pH} < 7$) ปรับด้วย 1 N NaOH ที่ละหยด ถ้าอาหารมีสภาพเป็นเบสมากเกินไป ($\text{pH} > 7$) ปรับด้วย 1 N HCl ที่ละหยด เติมน้ำ 7 ก/ล ต้มวุ้นให้ ละลายด้วยเตาอุ่นความร้อนและเครื่องคน เมื่อวุ้นละลาย เทอาหารใส่ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาด 4 ออนซ์ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 15-20 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น จึงนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

2. การปรับสภาพต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยาม

นำต้นอ่อนของวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามขนาดประมาณ 1 ซม. ที่ได้จากการเพิ่ม จำนวนในอาหารสูตร MS ที่เติม ฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 2 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อ เพื่อลดอิทธิพลของฮอร์โมนก่อนนำไปใช้ทำการทดลอง

3. การเพาะเลี้ยงวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามในหลอดทดลอง

การทดลองที่ 1 การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามในอาหารที่เติม ฮอร์โมนไซโทไคนิน

นำต้นอ่อนของวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามขนาดประมาณ 1 ซม. (ภาพประกอบ 3.1) มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับ ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มก/ล ทำการทดลองละ 10 ข้าง โดยเพาะเลี้ยง 1 ชิ้นส่วนพืช/ ขวด จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมง/วัน ด้วยหลอดไฟไวท์ฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึก ลักษณะการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากและ ความยาวรากเฉลี่ย





ภาพประกอบ 3.1 ต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามขนาด 1 ซม.

การทดลองที่ 2 การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามในอาหารที่เติมฮอร์โมนออกซิน

นำต้นอ่อนของวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามขนาดประมาณ 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA, IAA และ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 มก/ล ทำการทดลองละ 10 ข้ำ โดยเพาะเลี้ยง 1 ชิ้นส่วนพืช/ขวด เพาะเลี้ยงสภาวะเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกลักษณะการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากและความยาวรากเฉลี่ย

การทดลองที่ 3 การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามในอาหารที่มีฮอร์โมนออกซินร่วมกับไซโทไคนิน

นำต้นอ่อนของวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามขนาดประมาณ 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA และ TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 1 มก/ล เนื่องจากเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สามารถชักนำต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามเพิ่มจำนวนยอดและรากเฉลี่ยมากที่สุดจากการทดลองที่ 1 และ 2 ทำการทดลองละ 10 ข้ำ โดยเพาะเลี้ยง 1 ชิ้นส่วนพืช/ขวด เพาะเลี้ยงสภาวะเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกลักษณะการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากและความยาวรากเฉลี่ย

การทดลองที่ 4 การเปรียบเทียบชนิดของอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่นำมาเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยาม

นำต้นอ่อนของวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามขนาดประมาณ 1 ซม. ที่ผ่าโคนต้นตามยาว ไม่ผ่าโคนต้นตามยาวและตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งและอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 1 มก/ล ร่วมกับฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 มก/ล และร่วมกับ Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มก/ล เนื่องจากเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สามารถชักนำต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาและวุ้นทับทิมสยามให้เพิ่มจำนวนยอดและรากเฉลี่ยมากที่สุดจากการทดลองที่ 3 ทำการทดลองละ 10 ข้ำ โดยเพาะเลี้ยง 1 ชิ้นส่วนพืช/ขวด เพาะเลี้ยงสภาวะเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกลักษณะการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากและความยาวรากเฉลี่ย



การทดลองที่ 5 เปรียบเทียบวัสดุปลูกที่เหมาะสมเมื่อย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

นำต้นกล้าของว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองที่มีความยาวยอดประมาณ 5-7 ซม. ที่มีลำต้นและรากสมบูรณ์ แข็งแรง นำไปปรับสภาพในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 4 มก/ล ร่วมกับ ฮอร์โมน NAA 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นนำออกจากหลอดทดลอง ล้างรากให้หมดด้วยน้ำสะอาด และนำไปปลูกในกระถางที่มีดิน แกลบดำทราย ดินผสมทราย (1:1) ดินผสมแกลบดำ (1:1) ทรายผสมแกลบดำ (1:1) และดินผสมทรายและผสมแกลบดำ (1:1:1) ในอัตราส่วนที่เท่ากันและนำถุงพลาสติกใสที่เจาะรูมาคลุมไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ นำไปวางไว้ในเรือนเพาะชำ ทำการทดลอง 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต จำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนใบ จากนั้นนำต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่มีลำต้นสมบูรณ์ แข็งแรง ใบแผ่แบน รากเจริญดี ชนิดละ 100 ต้น นำไปปลูกในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม

4. การวางแผนการวิจัย

การทดลองขึ้นส่วนต่างๆ ของพืชที่เหมาะสมในการชักนำต้นอ่อนขนาดประมาณ 1 ซม. ให้เกิดยอดและราก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยตาราง One-Way ANOVA ส่วนการทดลองการชักนำต้นอ่อนขนาดประมาณ 1 ซม. ที่ผ่าโคนต้นตามยาว ไม่ผ่าโคนต้นตามยาวและตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. ให้เกิดยอดและราก วางแผนการทดลองแบบเชิงตัวประกอบรูปแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Factorial Experiment in Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Two-Way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 14



บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านเข้าพรรษา

1. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนิน (BA, TDZ และ Kinetin) ต่อการเกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน ได้แก่ BA, TDZ และ Kinetin ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช มีจำนวนรากเฉลี่ย 7.50 ราก/ชิ้นส่วนพืช (ตาราง 4.1) มีลักษณะลำต้นเล็ก ไม่เพิ่มจำนวนยอด รากผอม ยาว สีขาว จำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.1 ก) เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 3 มก/ล พบว่ามีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 5.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช (ตาราง 4.1) ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลักษณะลำต้นเล็ก สั้น ใบสีเขียว ขนาดเล็ก ไม่เกิดราก (ภาพประกอบ 4.2 จ) ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 6 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.30 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.26 ซม. และมีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 14.40 ราก/ชิ้นส่วนพืช เมื่อปริมาณฮอร์โมน Kinetin เพิ่มขึ้นจะมีจำนวนยอดเพิ่มขึ้น ลักษณะต้นผอม ยาว มีสีเขียวอ่อน ใบสีเขียว มีใบ 3-4 ใบ รากมีสีขาวและยาว (ภาพประกอบ 4.3) ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 13.90 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 2.89 ซม. อาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 4.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลักษณะต้นสูง อวบ ใบขนาดใหญ่ สีเขียวเข้ม มีใบ 3-4 ใบ รากยาว สีขาว มีจำนวนมาก (ภาพประกอบ 4.1 ข) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารสูตร MS ที่เติม BA, TDZ และ Kinetin จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

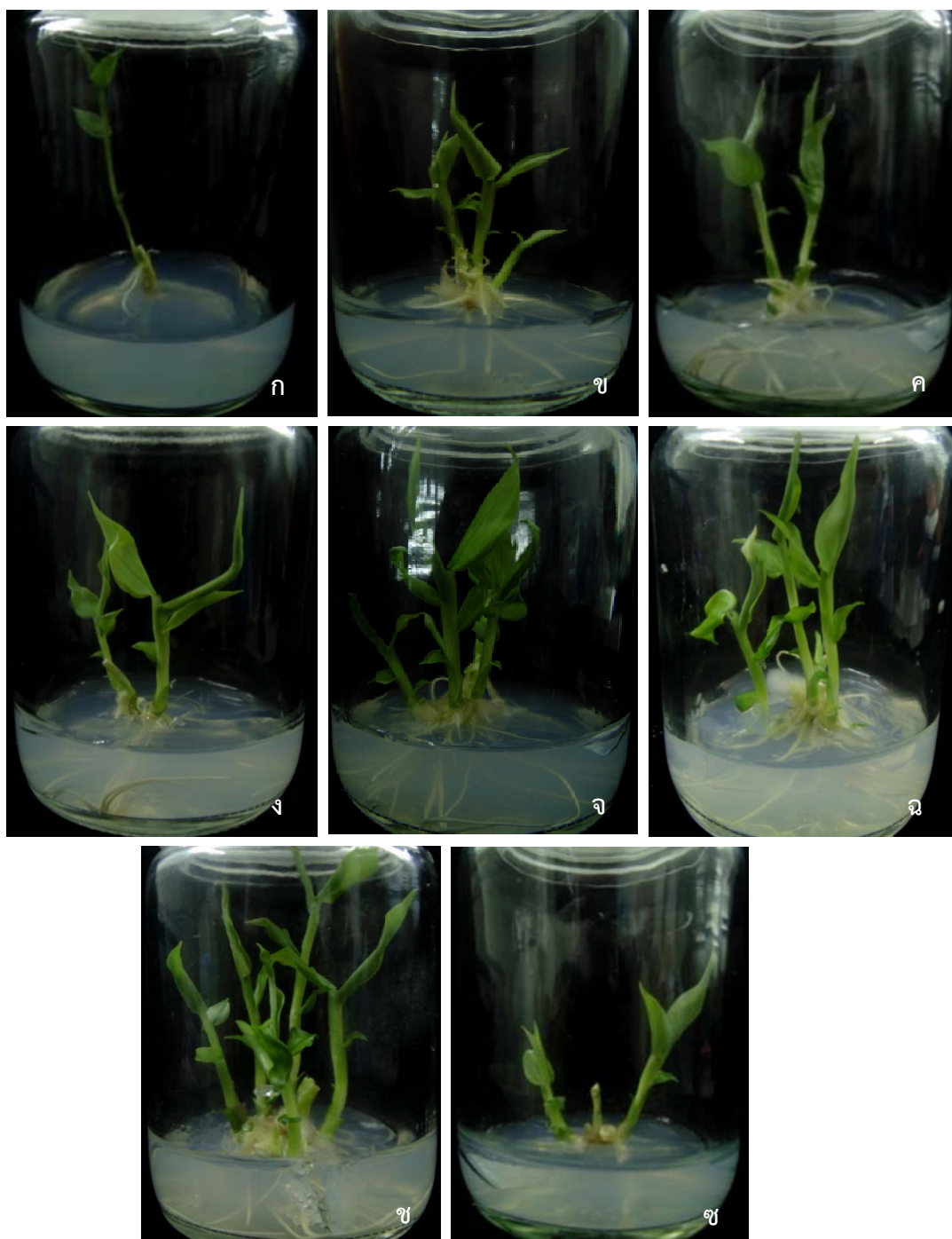


ตาราง 4.1 ผลของฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

BA (มก/ล)	TDZ (มก/ล)	Kinetin (มก/ล)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนราก เฉลี่ย (ราก/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)
0	0	0	1.80±0.29 ^{gh}	3.90±0.38 ^{cdef}	7.50±1.60 ^b	1.81±0.37 ^{bcde}
0.5	0	0	3.00±0.30 ^{cdefghi}	2.59±0.31 ^{de}	11.40±1.80 ^a	2.14±0.13 ^{bcde}
1	0	0	2.60±0.34 ^{efgh}	2.84±0.28 ^{cde}	12.40±1.46 ^a	2.35±0.14 ^{bcd}
2	0	0	2.50±0.34 ^{efgh}	2.18±0.25 ^e	5.10±0.89 ^c	1.48±0.23 ^f
3	0	0	4.10±0.82 ^{abcde}	3.44±0.34 ^{abcd}	13.90±1.22 ^a	2.89±0.16 ^a
4	0	0	3.30±0.65 ^{bcdefgh}	3.17±0.39 ^{bcd}	11.50±1.26 ^a	2.40±0.11 ^{bcd}
5	0	0	4.80±0.84 ^{ab}	2.73±0.27 ^{cde}	13.90±2.10 ^a	2.14±0.14 ^{bcde}
6	0	0	2.70±0.30 ^{defgh}	2.97±0.55 ^{bcde}	5.50±1.61 ^b	1.51±0.27 ^f
0	0.5	0	4.50±0.67 ^{abc}	1.02±0.11 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	1	0	4.70±0.37 ^{ab}	0.63±0.06 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	2	0	4.30±0.68 ^{abcd}	0.56±0.07 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	3	0	5.33±0.60 ^a	0.70±0.06 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	4	0	3.88±0.35 ^{abcde}	0.60±0.04 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	5	0	3.70±0.42 ^{bcdefg}	0.74±0.08 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	6	0	4.10±0.38 ^{abcde}	0.43±0.03 ^f	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^h
0	0	0.5	1.88±0.30 ^{gh}	2.62±0.39 ^{de}	5.13±1.60 ^b	0.96±0.18 ^g
0	0	1	2.20±0.36 ^{fgh}	4.17±0.48 ^a	10.70±2.20 ^a	1.96±0.27 ^{cdef}
0	0	2	1.50±0.22 ^h	3.70±0.37 ^{abc}	6.40±1.22 ^b	1.50±0.25 ^f
0	0	3	2.90±0.38 ^{cdefgh}	3.19±0.20 ^{bcd}	11.70±1.05 ^a	1.91±0.13 ^f
0	0	4	2.70±0.52 ^{defgh}	3.57±0.34 ^{abcd}	10.50±1.77 ^a	1.99±0.15 ^{bcde}
0	0	5	2.80±0.33 ^{defgh}	3.93±0.30 ^{ab}	11.60±1.17 ^a	2.46±0.17 ^b
0	0	6	3.30±0.26 ^{bcdeg}	4.26±0.21 ^a	14.40±1.58 ^a	2.13±0.08 ^{bcde}

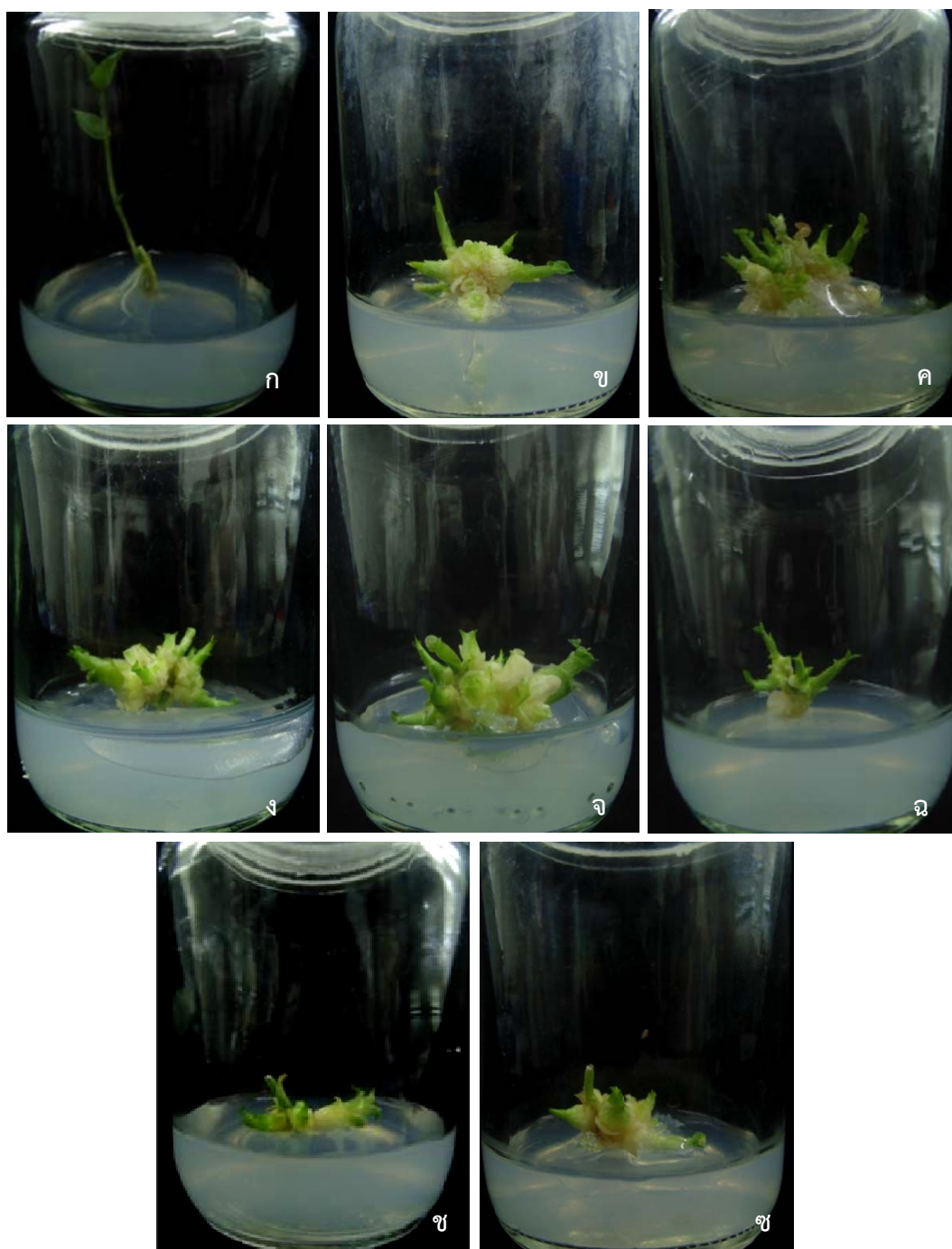
หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จาก
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





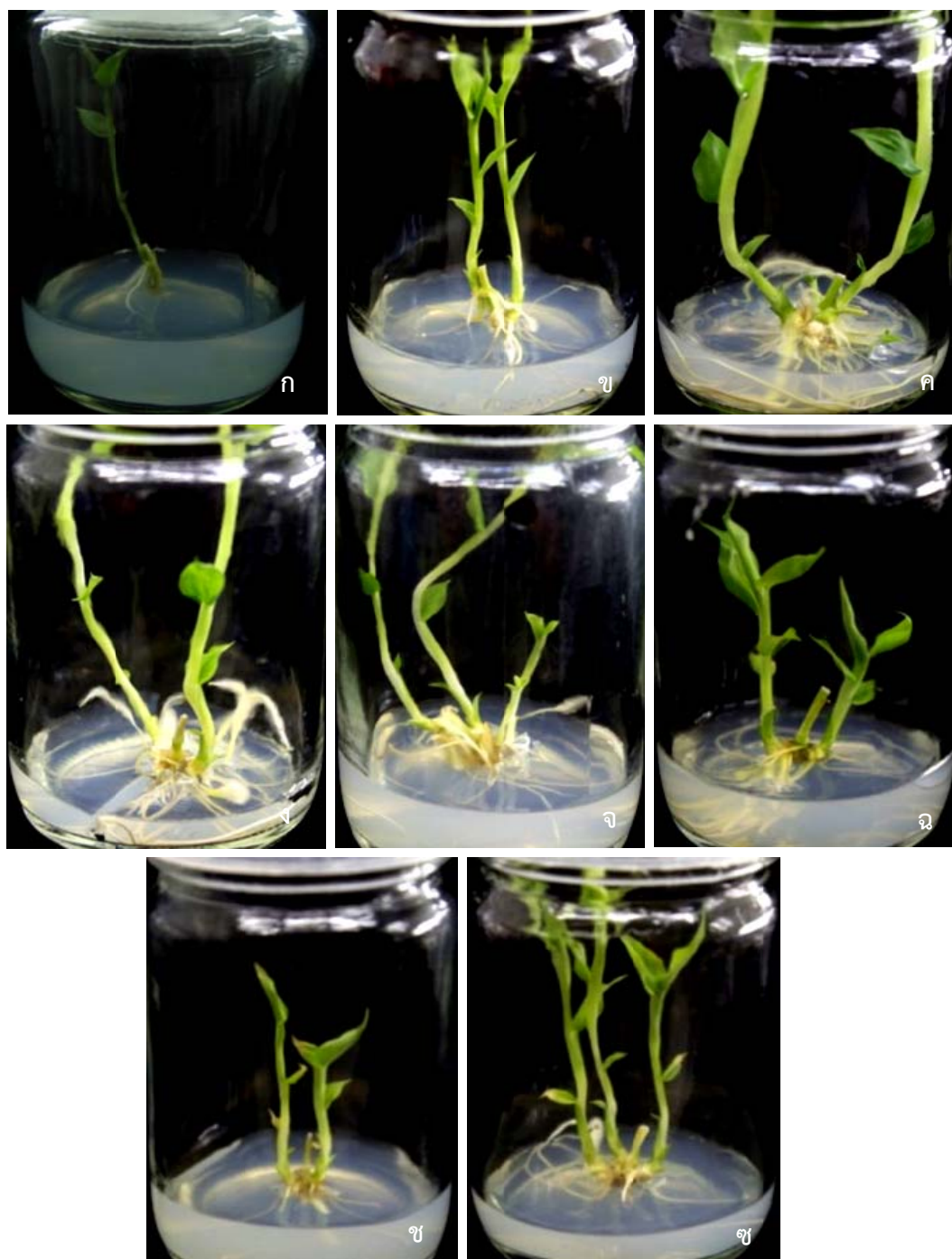
ภาพประกอบ 4.1 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน
ไซโทไคนิน BA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)	ข. BA 0.5 มก/ล	ค. BA 1 มก/ล	ง. BA 2 มก/ล
จ. BA 3 มก/ล	ฉ. BA 4 มก/ล	ช. BA 5 มก/ล	ซ. BA 6 มก/ล



ภาพประกอบ 4.2 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control) ข. TDZ 0.5 มก/ล ค. TDZ 1 มก/ล ง. TDZ 2 มก/ล
 จ. TDZ 3 มก/ล ฉ. TDZ 4 มก/ล ช. TDZ 5 มก/ล ซ. TDZ 6 มก/ล



ภาพประกอบ 4.3 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

- | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| ก. MS (control) | ข. Kinetin 0.5 มก/ล | ค. Kinetin 1 มก/ล |
| ง. Kinetin 2 มก/ล | จ. Kinetin 3 มก/ล | ฉ. Kinetin 4 มก/ล |
| ช. Kinetin 5 มก/ล | ซ. Kinetin 6 มก/ล | |

2. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA ต่อการเกิดยอดและราก

ราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.30 ยอด/ชิ้นส่วนพืช มีจำนวนรากเฉลี่ย 4.90 ราก/ชิ้นส่วนพืช มีลักษณะลำต้นเล็ก ไม่เพิ่มจำนวนยอด รากผอม ยาว สีขาว จำนวนน้อย ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.60 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยอดยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.80 ซม. (ตาราง 4.2) ต้นมีขนาดเล็ก สั้นสีเขียว ใบขนาดเล็ก จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 20.60 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.54 ซม. (ภาพประกอบ 4.4 ฉ) เมื่อปริมาณฮอร์โมน NAA เพิ่มขึ้นรากจะมีความยาวเพิ่มขึ้น ลักษณะรากแข็งแรง ยาว สีขาว จำนวนมาก (ภาพประกอบ 4.5) ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 4.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลำต้นสั้น สีเขียว ใบขนาดเล็ก อาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.1 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ย 9.20 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.30 ซม. เมื่อปริมาณฮอร์โมน IBA ลดน้อยลง จะชักนำให้เกิดรากและความยาวรากเพิ่มขึ้น (ตาราง 4.2) (ภาพประกอบ 4.4 ก และ 4.5 ก) ลักษณะรากสั้น สีขาว ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 1 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.11 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 1.62 ซม. รากมีลักษณะยาว สีขาว มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.67 ยอด/ชิ้นส่วนพืช (ตาราง 4.2) (ภาพประกอบ 4.4 จ และ 4.5 จ) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารสูตร MS ที่เติม IBA, IAA และ NAA จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

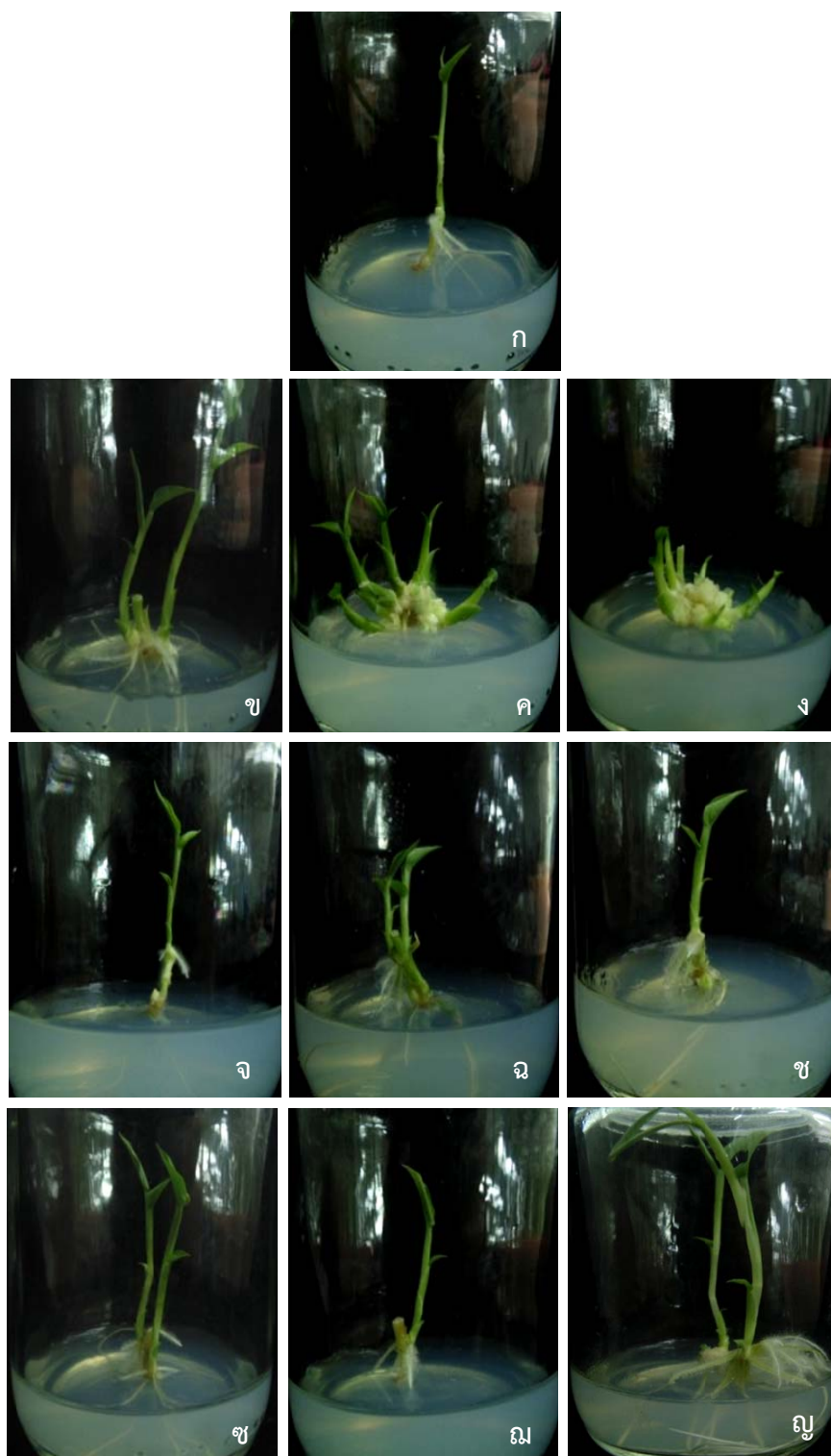


ตาราง 4.2 ผลของฮอร์โมนออกซิน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

IBA (มก/ล)	IAA (มก/ล)	NAA (มก/ล)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนยอด เฉลี่ย (ยอด/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)
0	0	0	4.90±0.66 ^{de}	1.11±0.10 ^d	1.30±0.15 ^d	3.00±0.30 ^{bc}
0.1	0	0	9.20±1.09 ^c	1.30±0.20 ^d	3.10±0.57 ^b	2.58±0.50 ^{cd}
0.5	0	0	2.71±1.23 ^{ef}	0.42±0.17 ^e	4.38±0.75 ^a	2.09±0.30 ^{cd}
1	0	0	1.25±0.62 ^f	0.39±0.18 ^e	4.22±0.40 ^a	1.40±0.34 ^d
0	0.1	0	6.44±0.87 ^{cd}	1.54±0.18 ^{cd}	1.33±0.17 ^{cd}	2.62±0.27 ^{bcd}
0	0.5	0	7.38±0.75 ^{cd}	1.59±0.17 ^{bcd}	1.50±0.19 ^{cd}	3.06±0.56 ^{bc}
0	1	0	8.11±1.40 ^{cd}	1.62±0.12 ^{bcd}	1.67±0.24 ^{bcd}	2.77±0.45 ^{bc}
0	0	0.1	15.70±1.31 ^b	2.09±0.15 ^{ab}	2.40±0.27 ^{cd}	3.61±0.40 ^{ab}
0	0	0.5	14.00±1.36 ^b	1.84±0.23 ^{bc}	1.88±0.13 ^{cde}	3.61±0.43 ^{ab}
0	0	1	20.60±1.87 ^a	2.54±0.14 ^a	2.60±0.37 ^{bc}	4.80±0.40 ^a

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT



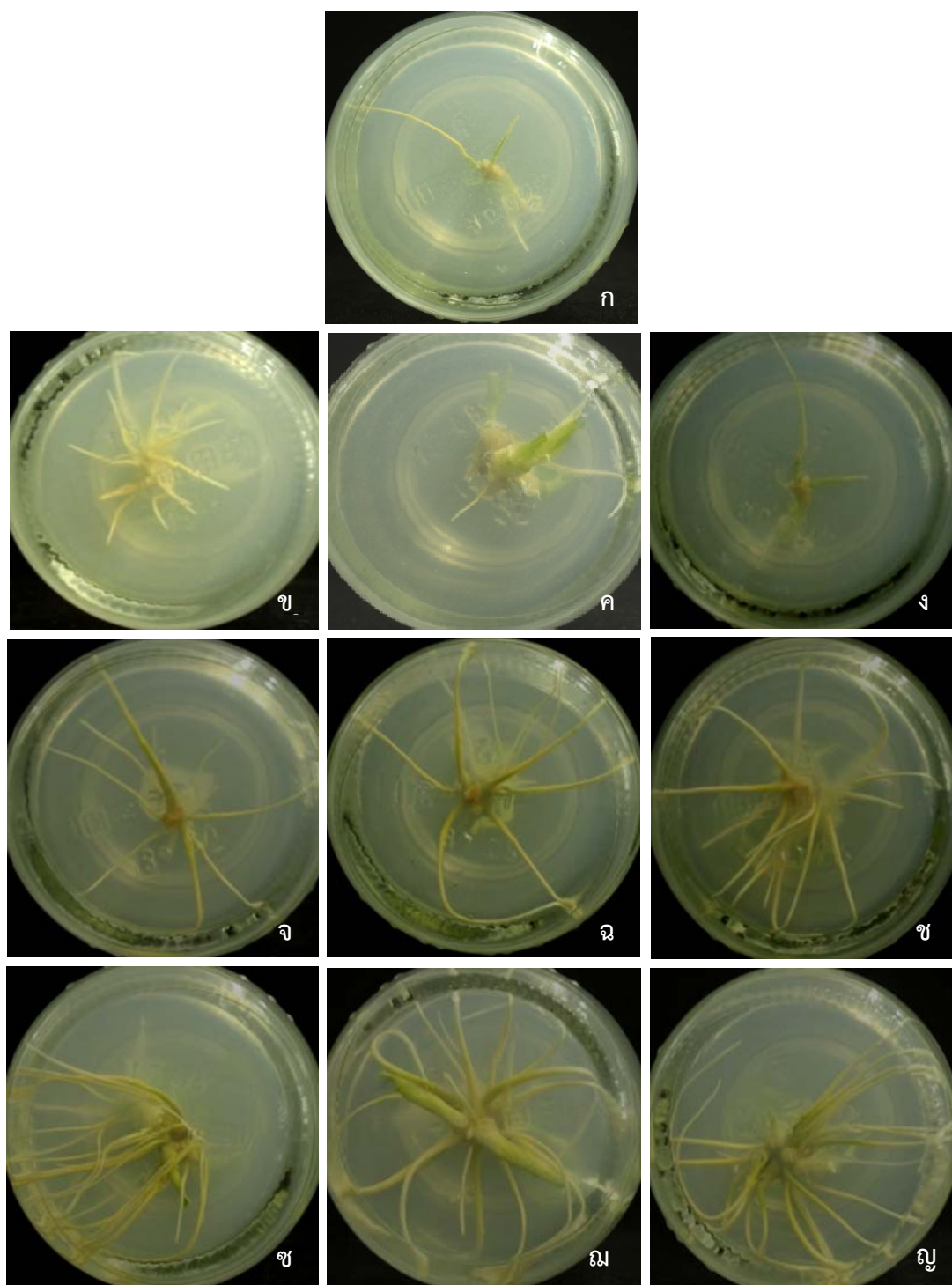


ภาพประกอบ 4.4 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก MS (control) ข. IBA 0.1 มก/ล ค. IBA 0.5 มก/ล ง. IBA 1 มก/ล

จ. IAA 0.1 มก/ล ฉ. IAA 0.5 มก/ล ช. IAA 1 มก/ล ซ. NAA 0.1 มก/ล

ฅ. NAA 0.5 มก/ล ญ. NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.5 รากว่านข้าวพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control) ข. IBA 0.1 มก/ล ค. IBA 0.5 มก/ล ง. IBA 1 มก/ล
 จ. IAA 0.1 มก/ล ฉ. IAA 0.5 มก/ล ช. IAA 1 มก/ล ซ. NAA 0.1 มก/ล
 ฅ. NAA 0.5 มก/ล ญ. NAA 1 มก/ล

3. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินต่อการเกิดยอดและราก

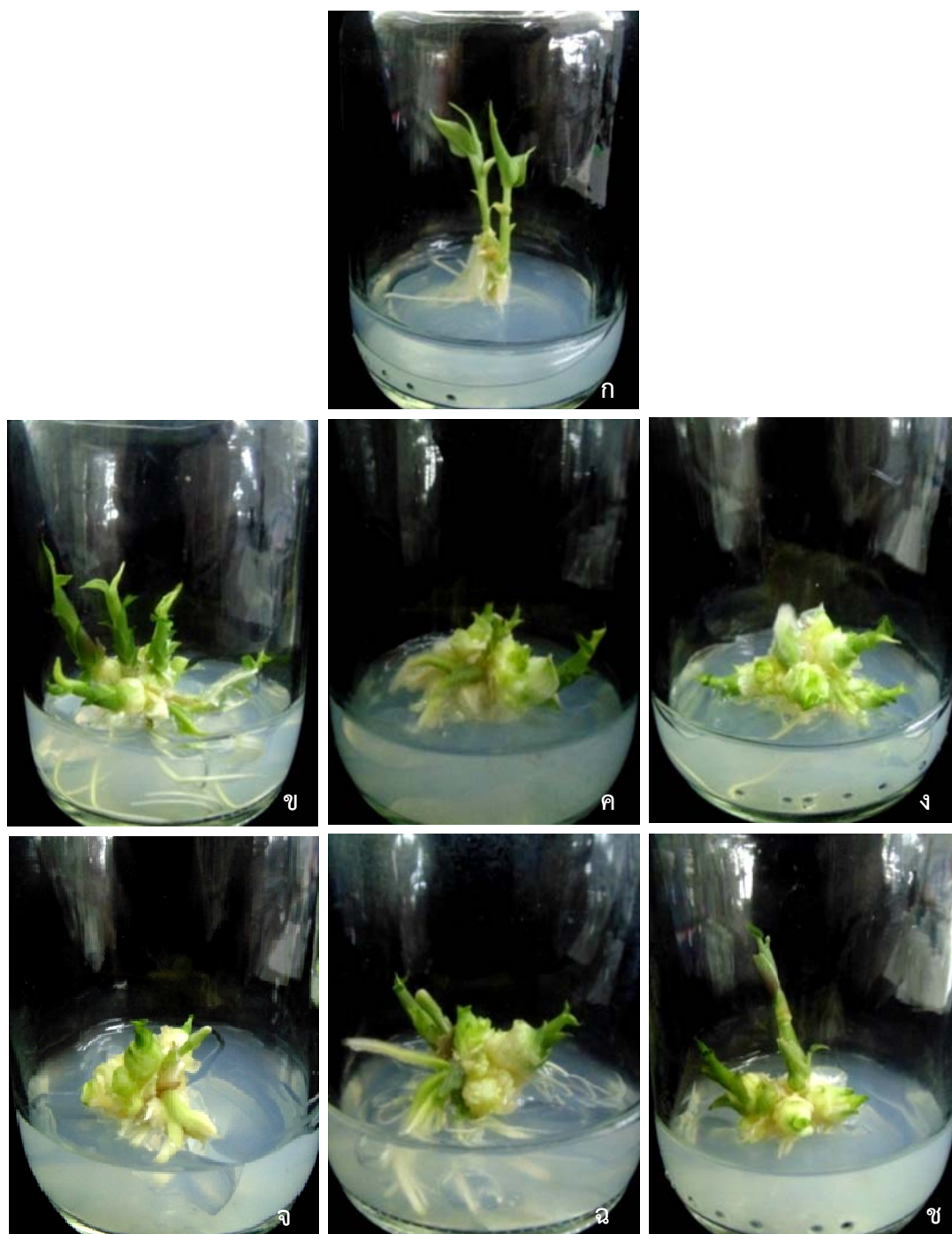
เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน ได้แก่ BA และ TDZ ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 มก/ล ร่วมกับฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 0 และ 1 มก/ล พบว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช จำนวนรากเฉลี่ย 7.25 ราก/ชิ้นส่วนพืช (ตาราง 4.3) ลักษณะต้นเล็ก รากสั้น สีขาว (ภาพประกอบ 4.6 ก และ 4.8 ก) แตกต่างจากอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 และ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 5.43 ยอด/ชิ้นส่วนพืช (ตาราง 4.3) ลักษณะต้นสั้น มีสีเขียว โคนต้นอวบ สีขาว ใบขนาดเล็กสีเขียว (ภาพประกอบ 4.6 และ 4.8) ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 21.50 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.03 ซม. (ตาราง 4.3) ลักษณะรากยาว สีขาวและมีจำนวนมาก และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.16 ซม. ลักษณะต้นสูงสีเขียว มีใบ 3-4 ใบ (ภาพประกอบ 4.7 และ 4.9) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ TDZ ร่วมกับ NAA จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ยและความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.3 ผลของฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

TDZ (มก/ล)	BA (มก/ล)	NAA (มก/ล)	จำนวนยอด เฉลี่ย (ยอด/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนราก เฉลี่ย (ราก/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)
0	0	0	1.50±0.19 ^e	2.24±0.33 ^c	7.25±1.36 ^{de}	1.58±0.23 ^{abc}
0.5	0	1	5.43±0.90 ^a	1.47±0.20 ^{cd}	8.43±2.06 ^{de}	1.63±0.26 ^{abc}
1	0	1	4.80±0.36 ^{ab}	1.00±0.09 ^d	6.70±2.64 ^{de}	0.82±0.19 ^{ef}
2	0	1	4.57±0.53 ^{ab}	0.97±0.10 ^d	6.14±2.14 ^{de}	1.44±0.26 ^{abcde}
3	0	1	3.86±0.34 ^{abc}	0.81±0.09 ^d	6.71±2.30 ^{de}	1.32±0.27 ^{bcde}
4	0	1	4.57±0.43 ^{ab}	0.95±0.15 ^d	11.43±3.43 ^{cde}	1.21±0.19 ^{cdef}
5	0	1	5.43±1.11 ^a	0.87±0.12 ^d	6.29±2.20 ^{de}	1.60±0.29 ^{abc}
0	0.5	1	2.50±0.92 ^{cde}	4.14±1.09 ^a	17.17±4.64 ^{abc}	1.51±0.32 ^{abcd}
0	1	1	1.67±0.23 ^{de}	1.52±0.17 ^{cd}	5.44±1.25 ^e	0.64±0.11 ^f
0	2	1	2.60±0.22 ^{cde}	1.46±0.25 ^{cd}	6.40±1.83 ^{de}	0.85±0.13 ^{def}
0	3	1	3.30±0.34 ^{bcd}	2.56±0.35 ^{bc}	13.40±1.57 ^{bcd}	1.22±0.19 ^{cdef}
0	4	1	3.80±0.49 ^{abc}	3.57±0.50 ^{ab}	21.50±1.19 ^a	2.03±0.13 ^a
0	5	1	3.38±0.94 ^{bcd}	4.16±0.48 ^a	19.50±1.94 ^{ba}	1.98±0.17 ^{ab}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.6 ต้นอ่อนวุ้นเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

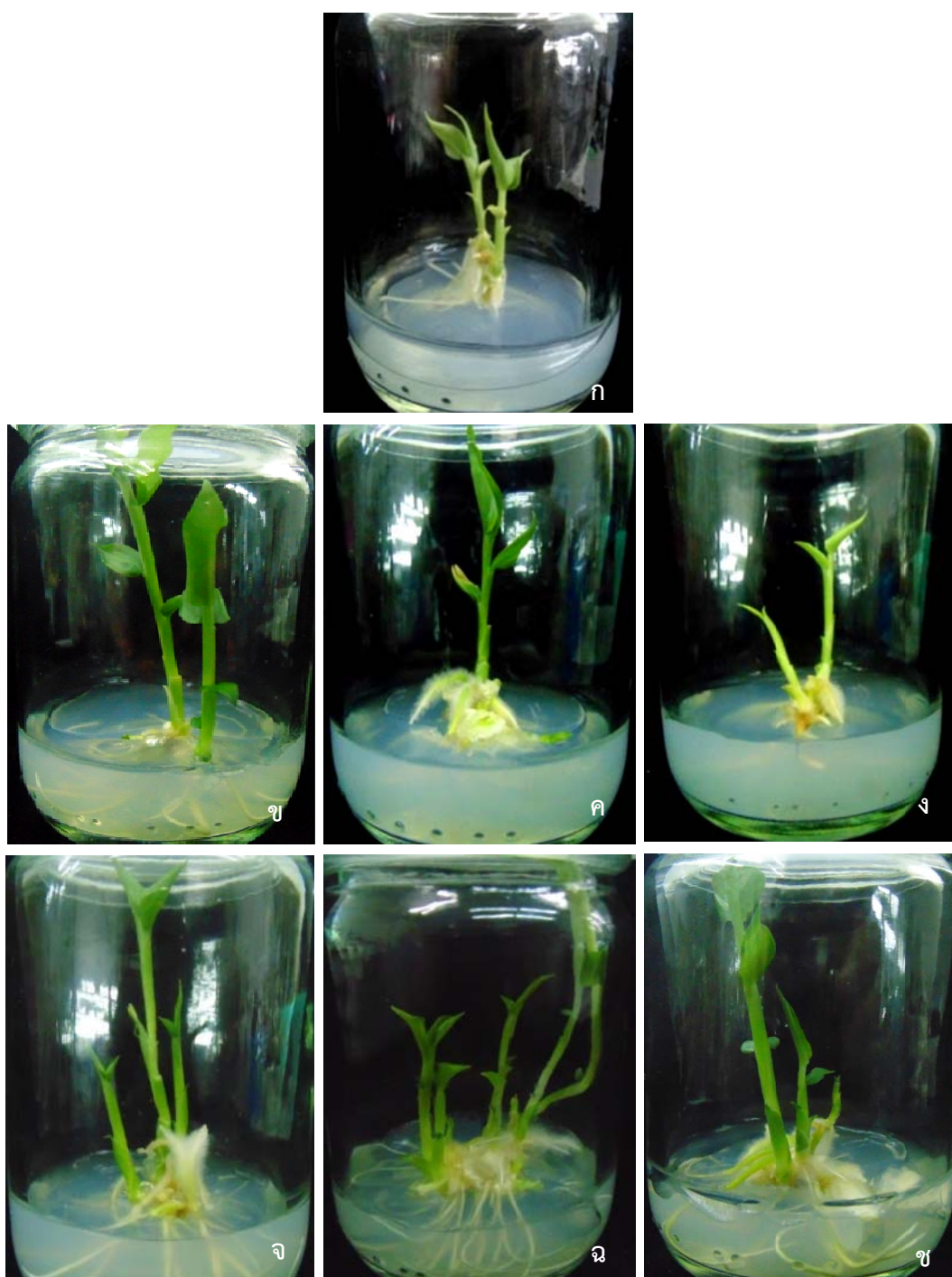
ค. TDZ 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ง. TDZ 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

จ. TDZ 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ฉ. TDZ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ช. TDZ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.7 ตัณอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

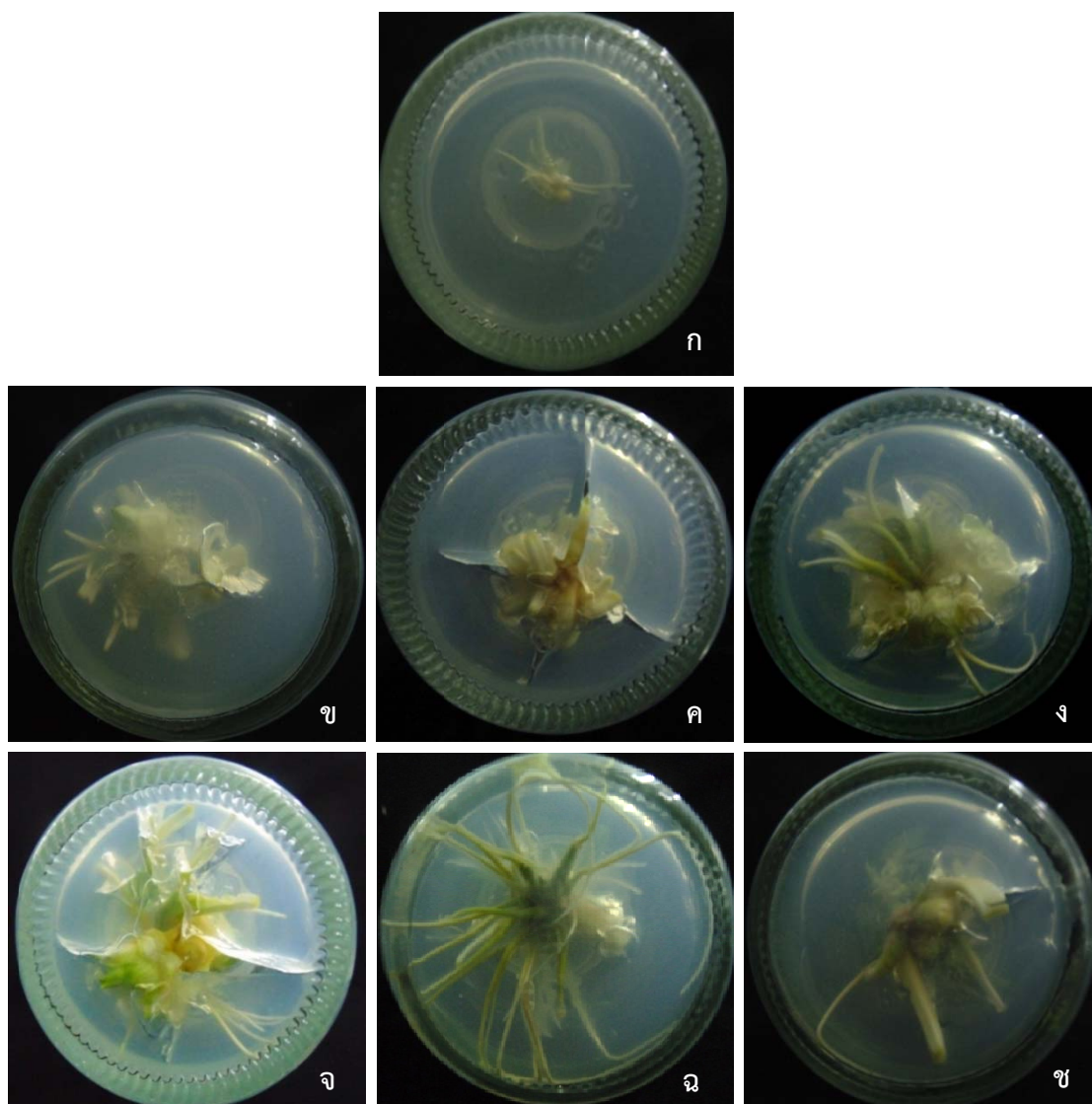
ค. BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ง. BA 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

จ. BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

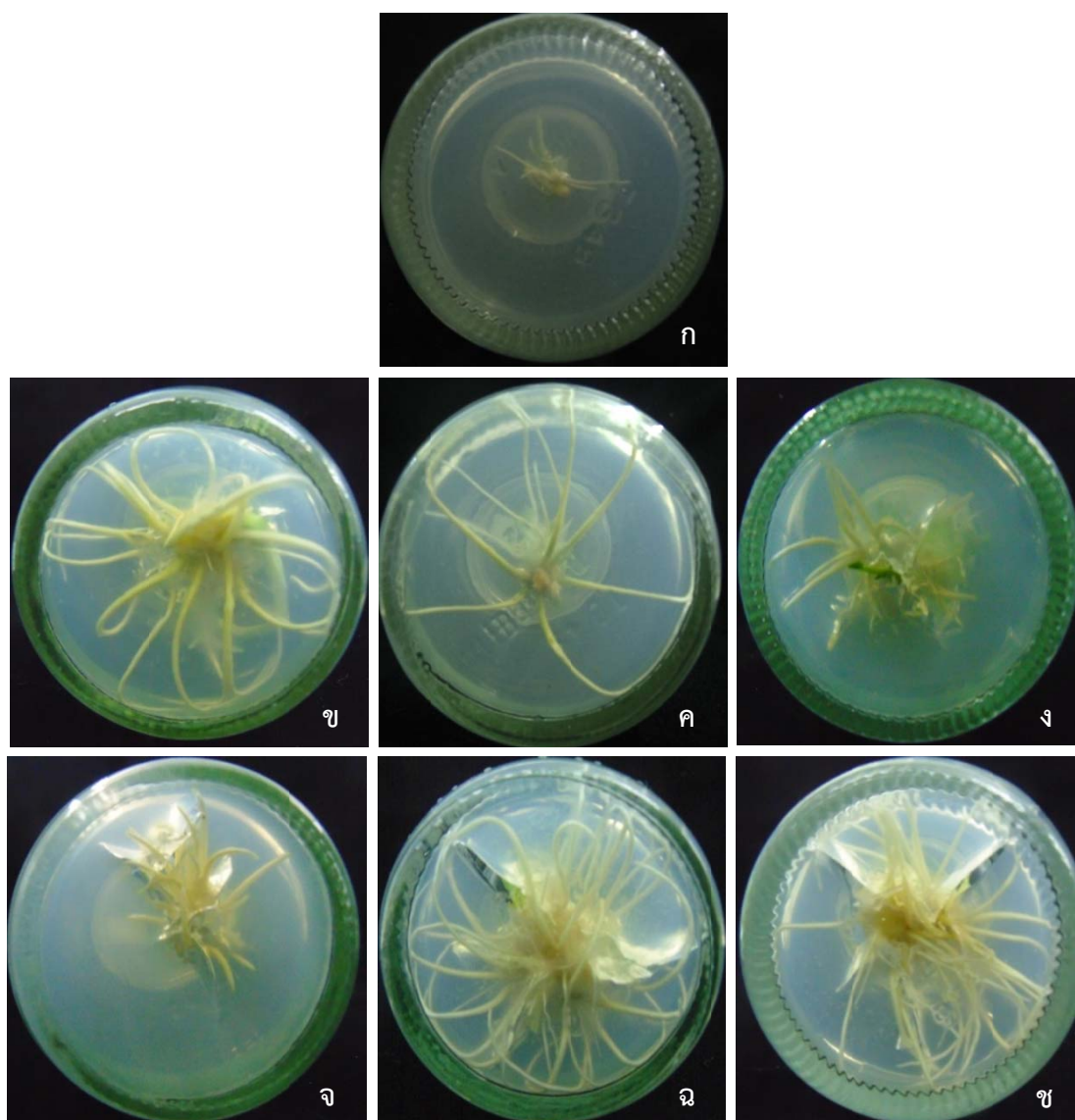
ฉ. BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ช. BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.8 รากว่านเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ก. MS (control) | ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ค. TDZ 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ง. TDZ 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| จ. TDZ 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ฉ. TDZ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ช. TDZ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | |



ภาพประกอบ 4.9 รากวุ้นเข้าพรรษาเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ก. MS (control) | ข. BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ค. BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ง. BA 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| จ. BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ฉ. BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ช. BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ซ. BA 6 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |

4. ผลของชนิดอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและราก

นำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษา (ผ่าครึ่งตามยาว ไม่ผ่าครึ่งตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวาง ขนาด 0.5 ซม.) มาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งและอาหารเหลว ที่เติมฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 มก/ล และร่วมกับ Adenine sulfate ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้มีความยาวยอดและรากเฉลี่ยมากที่สุด 3.62 ซม. และ 3.04 ซม. ตามลำดับ ลักษณะต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลำต้นขาวสูง ใบสีเขียว รากยาว สีขาว (ภาพประกอบ 4.10 ก) ต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 1.57 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.50 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 1.57 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 0.25 ซม. ต้นอ่อนมีลักษณะสูง ใบมีสีเขียวแก่ รากสั้น จำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.10 ก และ 4.11 ก) เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 4.88 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.84 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 1.00 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 0.50 ซม. ต้นอ่อนมีลักษณะลำต้นสูง แข็งแรง สีเขียว ใบมีสีเขียว รากขนาดเล็ก สีน้ำตาล จำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.10 ค และ 4.11 ค) ต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน พบว่าให้จำนวนยอดเฉลี่ย 6.36 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 3.62 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 13.84 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 3.34 ซม. ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลักษณะลำต้นสูง ลำต้นสีขาว ใบสีเขียวสด รากยาวและมีสีขาว (ภาพประกอบ 4.12 ก) เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 11.90 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และจำนวนรากเฉลี่ย 4.40 ราก/ชิ้นส่วนพืช ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลักษณะลำต้นอวบ สีขาว ใบเล็กสีเขียวอ่อน รากสั้นสีขาว จำนวนน้อย (ตาราง 4.4) (ภาพประกอบ 4.12 จ และ ฉ) ส่วนต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate ความเข้มข้น 50 และ 100 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 10.83 และ 1.25 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ และไม่เกิดราก ลักษณะต้นอ่อนมีโคนต้นอวบใหญ่สีขาว ลำต้นมีสีขาวปนสีเขียวอ่อน ใบสีเขียวอ่อนขนาดเล็ก (ภาพประกอบ 4.12 ง และ ฉ)

ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ย 2.28 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.97 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 4.71 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 1.98 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีลำต้นสูง แข็งแรง มีจำนวนต้นน้อย ใบมีสีเขียวเข้ม ประมาณ 6-7 ใบ รากยาว สีขาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.13 ก และ 4.14 ก) เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล ชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ย 10.89 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ให้จำนวนรากเฉลี่ย 11.56 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 2.33 ซม. (ตาราง 4.4) ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลักษณะโคนต้นและลำต้นอวบ ปลายยอดแหลม ใบสีเขียวขนาดเล็ก รากยาวมีสีขาว (ภาพประกอบ 4.13 ง และ 4.14 ง) ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 12.11 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 3.07 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 29.44 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 2.31 ซม. เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate 25



มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 14.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.53 ซม. ไม่เกิดราก ลักษณะต้นอ่อนมีโคนต้นและลำต้นอวบขนาดใหญ่ สีขาวจำนวนมาก ใบมีสีเขียวขาว (ภาพประกอบ 4.17 ค) ส่วนต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate ความเข้มข้น 25 และ 100 มก/ล ไม่เกิดราก (ตาราง 4.4) (ภาพประกอบ 4.15 ค และ ฉ)

ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ไม่เติมฮอร์โมนมีความยาวยอดเฉลี่ย 2.06 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 6.40 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 1.51 ซม. ลักษณะต้นอ่อนสูง ใบมีสีเขียวเข้ม มีจำนวนยอดน้อย รากสีขาว ยาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.16 ก) เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 5.40 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.58 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 10.25 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 0.91 ซม. ลักษณะต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลำต้นสั้น ใบสีเขียวขนาดเล็ก รากมีสีขาวสั้น จำนวนมาก (ตาราง 4.4) (ภาพประกอบ 4.16 ง และ 4.17 ง) เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 4.60 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.90 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 3.11 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 0.92 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีโคนต้นอวบใหญ่ มีสีขาวบนสีน้ำตาล ปลายยอดแหลม ใบสีเขียวอ่อนมีขนาดเล็ก รากเล็ก สั้น มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.18 ก) อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 6.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.99 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 1 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 0.96 ซม. (ตาราง 4.4) ลักษณะต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาโคนต้นอวบ ใบมีขนาดเล็กมีสีเขียวอ่อน มีสีขาว รากอวบสีขาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.18 ข) ส่วนต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และร่วมกับ Adenine sulfate ความเข้มข้น 25, 50, 75 และ 100 มก/ล ไม่เกิดราก (ภาพประกอบ 4.18 ค, ง, จ และ ฉ)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ใช้ชิ้นส่วนพืช (ผ่าโคนต้นตามยาว ไม่ผ่าโคนต้นตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม.) นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ร่วมกับ TDZ และ NAA มีจำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ยและความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ตาราง 4.4 ผลของชิ้นส่วนพืช ชนิดอาหาร และฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นเข้าพระราชบัญญัติอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ชิ้นส่วนพืช	ชนิดอาหาร	ฮอร์โมน	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)
ผ่า	แข็ง	1	1.57±0.30 ^{hijk}	0.50±0.11 ^{ghij}	1.57±0.20 ^c	0.25±0.05 ^{efg}
		2	1.86±0.40 ^{ghijk}	1.94±0.40 ^{bcde}	3.60±1.29 ^{bc}	1.14±0.17 ^{bcdefg}
		3	4.88±1.29 ^{defghijk}	0.84±0.06 ^{efghij}	1.00±0.00 ^c	0.50±0.00 ^{defg}
		4	4.57±0.97 ^{efghijk}	2.12±0.28 ^{bcd}	8.33±2.96 ^{bc}	1.41±0.10 ^{bcdef}
		5	2.11±0.42 ^{ghijk}	0.60±0.14 ^{fg hij}	6.00±2.89 ^{bc}	0.63±0.08 ^{defg}
		6	3.40±0.51 ^{efghijk}	0.64±0.10 ^{fg hij}	1.60±0.24 ^c	0.59±0.14 ^{defg}
	เหลว	1	6.36±1.04 ^{de}	3.62±0.20 ^a	13.84±3.11 ^b	3.04±0.08 ^a
		2	11.90±0.91 ^{abc}	1.47±0.05 ^{cdefghi}	4.40±0.87 ^{bc}	1.24±0.26 ^{bcdefg}
		3	8.67±0.33 ^{cd}	1.46±0.07 ^{cdefghi}	8.33±0.99 ^{bc}	1.47±0.08 ^{bcdef}
		4	10.83±0.87 ^{bc}	1.72±0.12 ^{cdefg}	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g
		5	1.71±0.29 ^{hijk}	0.31±0.08 ^{ij}	1.40±0.24 ^c	0.21±0.04 ^{fg}
		6	1.25±0.25 ^{ijk}	0.18±0.06 ^j	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g
ไม่ผ่า	แข็ง	1	2.28±0.52 ^{fghijk}	2.97±0.58 ^{ab}	4.71±0.94 ^{bc}	1.98±0.15 ^{abc}
		2	5.57±0.84 ^{defgh}	1.56±0.15 ^{cdefghi}	8.43±2.06 ^{bc}	1.96±0.10 ^{abc}
		3	6.28±0.71 ^{def}	1.26±0.12 ^{cdefghij}	7.00±2.00 ^{bc}	1.13±0.14 ^{bcdefg}
		4	10.89±0.84 ^{bc}	1.77±0.10 ^{cdef}	11.56±2.51 ^{bc}	2.33±0.10 ^{ab}
		5	5.87±0.64 ^{defg}	0.96±0.09 ^{defghij}	6.00±1.55 ^{bc}	1.03±0.08 ^{cdefg}
		6	4.44±0.55 ^{efghijk}	1.16±0.11 ^{cdefghij}	5.50±2.16 ^{bc}	0.80±0.10 ^{cdefg}
	เหลว	1	12.11±0.59 ^{abc}	3.07±0.15 ^{ab}	29.44±2.44 ^a	2.31±0.07 ^{ab}
		2	14.20±1.53 ^{ab}	1.49±0.07 ^{cdefghi}	11.80±3.68 ^{bc}	0.99±0.08 ^{cdefg}
		3	14.80±1.10 ^a	1.53±0.06 ^{cdefghi}	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g
		4	13.20±0.68 ^{ab}	1.54±0.08 ^{cdefghi}	3.83±1.01 ^{bc}	0.97±0.12 ^{cdefg}
		5	1.43±0.20 ^{hijk}	0.19±0.03 ^j	1.00±0.00 ^c	0.60±0.23 ^{defg}
		6	1.20±0.20 ^{jk}	0.15±0.02 ^j	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g



ตาราง 4.4 (ต่อ)

ชิ้นส่วน พืช	ชนิด อาหาร	ฮอร์ โมน	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ชม.)	จำนวนราก เฉลี่ย (ราก/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก (ชม.)
ตาม ขวาง	แข็ง	1	1.71±0.34 ^{hijk}	2.06±0.58 ^{bcde}	6.40±1.17 ^{bc}	1.51±0.16 ^{bcde}
		2	1.80±0.37 ^{ghijk}	0.42±0.11 ^{hij}	2.67±1.33 ^{bc}	0.58±0.16 ^{defg}
		3	4.86±0.63 ^{defghijk}	2.29±0.24 ^{bc}	5.40±1.50 ^{bc}	1.62±0.25 ^{bcd}
		4	5.40±0.68 ^{defghi}	1.58±0.19 ^{cdefgh}	10.25±3.90 ^{bc}	0.91±0.05 ^{cdefg}
		5	5.25±0.48 ^{defghi}	1.31±0.18 ^{cdefghij}	6.00±0.41 ^{bc}	1.11±0.13 ^{bcdefg}
		6	4.33±1.66 ^{efghijk}	0.83±0.19 ^{efghij}	2.00±0.00 ^{bc}	1.40±0.55 ^{bcdef}
	เหลว	1	4.60±0.87 ^{efghijk}	0.90±0.08 ^{cdefghij}	3.11±0.45 ^{bc}	0.92±0.47 ^{cdefg}
		2	6.50±0.98 ^{de}	0.99±0.06 ^{cdefghij}	1.00±0.00 ^c	0.96±0.68 ^{cdefg}
		3	1.50±0.29 ^{hijk}	0.60±0.12 ^{fghij}	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g
		4	3.40±0.81 ^{efghijk}	1.16±0.13 ^{cdefghij}	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g
		5	1.25±0.25 ^{ijk}	0.16±0.04 ^j	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g
		6	1.00±0.00 ^k	0.15±0.05 ^j	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^g

หมายเหตุ

1= MS

2= TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

3= Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

4= Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

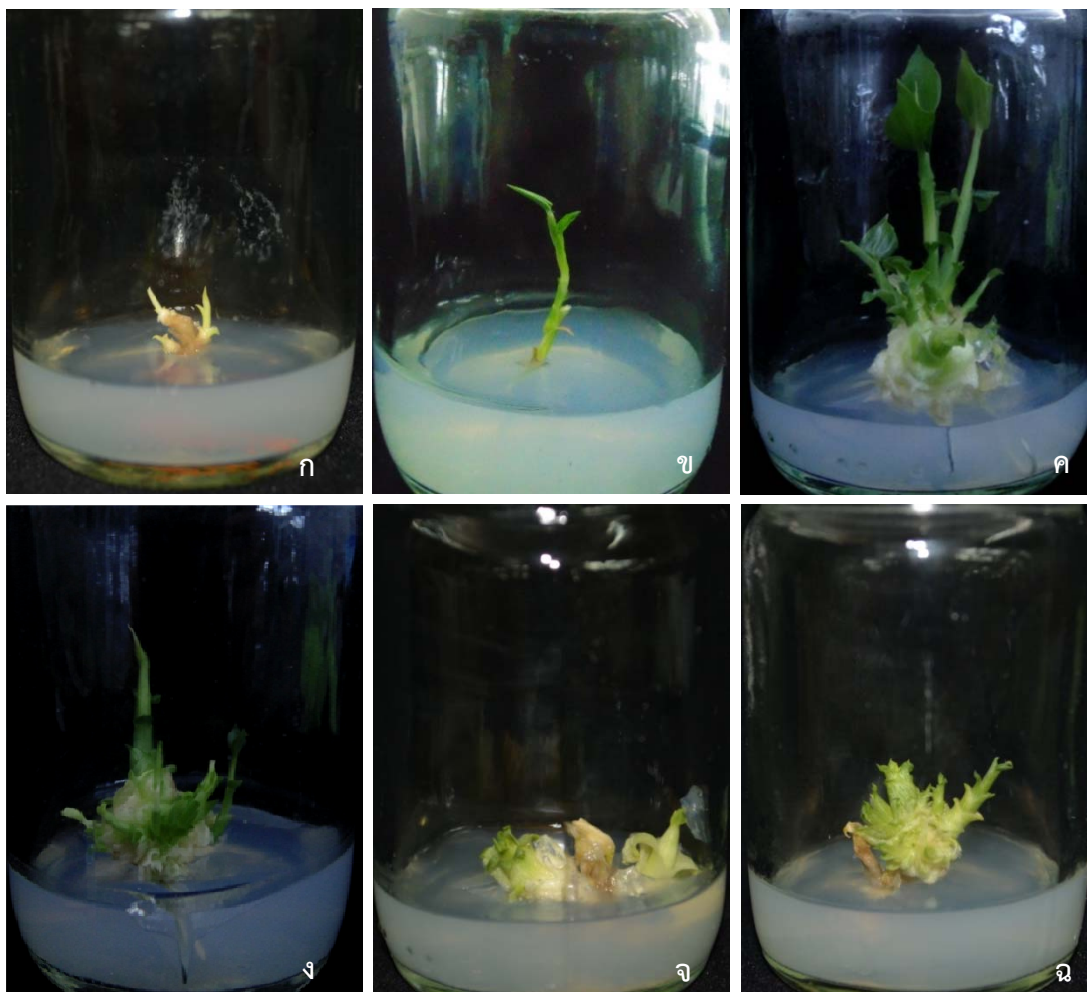
5= Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

6= Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.10 ตันอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

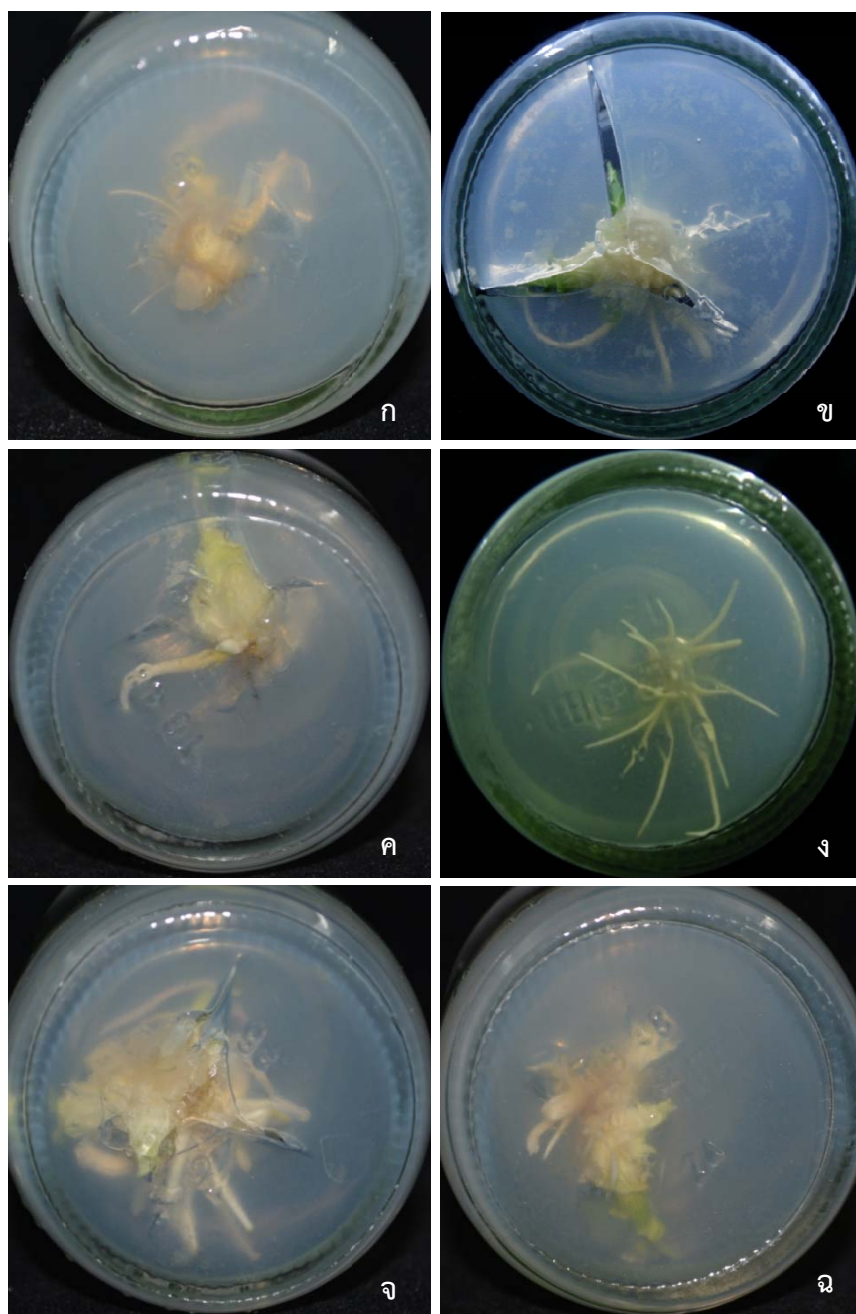
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.11 รากวุ้นเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล





ภาพประกอบ 4.12 ต้นอ่อนและรากว่านเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

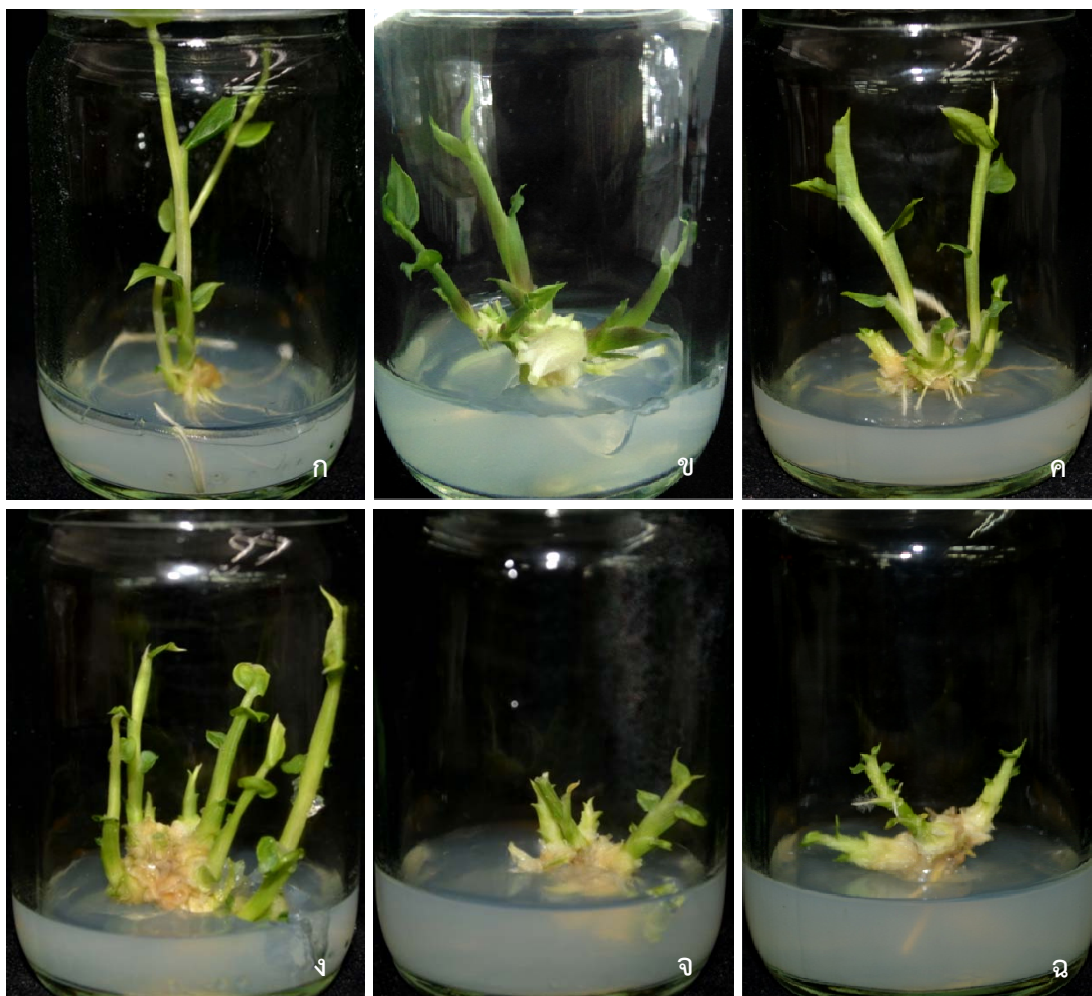
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.13 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

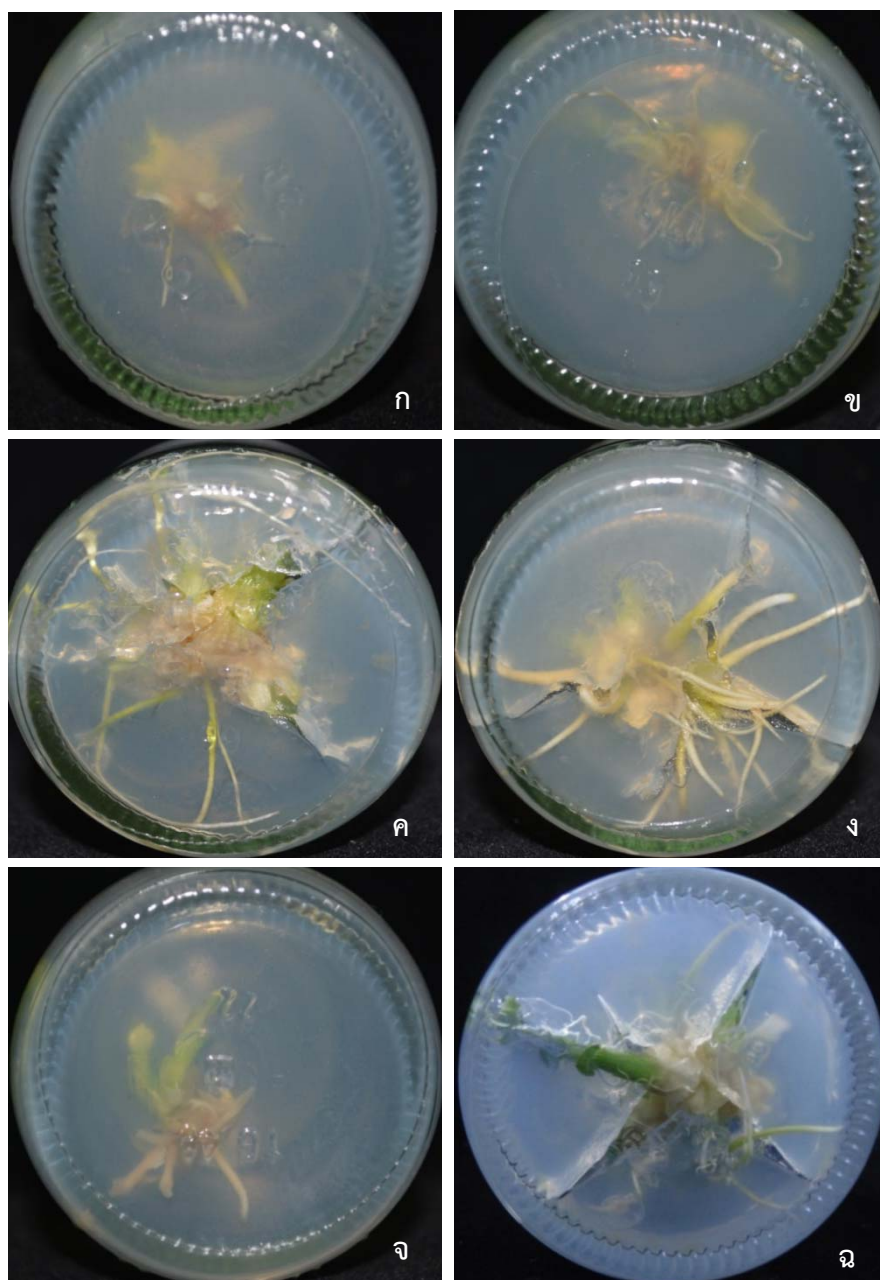
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.14 รากว่านเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS

ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

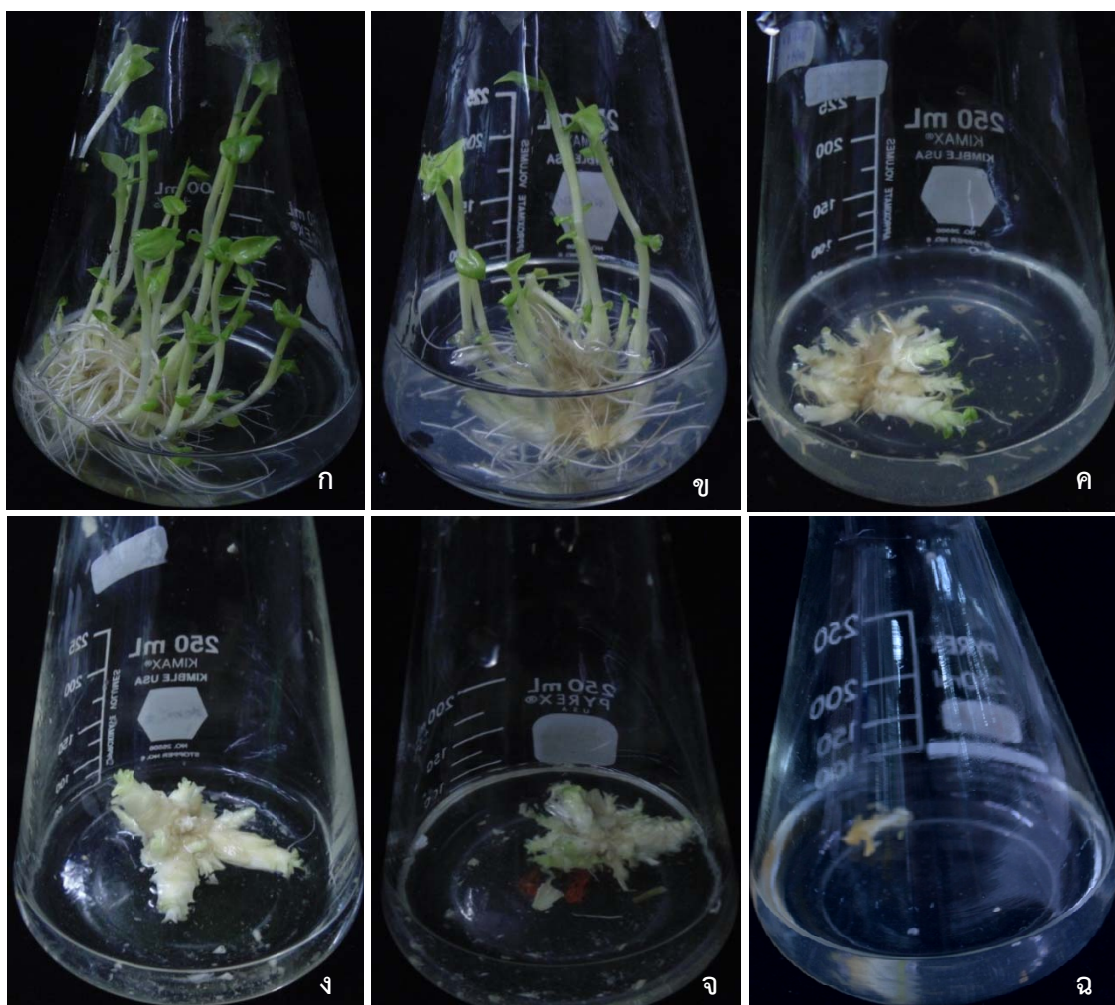
ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล





ภาพประกอบ 4.15 ต้นอ่อนและรากว่านเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

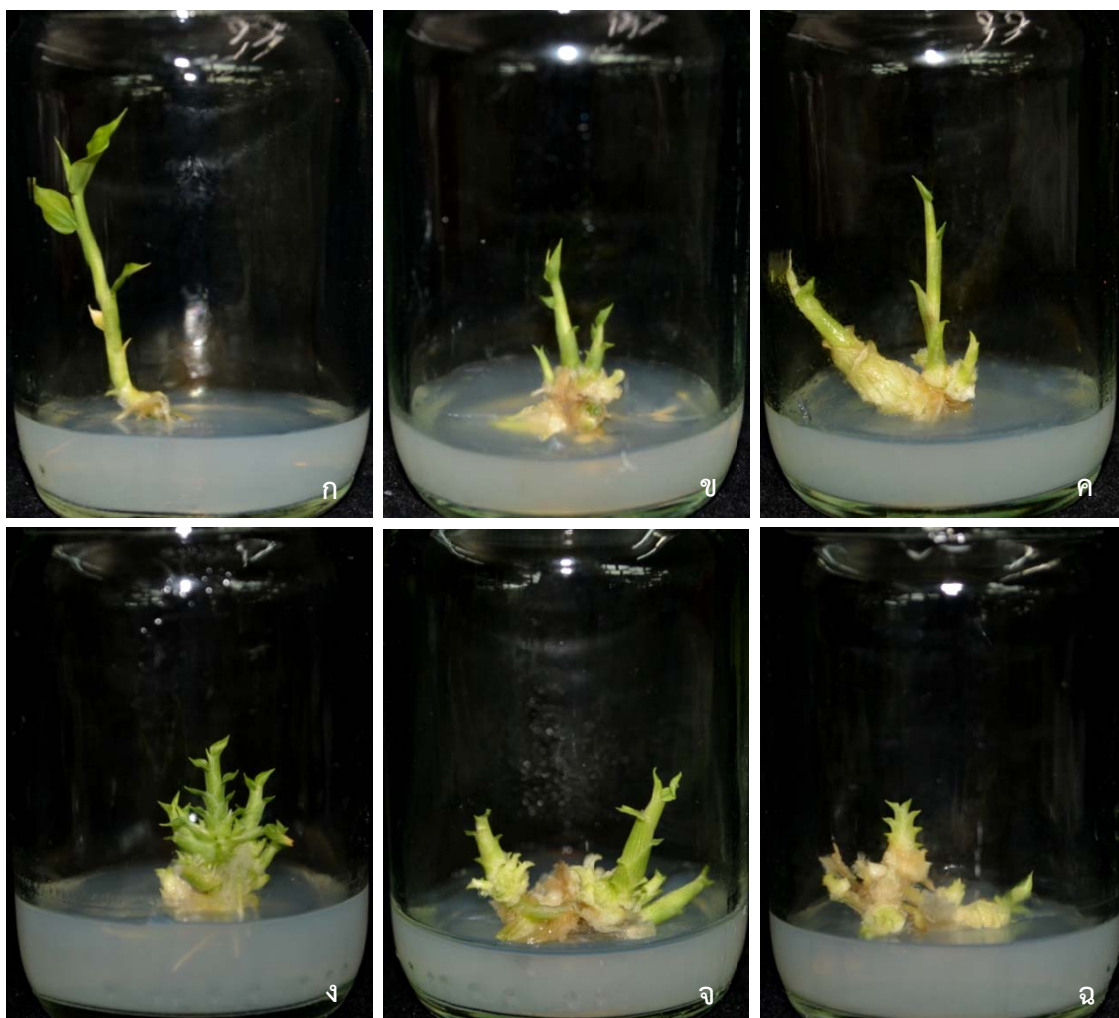
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.16 ตั้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อนำตั้นอ่อนที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรแข็ง MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

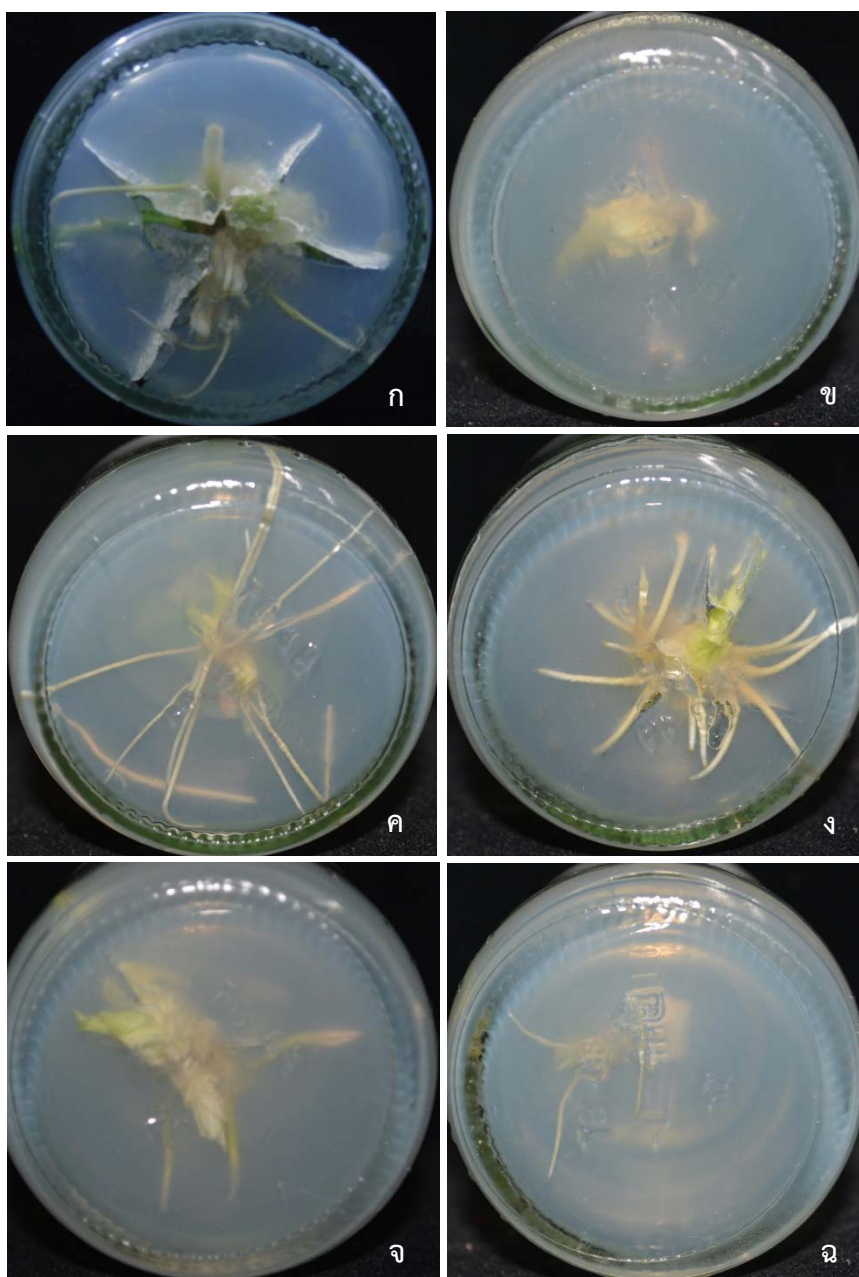
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.17 รากว่านเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.18 ต้นอ่อนและรากว่านเข้าพรรษาเมื่อนำต้นอ่อนที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

5. การย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

นำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามาปรับสภาพบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เจริญเติบโตเต็มที่และมีรากที่แข็งแรงนำมาปรับสภาพโดยเพาะเลี้ยงไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นย้ายต้นอ่อนขนาดประมาณ 5-7 ซม. ออกปลูกในวัสดุปลูก 7 ประเภท ได้แก่ ดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูก ร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) แกลบดำร่วมกับทราย (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) ปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในเรือนเพาะชำ พบว่าเมื่อย้ายต้นว่านเข้าพรรษาที่ปลูกในแกลบดำและแกลบดำร่วมกับทราย (1:1) มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด 100% (ตาราง 4.5) ลักษณะลำต้นสูง แข็งแรง ใบมีรูปร่างยาวรี สีเขียวเข้ม (ภาพประกอบ 4.19 ข และ ฉ) ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ปลูกในดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 1.40 ยอด/ต้น ลักษณะลำต้นสูง แข็งแรง ใบมีสีเขียวเข้ม ดินปลูกให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 14.70 ซม. และทรายให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 6.56 ใบ/ต้น (ตาราง 4.5 และภาพประกอบ 4.19) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี DMRT พบว่าจำนวนยอดเฉลี่ยที่ใช้วัสดุปลูก ได้แก่ ดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) แกลบดำร่วมกับทราย (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความยาวยอดเฉลี่ยและจำนวนใบเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.5 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในวัสดุปลูกชนิดต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุปลูก	อัตราการรอด (%)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ต้น) ^a	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)
ดินปลูก	50%	1.20±0.20 ^a	14.70±0.85 ^a	5.20±0.37 ^{ab}
แกลบดำ	100%	1.30±0.15 ^a	13.00±1.09 ^{ab}	4.00±0.61 ^{bc}
ทราย	90%	1.10±0.11 ^a	12.22±0.76 ^{ab}	6.56±1.09 ^a
ดินปลูก : ทราย	90%	1.00±0.00 ^a	12.94±1.40 ^{ab}	2.67±0.60 ^c
ดินปลูก : แกลบดำ	50%	1.40±0.55 ^a	11.90±2.38 ^{ab}	2.20±1.01 ^c
แกลบดำ : ทราย	100%	1.10±0.32 ^a	10.70±0.30 ^b	4.20±0.59 ^{abc}
แกลบดำ : ทราย : ดินปลูก	50%	1.00±0.00 ^a	12.40±0.23 ^{ab}	2.20±0.66 ^c

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.19 ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาเมื่อย้ายออกปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. ดินปลูก

ข. แกลบดำ

ค. ทราย

ง. ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1)

จ. ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1)

ฉ. แกลบดำร่วมกับทราย (1:1)

ช. แกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1)



4.2 การเพาะเลี้ยงวุ้นแท็บทิมสยาม

1. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนิน (BA, TDZ และ Kinetin) ต่อการเกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนวุ้นแท็บทิมสยามขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน ได้แก่ BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้ต้นอ่อนวุ้นแท็บทิมสยามมีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.90 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.05 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 4.60 ซม. และความยาวรากเฉลี่ย 0.52 ซม. (ตาราง 4.6) ต้นอ่อนวุ้นแท็บทิมสยามมีลักษณะลำต้นตรง สีเขียวอ่อน ใบสีเขียว ขนาดเล็ก รากเล็ก สั้น จำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.20 ก) อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 13.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.29 ซม. (ตาราง 4.6) ลักษณะต้นอ่อนวุ้นแท็บทิมสยามแข็งแรง สีเขียวอ่อน ใบมีสีเขียวสด มีประมาณ 6-7 ใบ (ภาพประกอบ 4.20 ข) และให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 24 ราก/ชิ้นส่วนพืช ลักษณะรากของต้นอ่อนวุ้นแท็บทิมสยามยาว โคนรากมีสีเขียว ปลายรากมีสีขาว อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA และ Kinetin ความเข้มข้น 2 มก/ล ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.42 ซม. (ภาพประกอบ 4.20 ง) ตามลำดับ และพบว่า Kinetin ความเข้มข้น 2 มก/ล ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 2.13 ซม. (ภาพประกอบ 22 ง) อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 3 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 12.70 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.75 ซม. ไม่เกิดราก ลักษณะต้นอ่อนมีลำต้นขนาดเล็ก โคนต้นใหญ่ ปลายยอดแหลม ใบเล็ก สีเขียว รากสั้น จำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.21 จ) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นแท็บทิมสยามอาหารสูตร MS ที่เติม BA, TDZ และ Kinetin จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

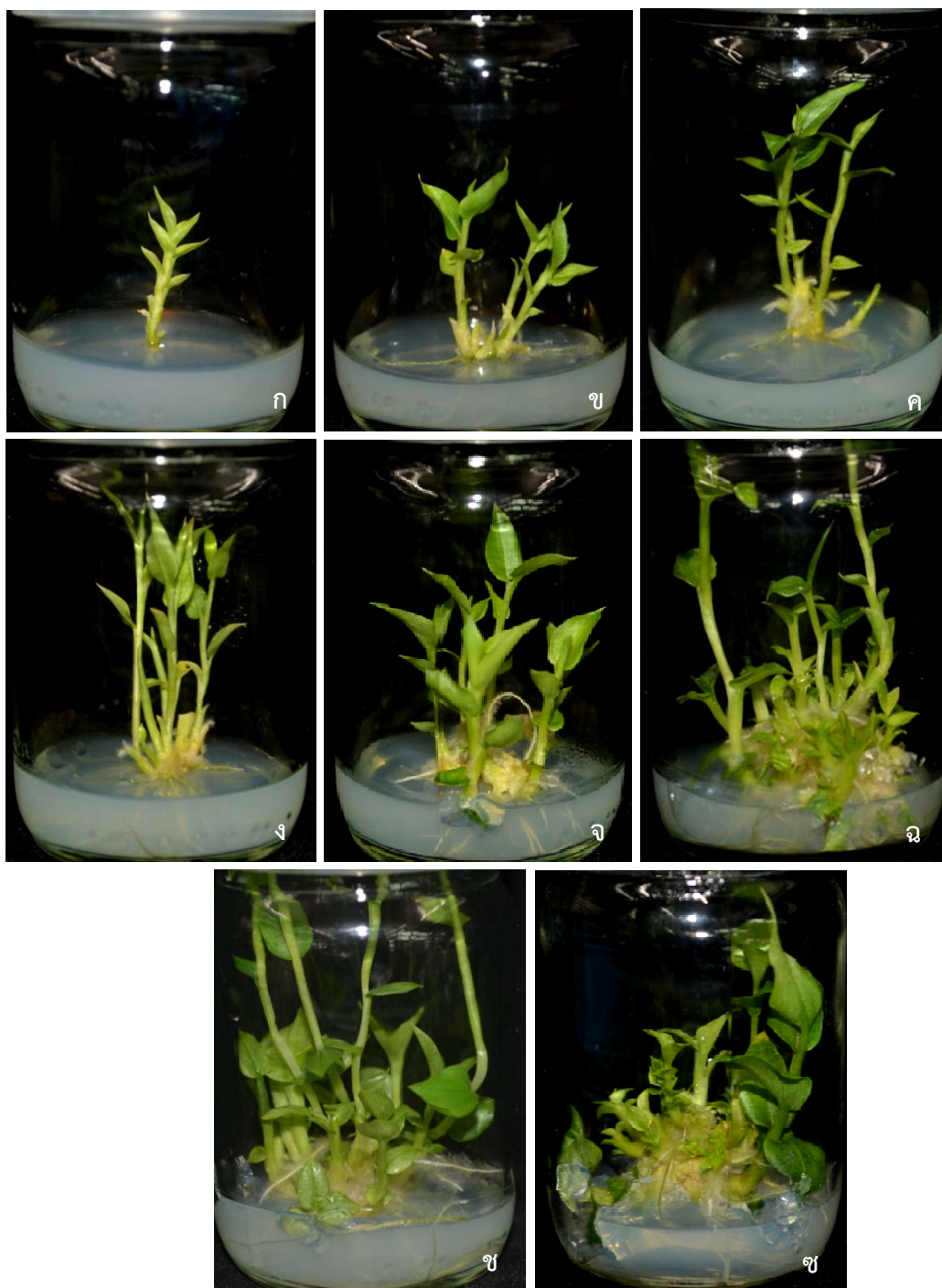


ตาราง 4.6 ผลของฮอร์โมน BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

BA (มก/ล)	TDZ (มก/ล)	Kinetin (มก/ล)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนราก เฉลี่ย (ราก/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)
0	0	0	1.90±0.35 ^f	2.05±0.29 ^{cde}	4.60±1.22 ^{cd}	0.52±0.13 ^{ef}
0.5	0	0	2.70±0.30 ^f	2.42±0.25 ^{cd}	8.60±1.59 ^c	1.13±0.18 ^{cde}
1	0	0	2.60±0.49 ^f	3.26±0.32 ^{ab}	8.00±1.37 ^c	1.34±0.18 ^{bcd}
2	0	0	4.50±0.52 ^{ef}	3.42±0.32 ^a	14.90±2.63 ^b	1.08±0.16 ^{cde}
3	0	0	5.00±1.21 ^{ef}	3.28±0.33 ^{ab}	15.33±3.37 ^b	1.62±0.29 ^{abc}
4	0	0	11.40±1.94 ^{abc}	2.58±0.28 ^{bcd}	15.30±3.74 ^b	1.33±0.13 ^{bcd}
5	0	0	13.38±1.58 ^a	2.29±0.23 ^{cde}	24.00±3.36 ^a	1.65±0.19 ^{abc}
6	0	0	11.44±2.09 ^{abc}	1.58±0.22 ^{efg}	7.56±4.08 ^c	0.53±0.19 ^{ef}
0	0.5	0	8.70±1.633 ^{cd}	1.40±0.14 ^{fgh}	0.10±0.00 ^d	0.10±0.10 ^f
0	1	0	9.30±1.51 ^{bcd}	1.29±0.11 ^{ghi}	0.10±0.00 ^d	0.10±0.10 ^f
0	2	0	12.50±1.49 ^{ab}	1.08±0.12 ^{ghi}	0.00±0.00 ^d	0.00±0.00 ^f
0	3	0	12.70±2.20 ^{ab}	0.75±0.08 ^{hi}	0.00±0.00 ^d	0.00±0.00 ^f
0	4	0	9.50±1.06 ^{bcd}	0.88±0.08 ^{ghi}	0.00±0.00 ^d	0.00±0.00 ^f
0	5	0	7.78±1.12 ^{de}	0.75±0.07 ^{hi}	0.33±0.00 ^d	0.17±0.17 ^f
0	6	0	11.8±0.94 ^{abc}	0.59±0.08 ⁱ	0.00±0.00 ^d	0.00±0.00 ^f
0	0	0.5	2.70±0.61 ^f	2.04±0.28 ^{def}	8.00±2.37 ^c	0.96±0.22 ^{de}
0	0	1	2.60±0.31 ^f	2.70±0.33 ^{cd}	6.70±1.59 ^c	1.23±0.27 ^{bcd}
0	0	2	2.10±0.41 ^f	3.42±0.44 ^a	9.70±1.74 ^{bc}	2.13±0.31 ^a
0	0	3	2.10±0.37 ^f	2.86±0.25 ^{abc}	7.50±1.40 ^c	1.38±0.13 ^{bcd}
0	0	4	3.20±0.73 ^f	2.78±0.26 ^{abcd}	9.70±1.78 ^{bc}	1.85±0.46 ^{ab}
0	0	5	1.70±0.155 ^f	2.25±0.15 ^{cde}	7.50±1.75 ^c	1.58±0.25 ^{abcd}
0	0	6	4.50±0.65 ^{ef}	2.49±0.22 ^{bcd}	10.20±1.31 ^{bc}	1.11±0.12 ^{cde}

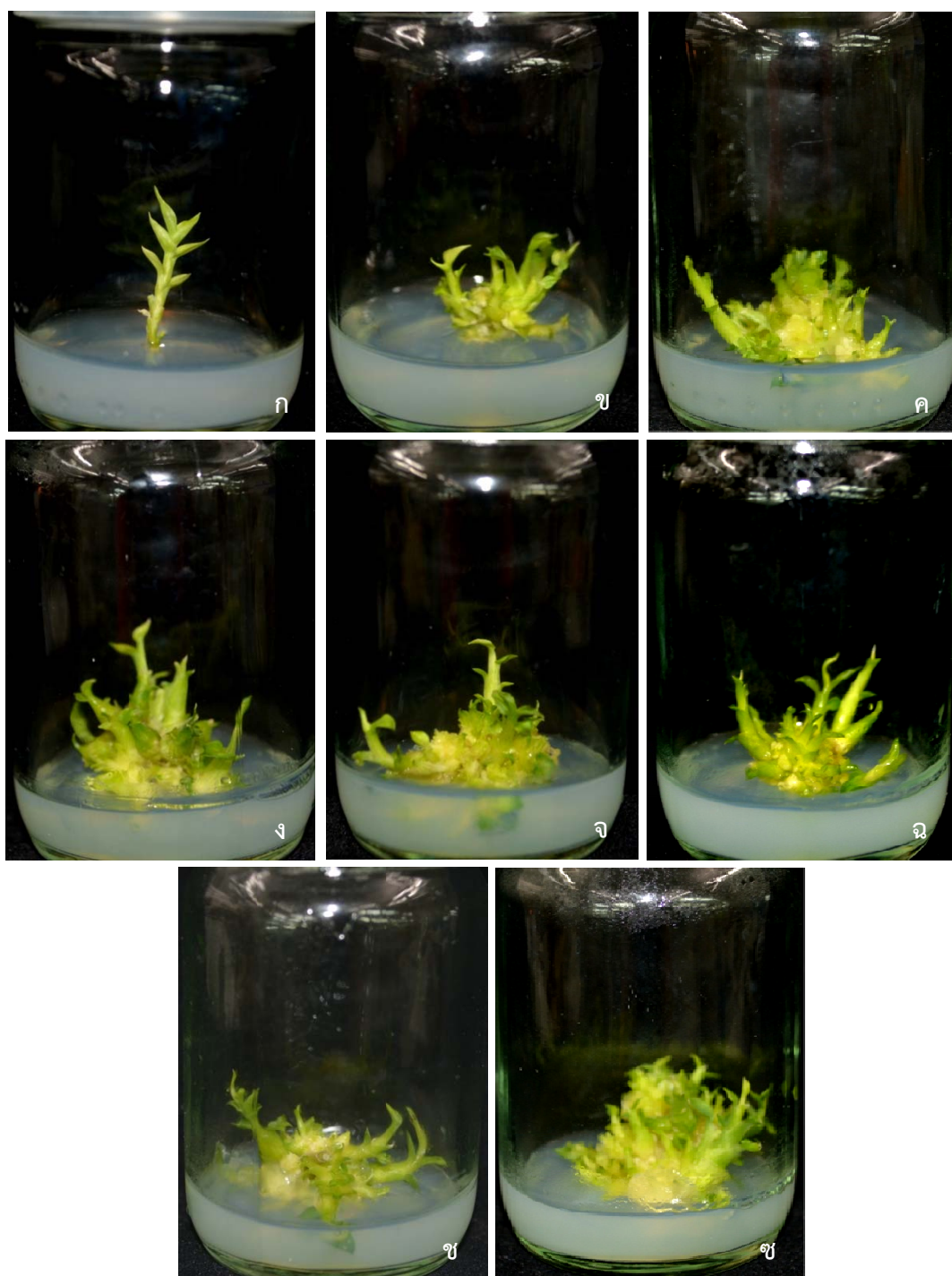
หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จาก
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





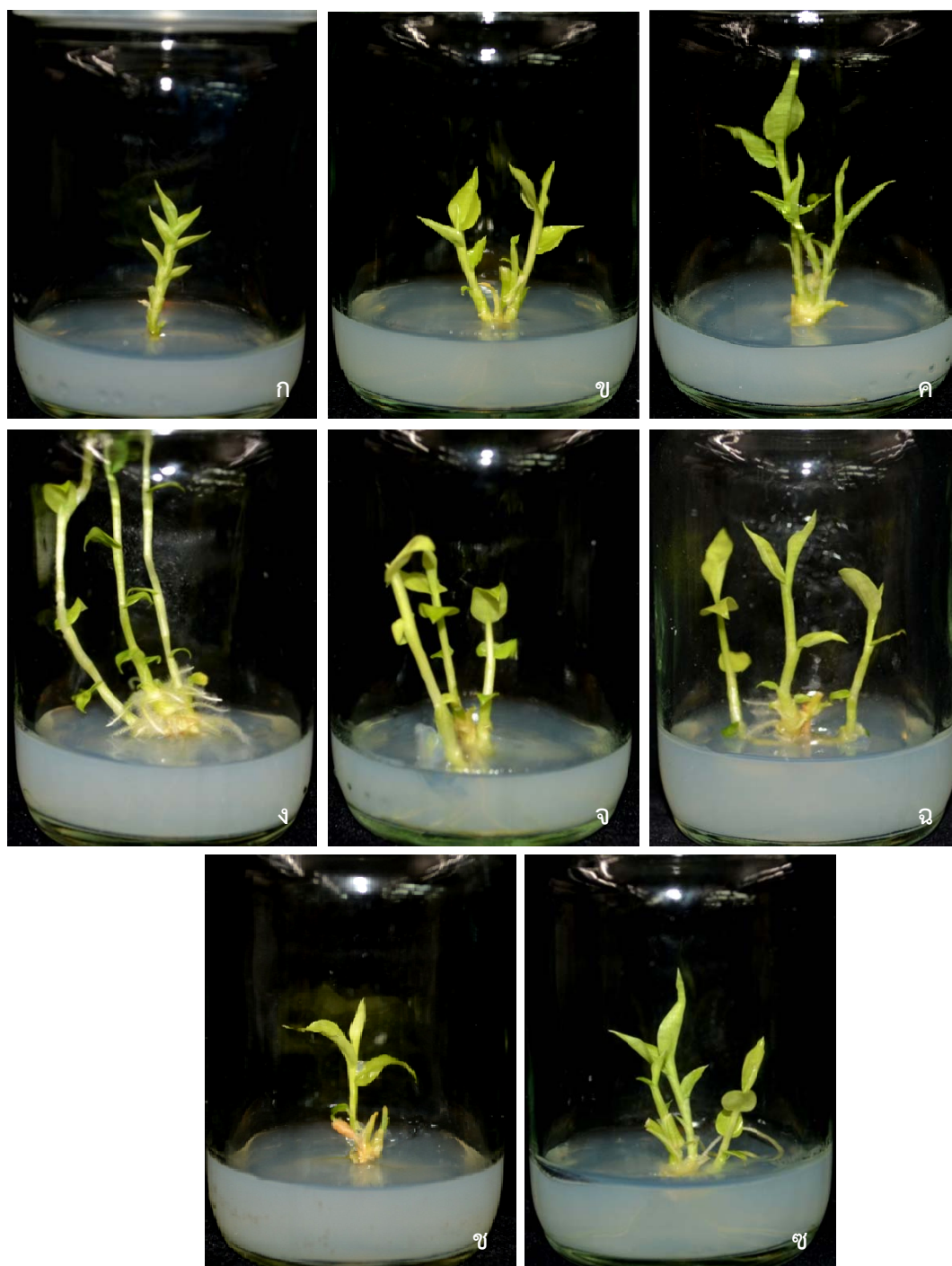
ภาพประกอบ 4.20 ตัณอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)	ข. BA 0.5 มก/ล	ค. BA 1 มก/ล	ง. BA 2 มก/ล
จ. BA 3 มก/ล	ฉ. BA 4 มก/ล	ช. BA 5 มก/ล	ซ. BA 6 มก/ล



ภาพประกอบ 4.21 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control) ข. TDZ 0.5 มก/ล ค. TDZ 1 มก/ล ง. TDZ 2 มก/ล
 จ. TDZ 3 มก/ล ฉ. TDZ 4 มก/ล ช. TDZ 5 มก/ล ซ. TDZ 6 มก/ล



ภาพประกอบ 4.22 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

- | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| ก. MS (control) | ข. Kinetin 0.5 มก/ล | ค. Kinetin 1 มก/ล |
| ง. Kinetin 2 มก/ล | จ. Kinetin 3 มก/ล | ฉ. Kinetin 4 มก/ล |
| ช. Kinetin 5 มก/ล | ซ. Kinetin 6 มก/ล | |

2. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA ต่อการเกิดยอดและราก

ราก

เมื่อนำต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยาม ขนาดประมาณ 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.90 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.05 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 4.60 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 0.53 ซม. (ตาราง 4.7) ต้นอ่อนมีลักษณะลำต้นเล็ก สีเขียว ลักษณะรากสั้น ขนาดเล็ก มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.23 ก และ 4.24 ก) อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 0.5 มก/ล. ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 26.20 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 1.62 ซม. มีลักษณะรากยาว แข็งแรง โคนรากขนาดใหญ่ มีสีเขียว ปลายรากมีสีขาว (ภาพประกอบ 4.24 ฉ) อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IAA 0.5 มก/ล ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.53 ซม. อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.80 และ 3.78 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 3.18 และ 3.49 ซม. ตามลำดับ ลักษณะต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามพอมสูง ลำต้นมีสีเขียวอ่อน ใบสีเขียวอ่อน รากยาว มีสีขาว (ภาพประกอบ 4.23 ค และ 4.24 ค และ ง) อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 1 มก/ล ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 6.25 ซม. ลักษณะต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามมีสีเขียวอ่อน สูง มีใบสีเขียวประมาณ 6-7 ใบ แผ่นใบขนาดใหญ่ (ภาพประกอบ 4.23 ฉ) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามอาหารสูตร MS ที่เติม IBA, IAA และ NAA จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

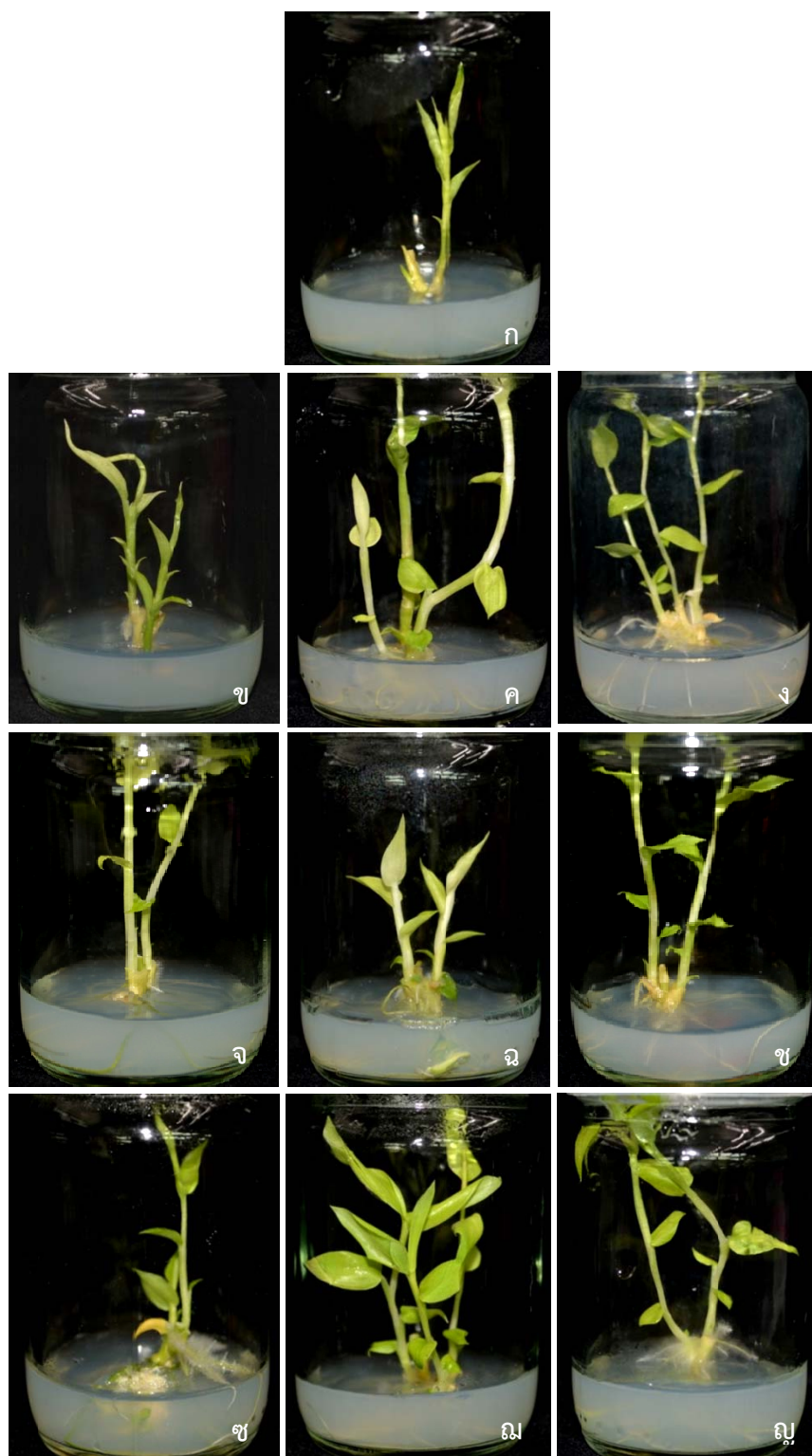


ตาราง 4.7 ผลของฮอร์โมนออกซิน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการชักนำต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

IBA (มก/ล)	IAA (มก/ล)	NAA (มก/ล)	จำนวนราก เฉลี่ย (ราก/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนยอด เฉลี่ย (ยอด/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)
0	0	0	4.60±1.22 ^d	0.53±0.13 ^c	1.90±0.35 ^b	2.05±0.29 ^d
0.1	0	0	11.10±1.79 ^c	2.60±0.28 ^a	2.30±0.26 ^b	4.15±0.58 ^{bc}
0.5	0	0	19.30±1.61 ^b	1.91±0.22 ^{ab}	3.80±0.65 ^a	3.18±0.77 ^{cd}
1	0	0	21.00±2.15 ^{ab}	1.75±0.18 ^{ab}	3.78±1.05 ^a	3.49±0.49 ^{bcd}
0	0.1	0	10.40±1.43 ^c	2.01±0.33 ^{ab}	2.00±0.15 ^b	3.46±0.47 ^{bcd}
0	0.5	0	8.12±1.75 ^{cd}	2.53±0.36 ^a	2.30±0.33 ^b	2.41±0.39 ^d
0	1	0	19.70±2.20 ^b	2.34±0.17 ^{ab}	3.10±0.28 ^{ab}	4.21±0.37 ^{bc}
0	0	0.1	12.80±1.74 ^{cd}	2.60±0.43 ^a	1.80±0.20 ^b	4.89±0.46 ^b
0	0	0.5	26.20±1.66 ^a	1.62±0.12 ^b	3.00±0.37 ^{ab}	4.68±0.36 ^b
0	0	1	20.70±2.86 ^{ab}	1.85±0.32 ^{ab}	2.20±0.33 ^b	6.25±0.33 ^a

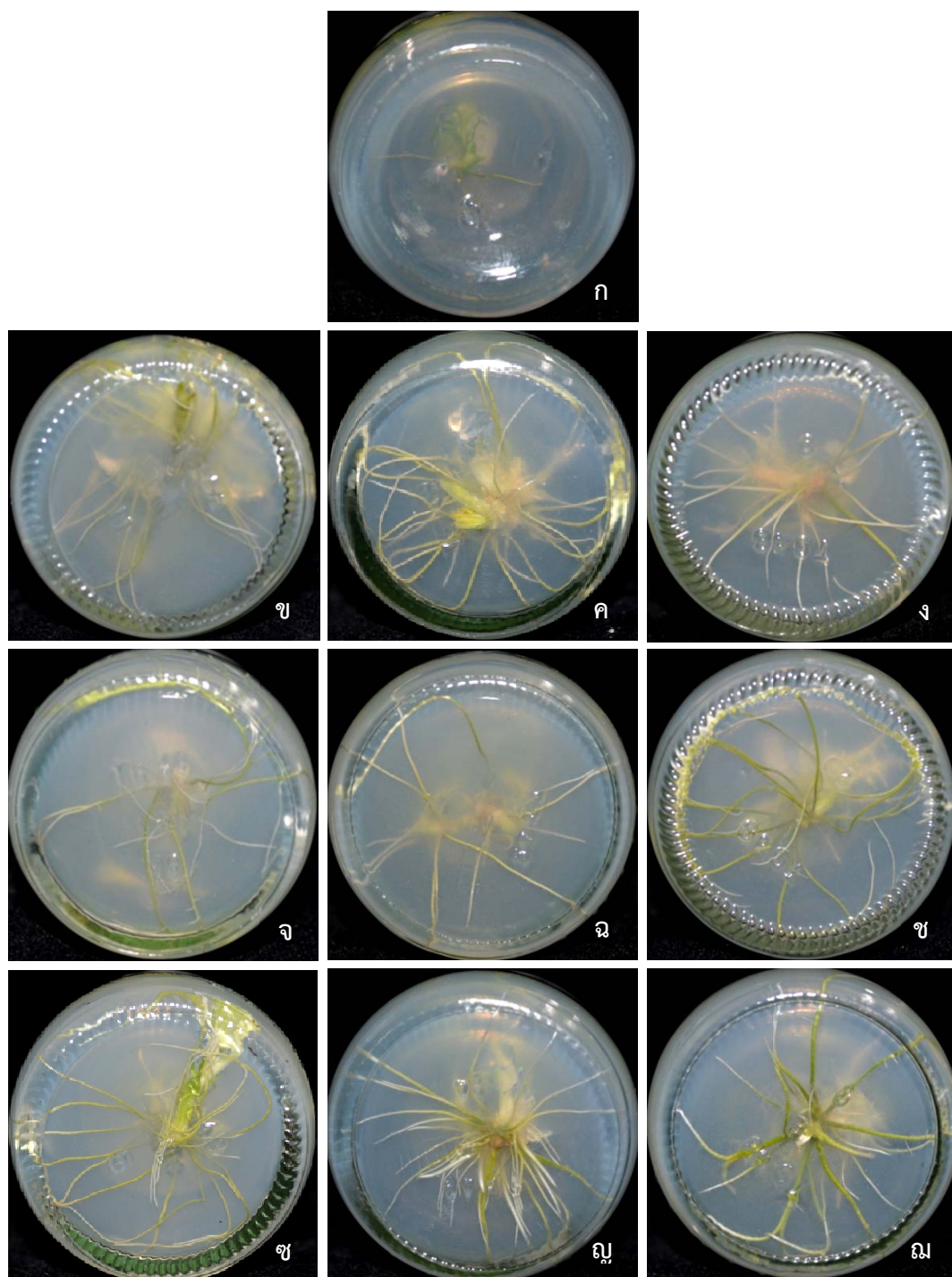
หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.23 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)	ข. IBA 0.1 มก/ล	ค. IBA 0.5 มก/ล	ง. IBA 1 มก/ล
จ. IAA 0.1 มก/ล	ฉ. IAA 0.5 มก/ล	ช. IAA 1 มก/ล	ซ. NAA 0.1 มก/ล
ฅ. NAA 0.5 มก/ล	ญ. NAA 1 มก/ล		



ภาพประกอบ 4.24 รากว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA, IAA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control) ข. IBA 0.1 มก/ล ค. IBA 0.5 มก/ล ง. IBA 1 มก/ล

จ. IAA 0.1 มก/ล ฉ. IAA 0.5 มก/ล ช. IAA 1 มก/ล ซ. NAA 0.1 มก/ล

ณ. NAA 0.5 มก/ล ญ. NAA 1 มก/ล

3. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินต่อการเกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน ได้แก่ BA และ TDZ ความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 มก/ล ร่วมกับฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 0 และ 1 มก/ล พบว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.30 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 4.13 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 10.70 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 2.15 ซม. (ตาราง 4.8) ลักษณะต้นอ่อนสูง แข็งแรง ใบมีสีเขียวเข้ม แต่เพิ่มจำนวนน้อย รากยาว เล็ก มีสีขาว โคนรากมีสีเขียว ปลายรากมีสีขาว เพิ่มจำนวนรากน้อย (ภาพประกอบ 4.25 ก) ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม TDZ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 10.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช มีความยาวยอดเฉลี่ย 0.91 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 3.10 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ย 1.67 ซม. ลักษณะต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีโคนต้นอวบสีเขียวอ่อนปนขาว ลำต้นสีเขียวอ่อน ใบสีเขียวอ่อน แผ่นใบมีขนาดเล็กเหมือนเกล็ดใบ (ภาพประกอบ 4.25) ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 2.68 ซม. ลักษณะรากของต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีรากยาวสีเหลือง โคนรากอวบมีสีน้ำตาล ปลายรากสีขาว (ภาพประกอบ 4.27) ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.60 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 6.33 ซม. และอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1, 3 และ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 28.00, 29.25 และ 30.80 ราก/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ ลักษณะรากแข็งแรง มีสีขาว โคนรากใหญ่มีสีเขียวปนสีน้ำตาล ปลายรากมีสีขาว จำนวนมาก มีขนรากเล็ก สั้น สีขาวจำนวนมาก (ภาพประกอบ 4.26 และ 4.28) อาหารสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 6.33 ซม. ลักษณะต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีลำต้นแข็งแรง สูง โคนต้นอวบ ปลายยอดเรียวแหลม แผ่นใบขนาดใหญ่ ใบสีเขียวจำนวนมาก (ภาพประกอบ 26 ข) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ และ BA ร่วมกับ NAA จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

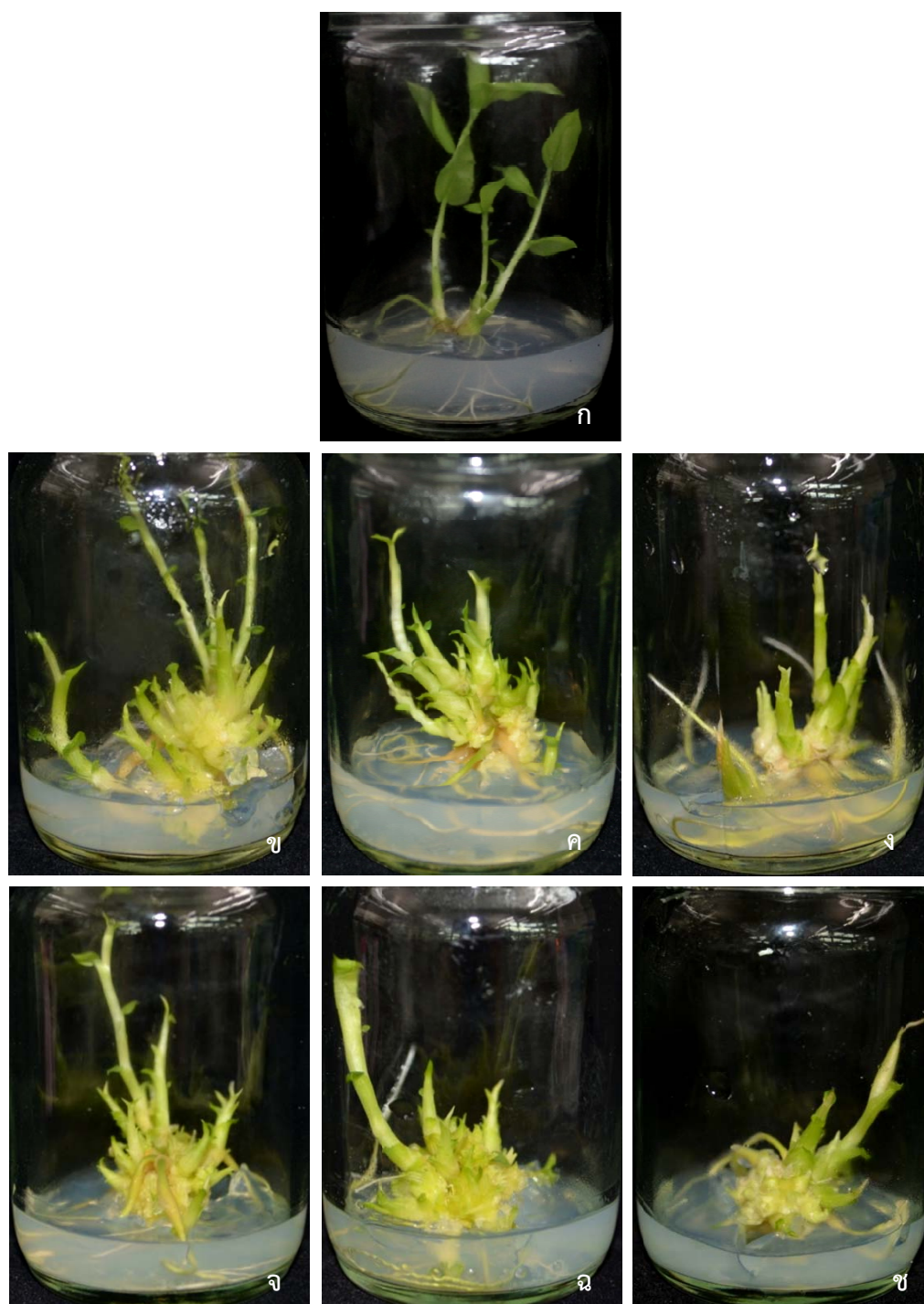


ตาราง 4.8 ผลของฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

TDZ (มก/ล)	BA (มก/ล)	NAA (มก/ล)	จำนวนยอด เฉลี่ย (ยอด/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนราก เฉลี่ย (ราก/ ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)
0	0	0	2.30±0.153 ^e	4.13±0.56 ^c	10.70±1.07 ^c	2.15±0.18 ^{ab}
0.5	0	1	10.10±1.73 ^a	1.28±0.47 ^d	3.50±1.04 ^d	1.72±0.50 ^{abc}
1	0	1	9.90±1.49 ^a	1.35±0.25 ^d	6.60±1.52 ^{cd}	2.68±0.53 ^a
2	0	1	7.56±1.33 ^{abc}	1.54±0.25 ^d	6.11±1.32 ^{cd}	2.27±0.35 ^{ab}
3	0	1	7.90±1.54 ^{ab}	1.52±0.41 ^d	3.10±0.96 ^d	1.73±0.54 ^{abc}
4	0	1	10.20±1.39 ^a	0.91±0.10 ^d	3.10±1.35 ^d	1.67±0.68 ^{abc}
5	0	1	5.80±0.92 ^{cde}	1.12±0.12 ^d	1.90±0.99 ^d	0.65±0.28 ^c
0	0.5	1	3.60±0.52 ^{de}	6.33±0.65 ^a	26.20±2.34 ^{ab}	1.53±0.12 ^{abc}
0	1	1	4.90±0.76 ^{bcde}	4.20±0.54 ^c	28.00±2.93 ^a	1.43±0.14 ^{bc}
0	2	1	2.90±0.35 ^{de}	6.17±0.38 ^{ab}	21.00±2.11 ^b	1.58±0.18 ^{abc}
0	3	1	6.00±0.93 ^{bcd}	6.00±0.47 ^{ab}	29.25±2.39 ^a	1.51±0.11 ^{abc}
0	4	1	6.20±0.81 ^{bcd}	4.88±0.46 ^{bc}	30.80±2.42 ^a	1.79±0.11 ^{abc}
0	5	1	4.20±0.55 ^{cde}	5.05±0.50 ^{abc}	25.20±2.60 ^{ab}	1.57±0.12 ^{abc}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จาก
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.25 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

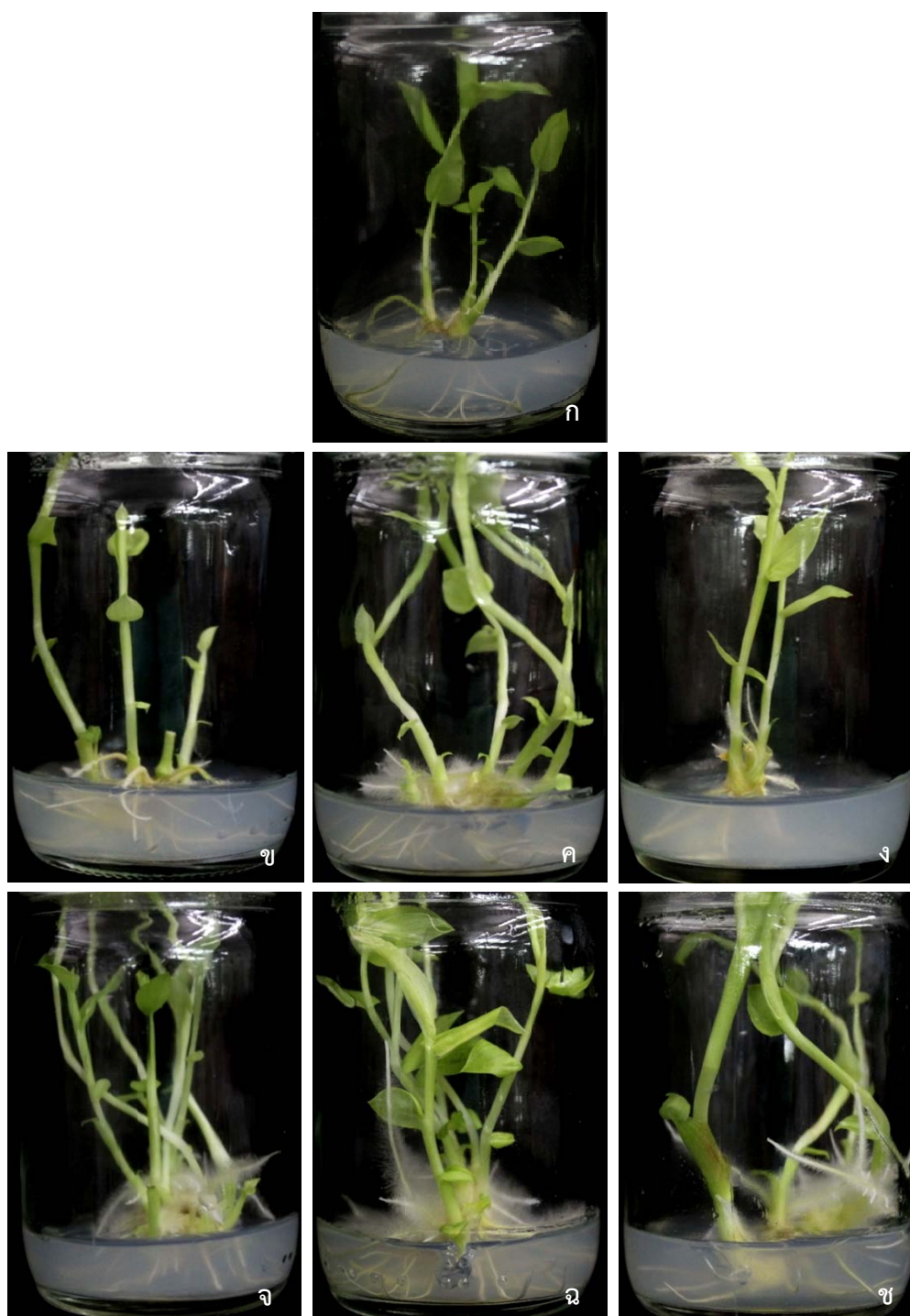
ค. TDZ 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ง. TDZ 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

จ. TDZ 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ฉ. TDZ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ช. TDZ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.26 ต้นอ่อนว่านทัปทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

ข. BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

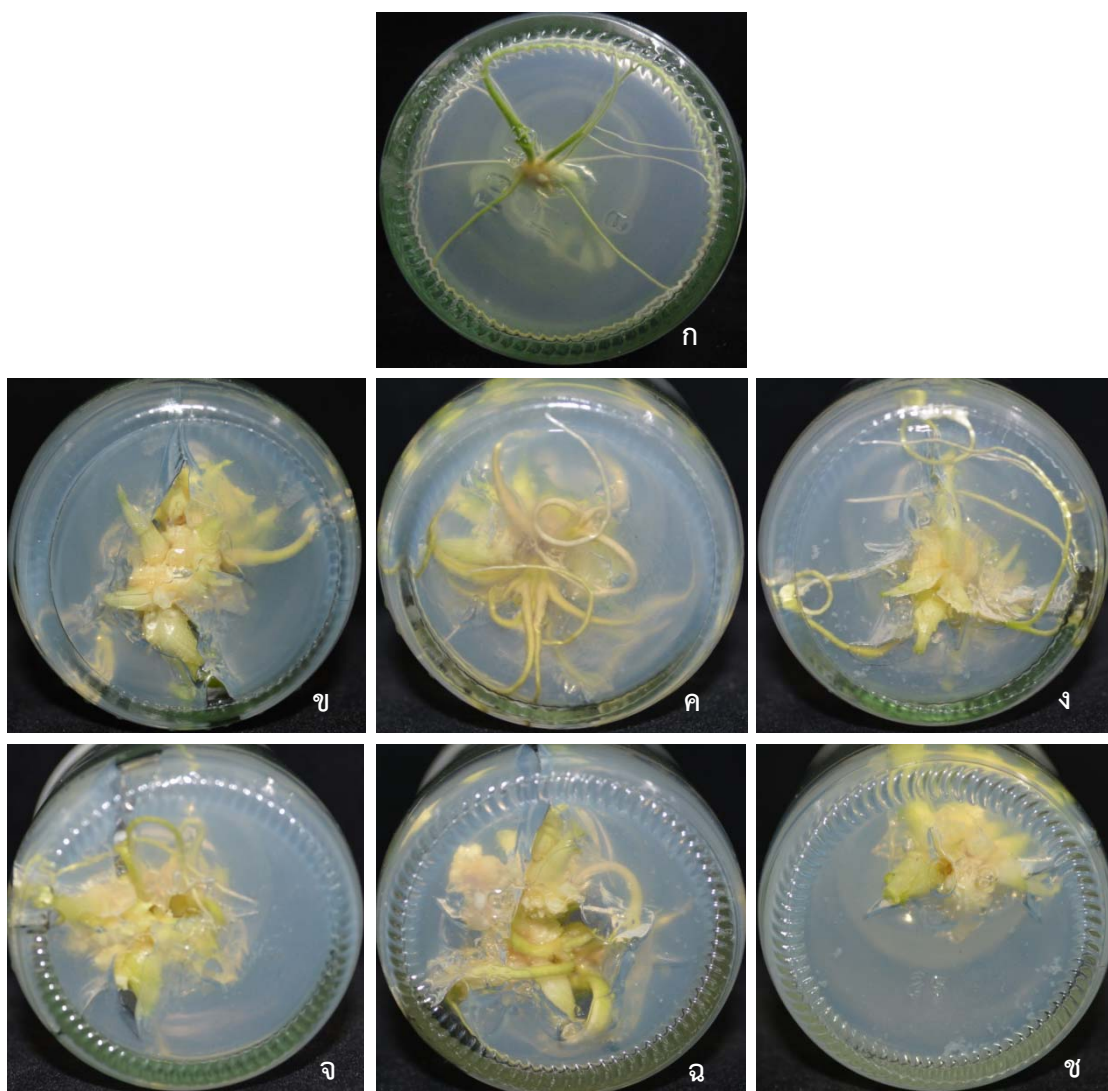
ค. BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ง. BA 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

จ. BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

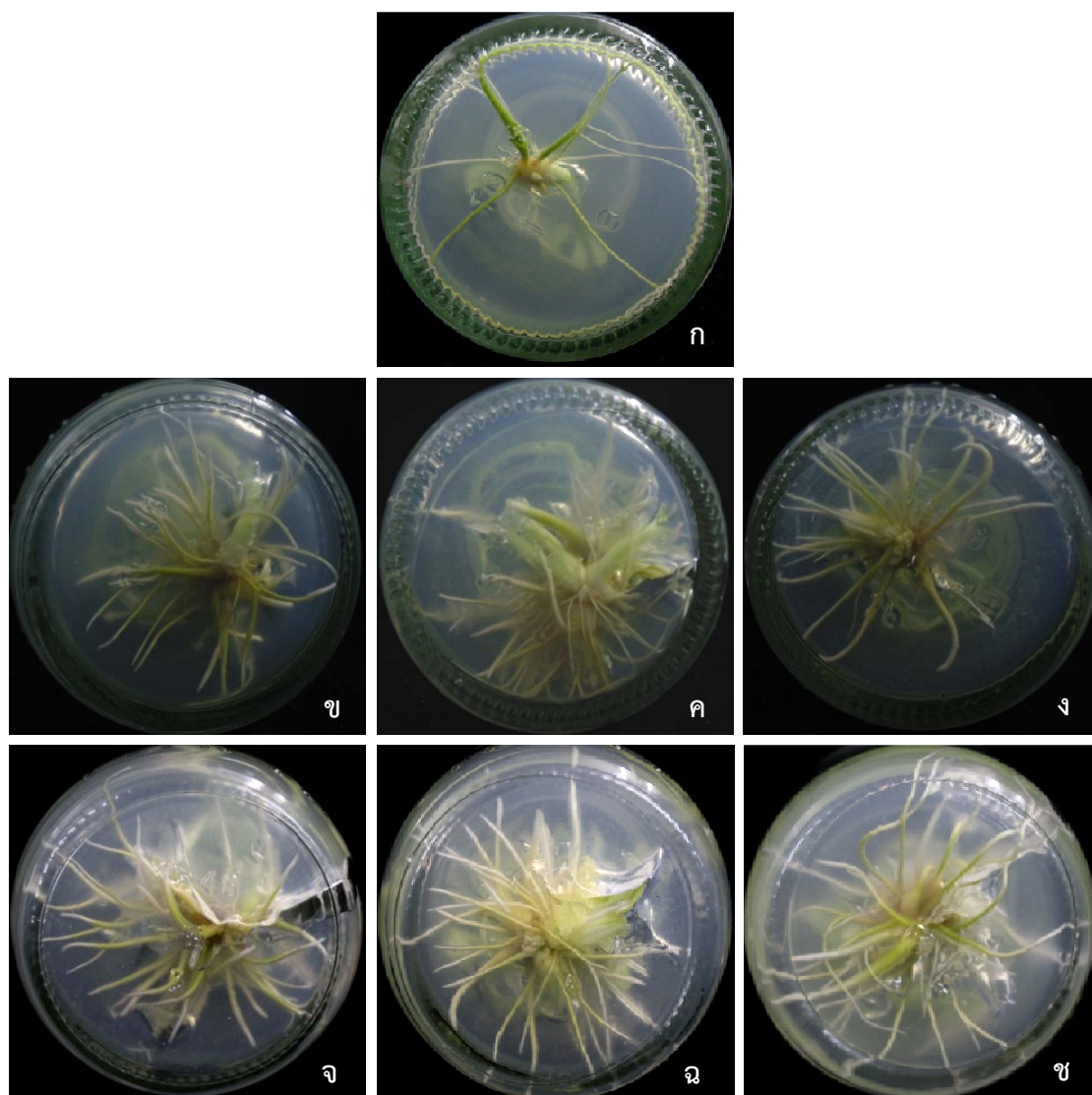
ฉ. BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ช. BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.27 รากว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ก. MS (control) | ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ค. TDZ 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ง. TDZ 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| จ. TDZ 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ฉ. TDZ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ช. TDZ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | |



ภาพประกอบ 4.28 รากว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ร่วมกับฮอร์โมน NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ก. MS (control) | ข. BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ค. BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ง. BA 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| จ. BA 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | ฉ. BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล |
| ช. BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล | |

4. ผลของชนิดอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก

นำต้นอ่อนว่านทับทิมสยาม (ผ่าครึ่งตามยาว ไม่ผ่าครึ่งตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวาง ขนาด 0.5 ซม.) มาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งและอาหารเหลว ที่เติมฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 มก/ล และ Adenine sulfate ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 0.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.47 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีสีเขียว ใบสีเขียวขนาดเล็ก ไม่เกิดราก และไม่เพิ่มจำนวนยอด (ตาราง 4.9) (ภาพประกอบ 29 ก) ส่วนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 8.70 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.08 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 3.20 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 2.08 ซม. ลักษณะต้นอ่อนสูง ลำต้นมีสีเขียว ใบสีเขียวขนาดเล็กมีจำนวนมาก รากสั้นมีสีขาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.29 และ 4.30) ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 4.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 7.35 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 11.70 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 4.84 ซม. ลักษณะต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีลำต้นสูง อวบ มีสีขาวปนเขียว ใบมีสีเขียวอ่อน รากสีขาว มีขนาดเล็ก ยาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.31 ก) อาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate ความเข้มข้น 100 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 11.10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.57 ซม. มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.40 ซม. และมีความยาวรากเฉลี่ย 1.46 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีโคนต้นอวบ สีขาว ลำต้นมีขนาดใหญ่อวบ สูง สีขาวปนสีเขียวอ่อน ใบสีเขียวอ่อน รากสีขาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.32) ส่วนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 25 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.83 และ 2.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ไม่เกิดราก (ตารางที่ 4.9) (ภาพประกอบ 4.31 ข และ ค)

ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 3.65 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 6.50 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 1.73 ซม. ลักษณะลำต้นว่านทับทิมสยาม ผอมสูง ใบมีสีเขียว ขนาดใหญ่ รากสีขาว มีขนราก มีจำนวนน้อย (ตาราง 4.9) (ภาพประกอบ 4.32 ก) อาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 25 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.88 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 4.89 ซม. และมีความยาวรากเฉลี่ย 3.83 ซม. ลักษณะโคนต้นมีขนาดใหญ่สีขาวปนสีน้ำตาล ลำต้นสั้น ใบเล็ก มีสีเขียวอ่อน รากสีขาว ยาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.32 ค และ 4.33 ค) ส่วนต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน มีจำนวนยอดเฉลี่ย 6.30 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 4.50 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 9.30 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 2.65 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีลำต้นสูง มีสีขาว ใบสีเขียวอ่อนขนาดเล็ก รากสีขาว ยาว มีจำนวนมาก (ภาพประกอบ 4.34 ก) ส่วนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 75 และ 100 มก/ล ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด 15.60 และ 16.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 3.80 และ 4.54 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 3.30 และ 8.13



ราก/ชิ้นส่วนพืช ส่วนต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 100 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 8.13 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 4.96 ราก/ชิ้นส่วนพืช ลักษณะต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีโคนต้นขนาดใหญ่ มีสีเขียวปนสีน้ำตาล ลำต้นขนาดใหญ่ สูง มีสีเขียว ใบขนาดเล็ก มีสีเขียว รากสีขาว ยาว มีจำนวนมาก (ภาพประกอบ 4.34 จ และ ฉ)

ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 1.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.81 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 6.10 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 0.82 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีลำต้นเรียวยาว ลำต้นมีสีเขียว แข็งแรง ไม่เพิ่มจำนวนยอด ใบสีเขียว รากสั้น สีขาวปนสีน้ำตาล มีจำนวนน้อย (ตาราง 4.9) (ภาพประกอบ 4.35 ก และ 4.36 ก) ส่วนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 6.00 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.73 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 3.00 ซม. และความยาวรากเฉลี่ย 1.38 ซม. ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีลำต้นสั้น สีเขียวจำนวนมาก ใบมีลักษณะเป็นเกล็ดขนาดเล็ก มีสีเขียว รากสีขาว จำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.35 ข และ 4.36 ข) ส่วนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 75 มก/ล ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 4.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช จำนวนรากเฉลี่ย 3.40 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวราก 2.37 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีลำต้นสั้น สีเขียว จำนวนมาก ใบสีเขียว มีขนาดเล็ก รากยาว สีขาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.35 จ และ 4.36 จ) ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 6.89 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด 11.88 ซม. จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 18.44 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ย 4.62 ซม. ลักษณะต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีลำต้นสูง สีขาว ใบมีแผ่นใบใหญ่สีเขียวจำนวนมาก รากสีขาว ยาว จำนวนมาก (ภาพประกอบ 4.37 ก) ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 100 มก/ล ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 11.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.16 ซม. จำนวนรากเฉลี่ย 3.90 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 1.52 ซม. ลักษณะต้นอ่อนมีโคนต้นอวบ ใหญ่ มีสีเขียว แผ่นใบขนาดเล็ก มีสีเขียว อ่อน รากเล็ก สีขาว มีจำนวนน้อย (ภาพประกอบ 4.37 ฉ)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ใช้ชิ้นส่วนพืช (ผ่าโคนต้นตามยาว ไม่ผ่าโคนต้นตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม.) นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งและอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ร่วมกับ TDZ และ NAA มีจำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ยและความยาวรากเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ตาราง 4.9 ผลของชิ้นส่วนพืช ชนิดอาหารและฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ชิ้นส่วนพืช	ชนิดอาหาร	ฮอร์โมน	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)
ผ่า	แข็ง	1	0.80±0.29 ^m	1.47±0.60 ^{hij}	0.00±0.00 ^j	0.00±0.00 ⁱ
		2	8.70±1.17 ^{bcde}	1.08±0.10 ^{ij}	3.20±0.63 ^{fghij}	2.08±0.30 ^{cdefgh}
		3	5.50±1.16 ^{efghijkl}	1.12±0.14 ^{ij}	2.80±1.14 ^{fghij}	1.90±0.20 ^{cdefgh}
		4	2.90±0.60 ^{ikm}	1.11±0.18 ^{ij}	3.00±1.15 ^{fghij}	2.15±0.29 ^{cdefg}
		5	4.75±0.84 ^{efghijklm}	0.92±0.08 ^{ij}	2.63±0.86 ^{fghij}	1.86±0.21 ^{cdefgh}
		6	4.22±0.85 ^{ghijklm}	0.63±0.12 ^j	1.22±0.64 ^{ij}	0.77±0.19 ^{ghi}
	เหลว	1	4.50±0.62 ^{fghijklm}	7.35±0.74 ^b	11.70±2.30 ^b	4.84±0.68 ^a
		2	2.83±0.98 ^{ikm}	3.63±.79 ^{cde}	0.00±0.00 ^j	0.00±0.00 ⁱ
		3	2.20±0.63 ^{lm}	3.43±0.84 ^{cdef}	0.00±0.00 ^j	0.00±0.00 ⁱ
		4	3.60±0.92 ^{ghijklm}	2.85±0.33 ^{efg}	1.40±0.85 ^{hij}	0.87±0.22 ^{fghi}
		5	6.50±0.73 ^{defghijk}	4.42±0.47 ^{cd}	1.70±0.63 ^{hij}	1.22±0.25 ^{defghi}
		6	11.10±1.43 ^b	2.57±0.23 ^{efgh}	2.40±0.85 ^{fghij}	1.46±0.23 ^{cdefghi}
ไม่ผ่า	แข็ง	1	3.50±0.83 ^{ghijklm}	3.65±0.36 ^{cde}	6.50±1.07 ^{cdefg}	1.73±0.16 ^{cdefgh}
		2	6.40±1.48 ^{defghijk}	1.09±0.11 ^{ij}	5.30±1.58 ^{cdefghi}	2.78±0.19 ^{bcd}
		3	10.00±2.15 ^{bcd}	0.88±0.10 ^{ij}	4.89±1.11 ^{cdefghi}	3.83±0.26 ^{ab}
		4	2.44±.34 ^{klm}	2.15±0.33 ^{fghi}	5.55±2.05 ^{cdefghi}	1.91±0.16 ^{cdefgh}
		5	5.67±0.78 ^{efghijkl}	0.87±0.08 ^{ij}	3.44±0.90 ^{fghij}	1.90±0.21 ^{cdefgh}
		6	7.10±1.57 ^{cdefghi}	1.14±0.15 ^{ij}	6.70±1.79 ^{cdef}	2.45±0.20 ^{bcdef}
	เหลว	1	6.30±0.97 ^{defghijkl}	4.50±0.42 ^{cd}	9.30±2.48 ^{bc}	2.65±0.19 ^{bcde}
		2	8.60±1.86 ^{bcdef}	4.68±0.33 ^c	3.80±1.24 ^{efghij}	2.82±0.24 ^{bcd}
		3	10.50±1.20 ^{bc}	3.32±0.27 ^{cdef}	3.80±1.35 ^{efghij}	2.72±0.26 ^{bcd}
		4	7.50±2.69 ^{bcdefgh}	3.83±0.40 ^{cde}	1.38±1.24 ^{hij}	2.35±0.46 ^{bcdefg}
		5	15.60±1.34 ^a	3.80±0.25 ^{cde}	3.30±0.68 ^{fghij}	2.99±0.32 ^{bc}
		6	16.50±1.28 ^a	4.54±0.26 ^c	8.13±1.26 ^{bcde}	4.96±0.27 ^a



ตาราง 4.9 (ต่อ)

ชิ้นส่วน พืช	ชนิด อาหาร	ฮอร์ โมน	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวยอด เฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ชิ้นส่วนพืช)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)
ตาม ยาว	แข็ง	1	1.20±0.36 ^m	1.81±0.52 ^{ghij}	6.10±2.00 ^{cdefgh}	0.82±0.10 ^{fghi}
		2	6.00±1.83 ^{defghijkl}	0.73±0.07 ^j	3.00±1.23 ^{fghij}	1.38±0.19 ^{cdefghi}
		3	4.00±1.47 ^{ghijklm}	1.08±0.21 ^{ij}	3.80±1.56 ^{efghij}	1.78±0.19 ^{cdefgh}
		4	3.00±.73 ^{ijkm}	1.35±0.22 ^{hij}	4.50±1.54 ^{defghij}	1.27±0.12 ^{defghi}
		5	4.20±1.12 ^{ghijklm}	1.07±0.14 ^{ij}	3.40±1.57 ^{fghij}	2.37±0.30 ^{bcdefg}
	เหลว	6	3.38±1.10 ^{hijkm}	1.22±0.22 ^{ij}	1.75±0.62 ^{ghij}	0.45±0.09 ^{hi}
		1	6.89±1.36 ^{cdefghij}	11.88±0.78 ^a	18.44±1.78 ^a	4.62±0.14 ^a
		2	5.33±1.14 ^{Efghijkl}	3.18±0.35 ^{def}	1.00±0.78 ^{ij}	1.04±0.29 ^{efghi}
		3	7.67±0.94 ^{bcdefg}	4.68±0.49 ^c	3.22±1.22 ^{fghij}	2.08±0.21 ^{cdefgh}
		4	8.56±0.80 ^{bcdef}	4.58±0.44 ^c	8.44±2.28 ^{bcd}	2.740±0.19 ^{bcd}
		5	5.86±1.10 ^{efghijkl}	2.17±0.20 ^{fghi}	2.00±0.62 ^{fghij}	1.49±0.20 ^{cdefghi}
		6	11.20±0.80 ^b	2.16±0.14 ^{fghi}	3.90±1.00 ^{efghij}	1.52±0.14 ^{cdefghi}

หมายเหตุ 1= MS

2= TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

3= Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

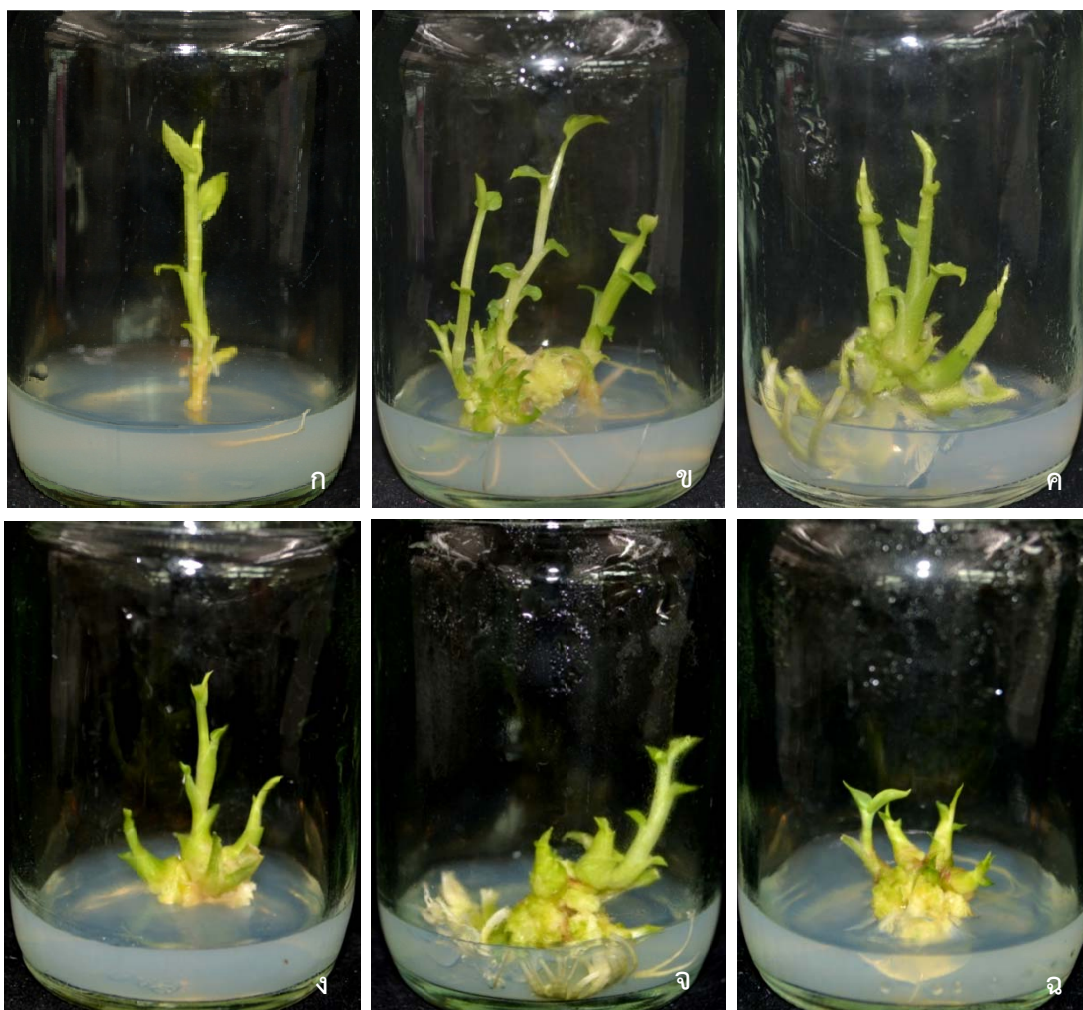
4= Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

5= Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

6= Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จาก
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.29 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาวนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

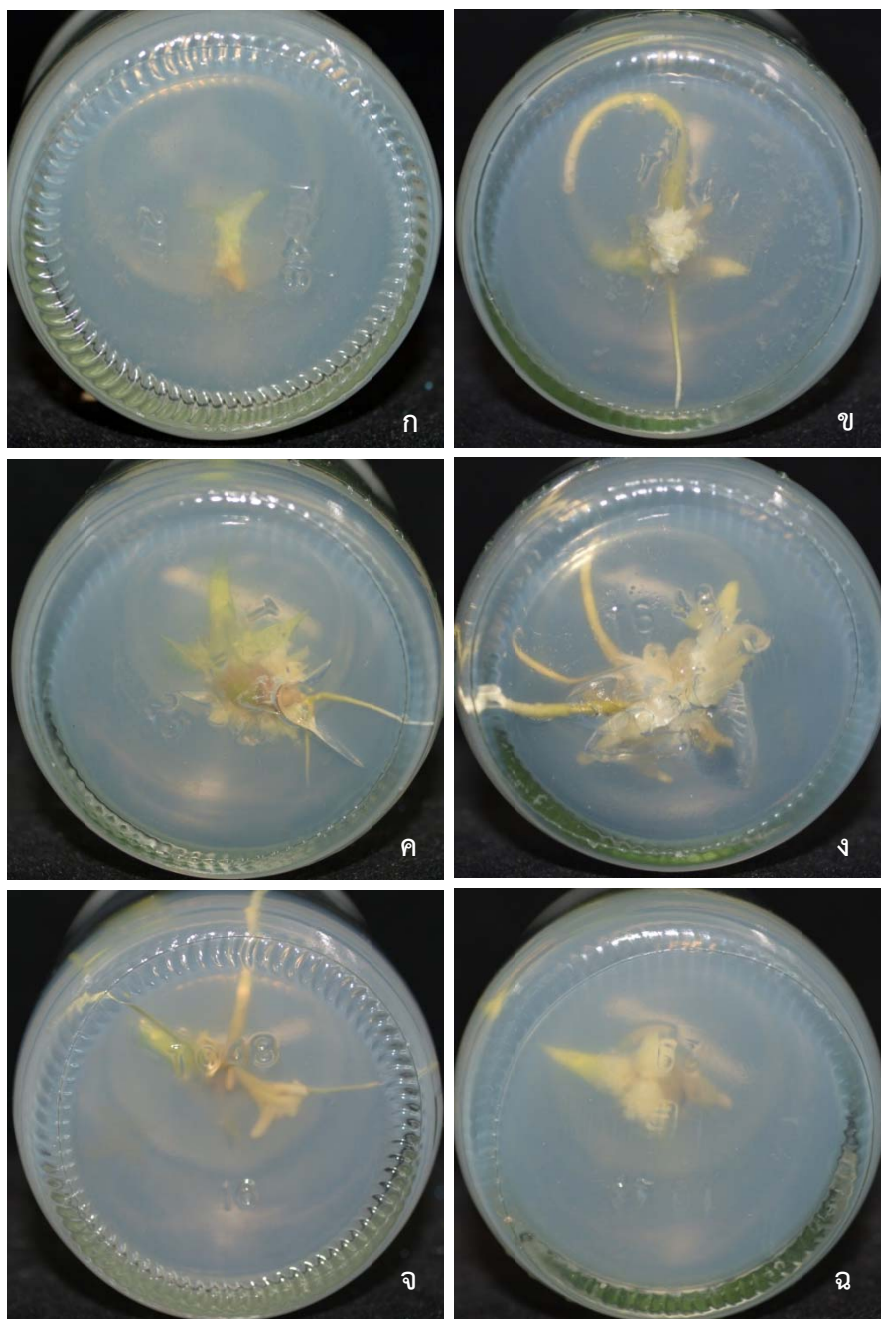
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.30 รากว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

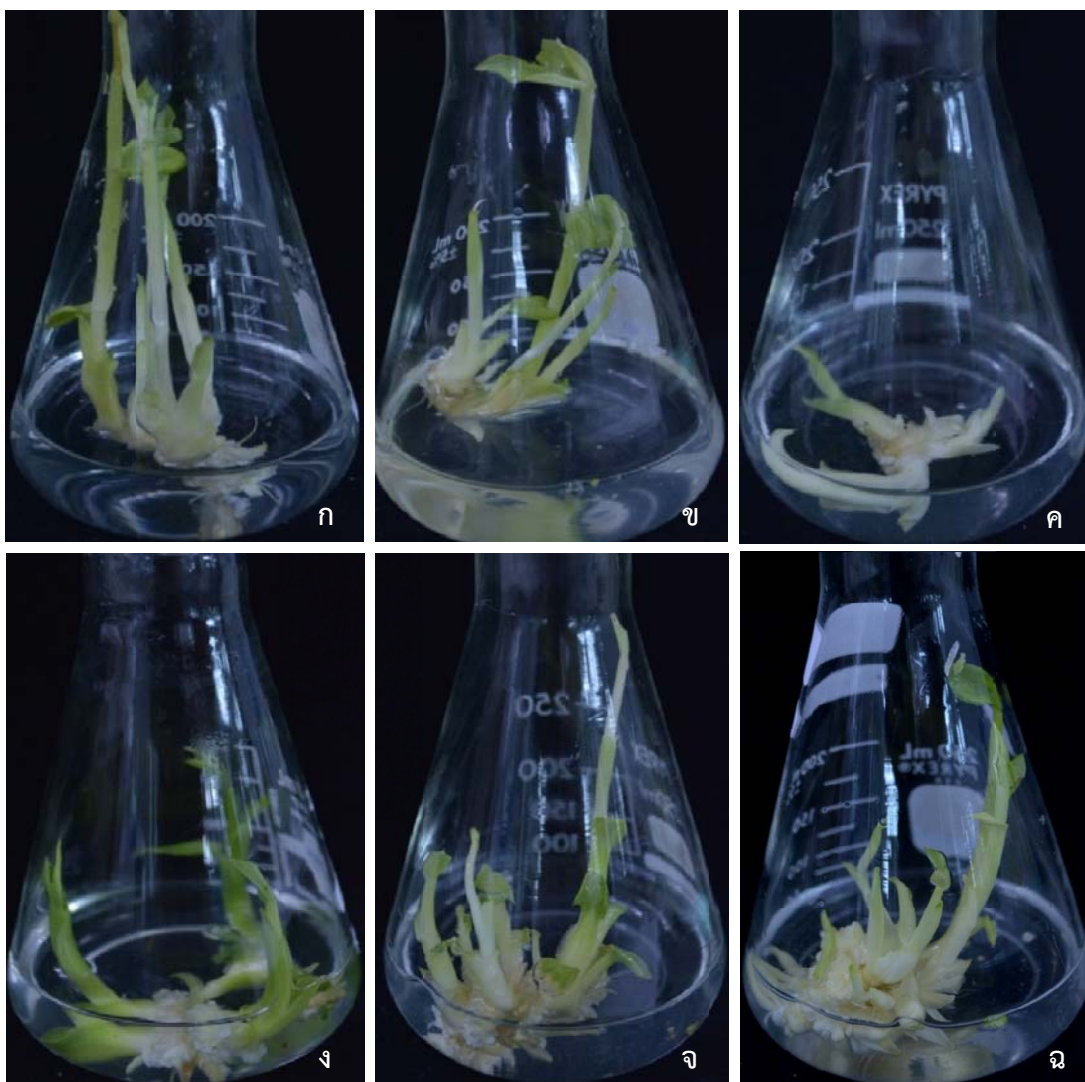
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.31 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

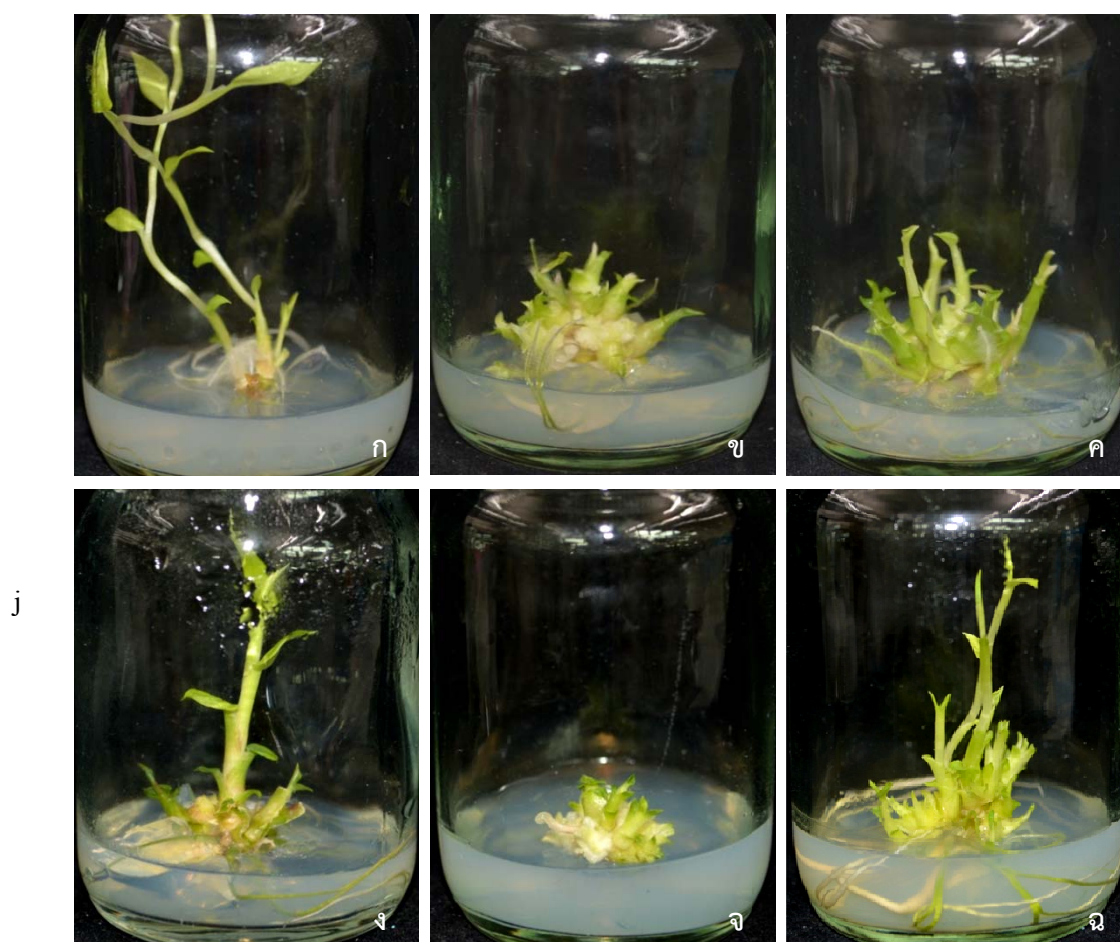
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.32 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

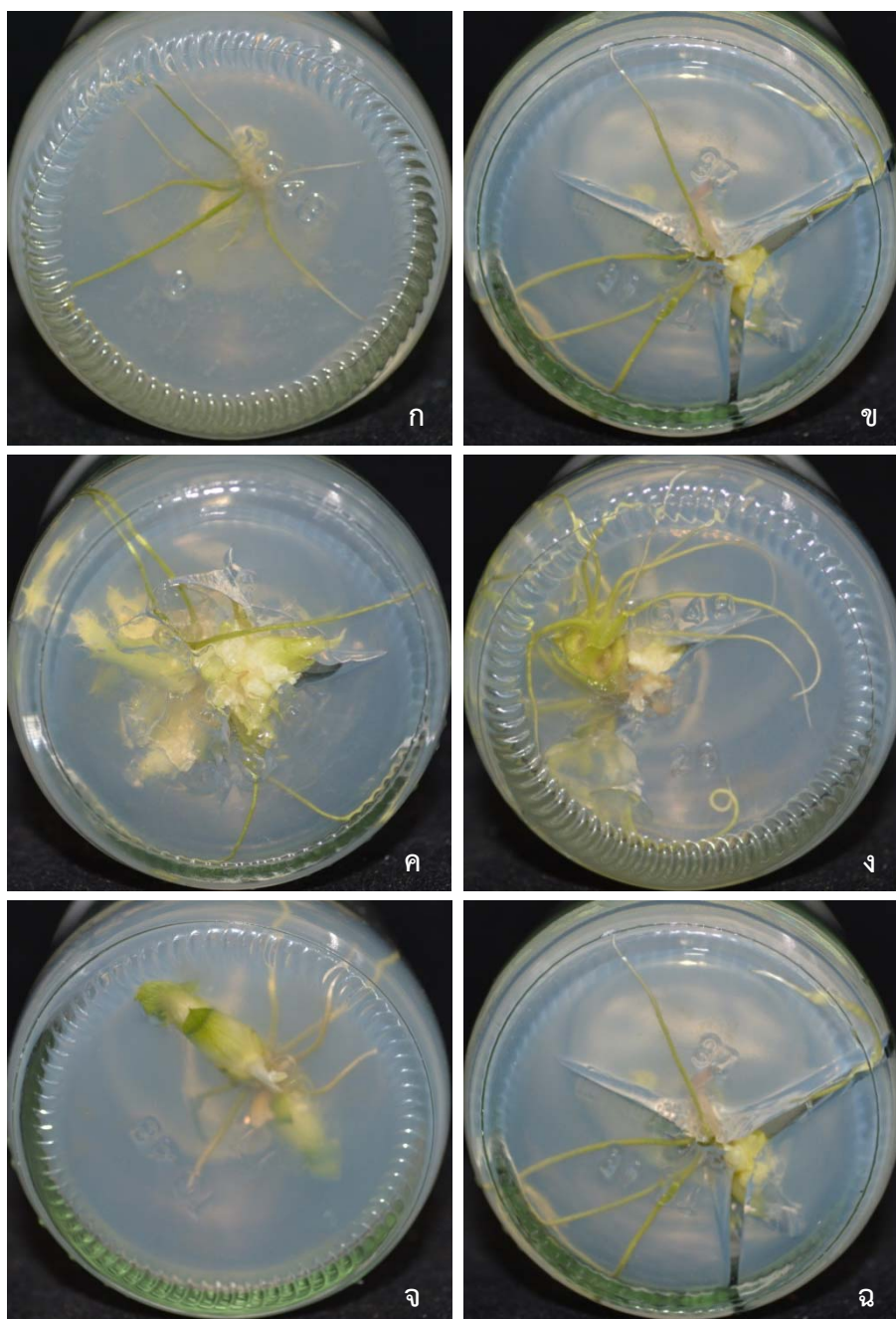
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.33 รากว่านตับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

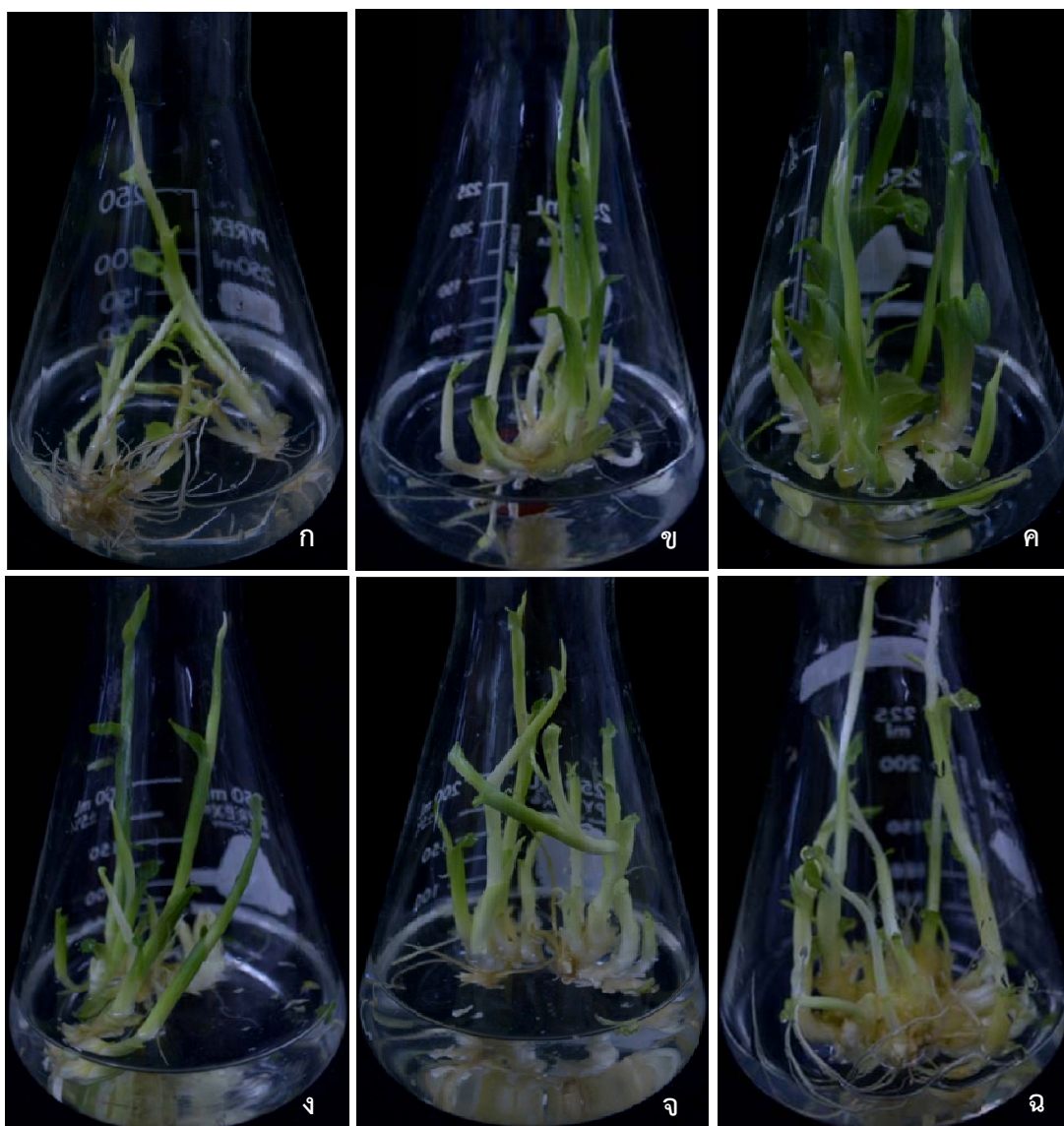
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.34 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

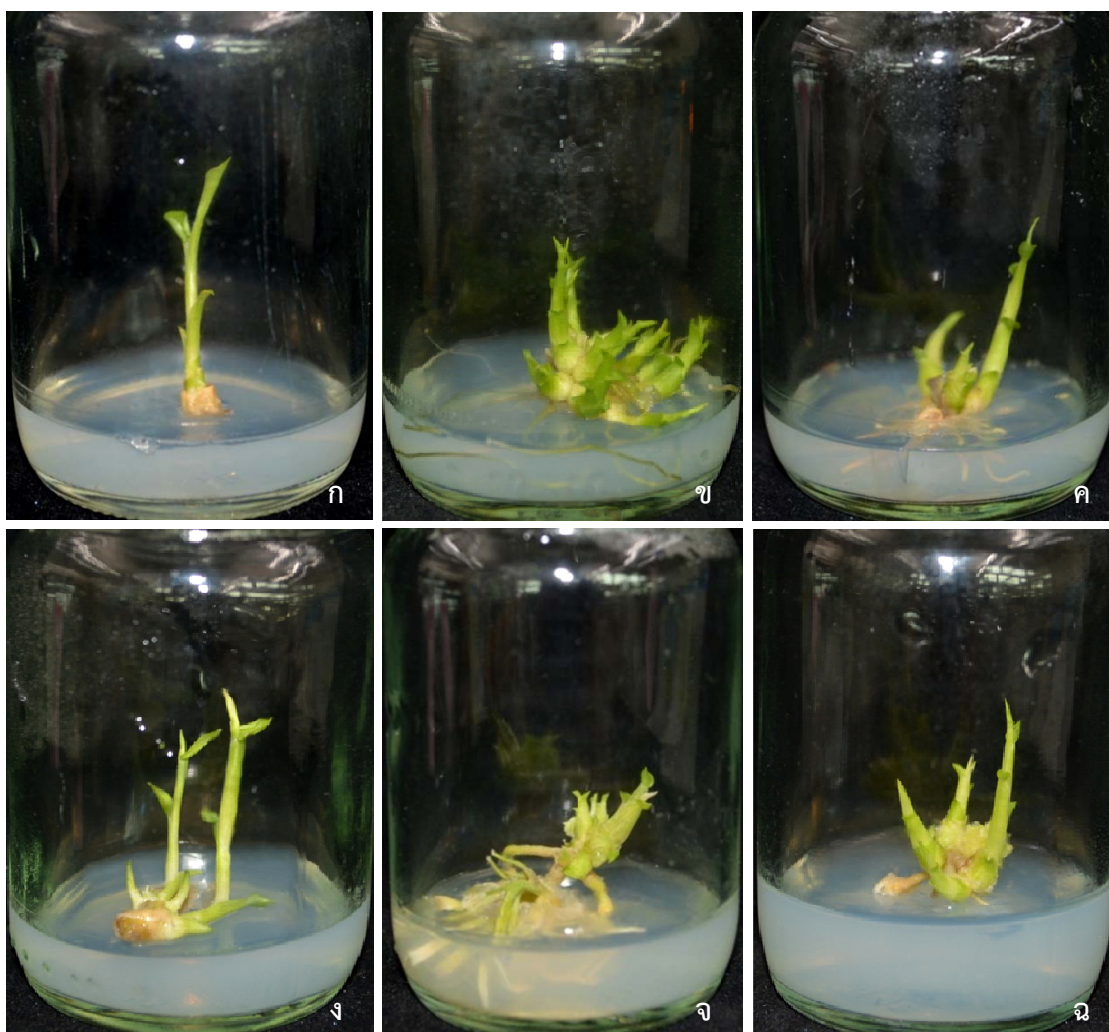
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.35 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อนำมาตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

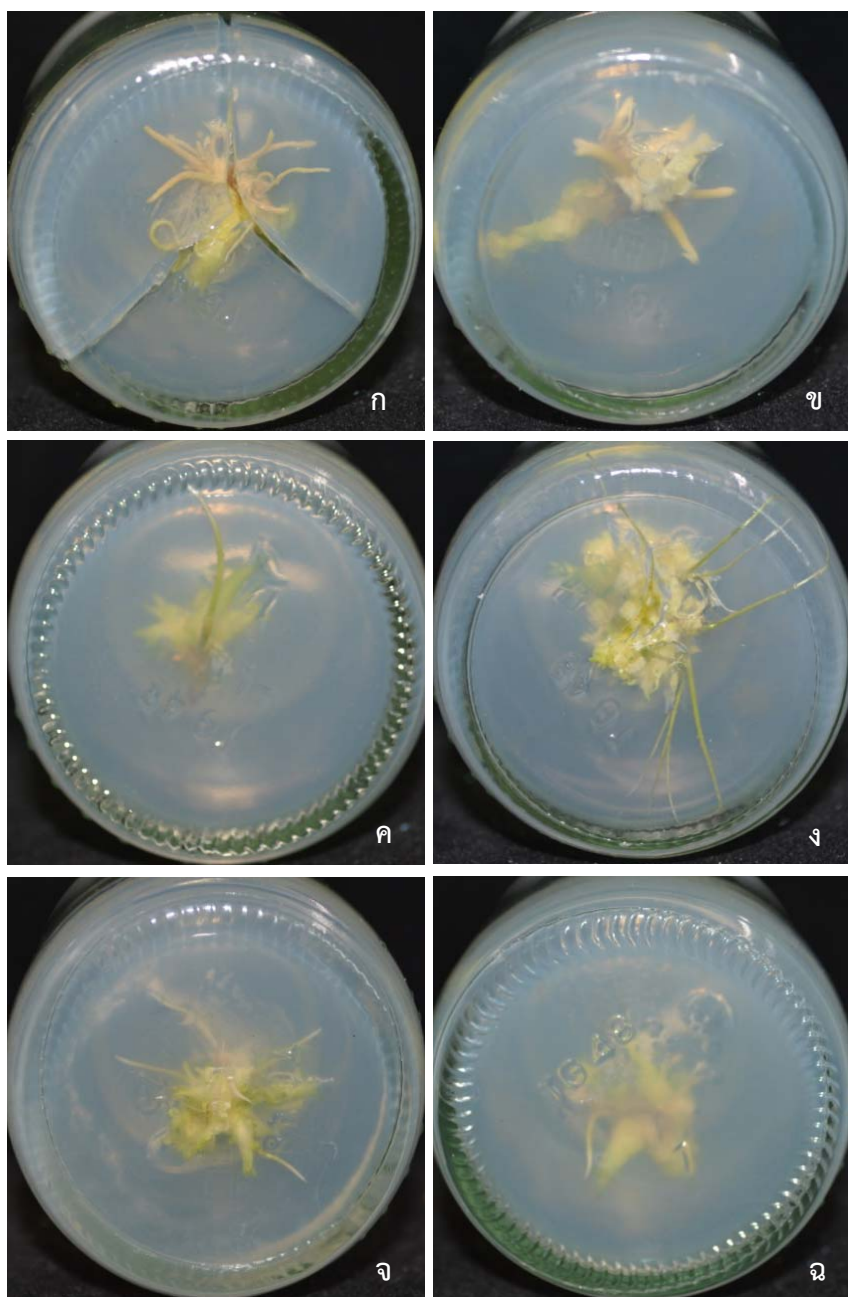
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4. 36 รากว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม.บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)

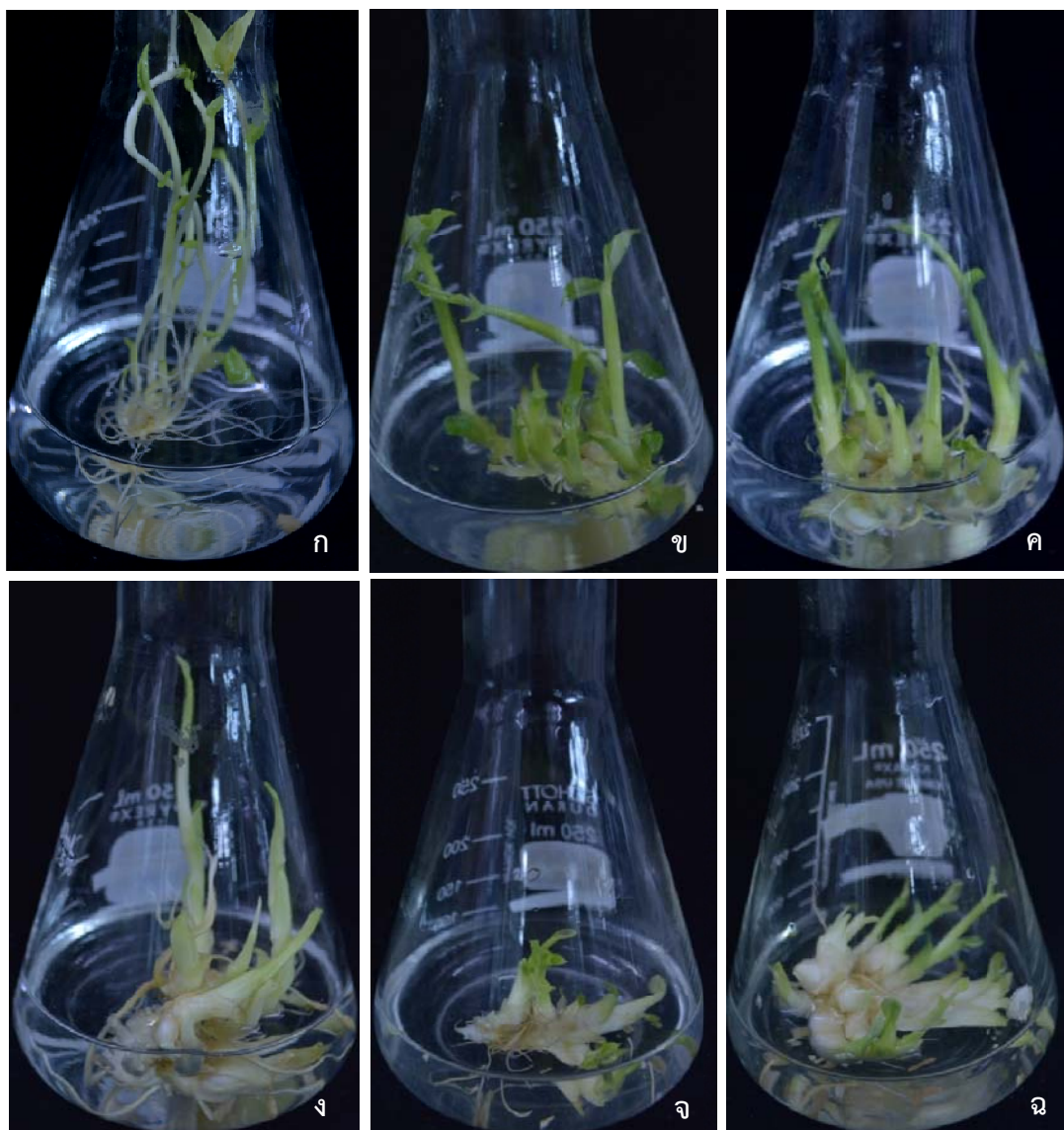
ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล

ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล



ภาพประกอบ 4.37 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. บนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันร่วมกับ TDZ และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. MS (control)
 ข. TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล
 ค. Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล
 ง. Adenine sulfate 50 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล
 จ. Adenine sulfate 75 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล
 ฉ. Adenine sulfate 100 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล

5. การย้ายต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

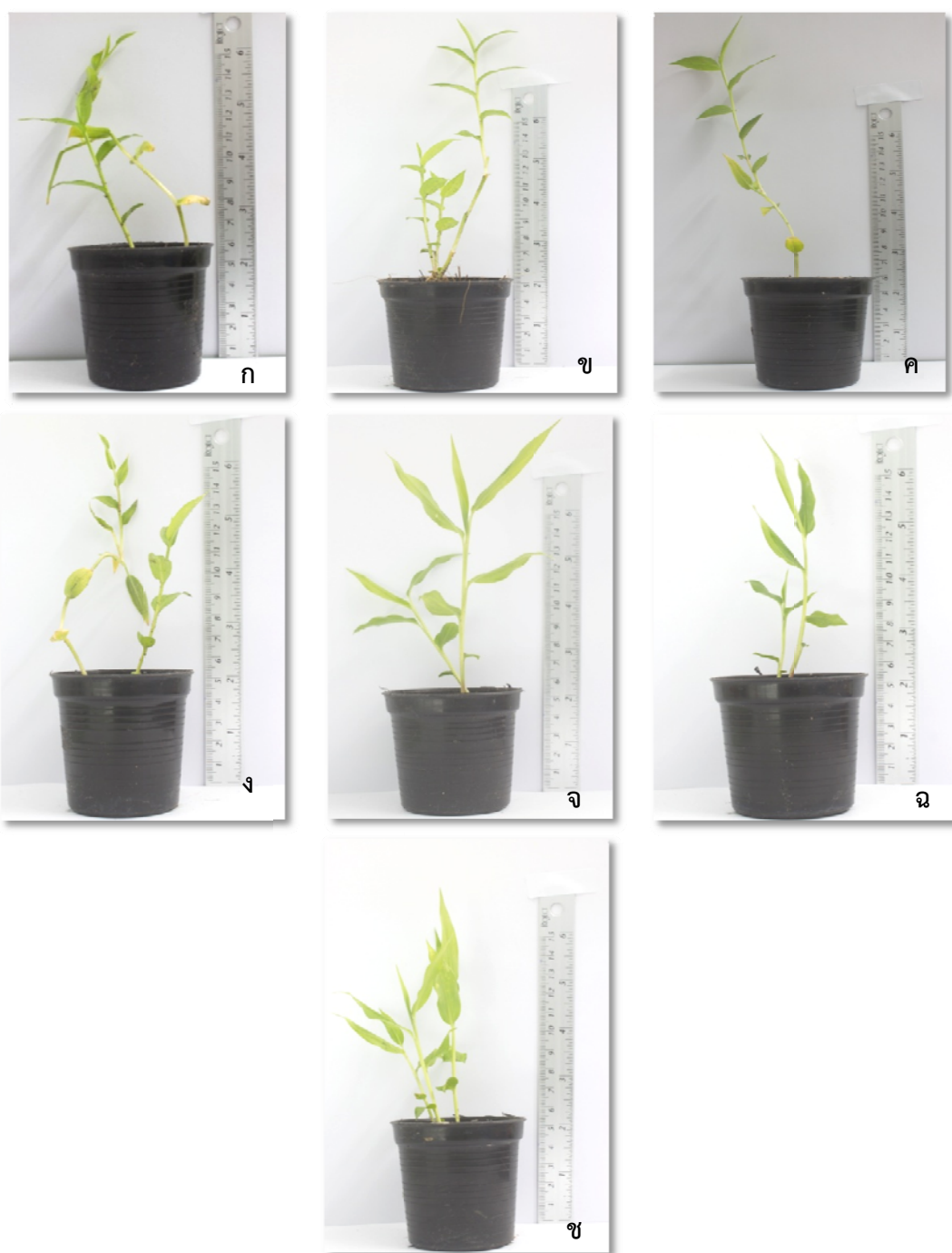
นำต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามปรับสภาพโดยนำต้นอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นย้ายต้นอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่เจริญเติบโตเต็มที่และมีรากที่แข็งแรงนำมาปรับสภาพโดยเพาะเลี้ยงไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นย้ายต้นอ่อนขนาดประมาณ 7 ซม. ออกปลูกในวัสดุปลูก 7 ชนิดได้แก่ ดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูก ร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) แกลบดำร่วมกับทราย (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) ปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในเรือนเพาะชำ พบว่าต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่ย้ายลงปลูกในวัสดุปลูกที่ใช้ ดินปลูก, แกลบดำ, ทราย, ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) มีอัตราการรอดชีวิต 100% (ตาราง 4.10) ลักษณะต้นกล้าวุ้นทับทิมสยามมีลำต้นสูง แข็งแรง ใบเรียวยาวมีสีเขียว (ภาพประกอบ 4.38) ส่วนต้นอ่อนที่ปลูกในแกลบดำร่วมกับทราย (1:1) มีอัตราการรอดชีวิต 80% ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามที่ปลูกในดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.40 ยอด/ต้น ลักษณะต้นอ่อนสูง แข็งแรง ใบเรียวยาวมีสีเขียว (ภาพประกอบ 4.38 ง) ต้นอ่อนที่ปลูกในทรายมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 15.86 ซม. และให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 15.86 ใบ/ต้น ลักษณะแผ่นใบเรียวยาว มีสีเขียวสด (ภาพประกอบ 4.38 ค) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี DMRT พบว่าจำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ยและจำนวนใบเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.10 ต้นอ่อนวุ้นทับทิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในวัสดุปลูกชนิดต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัสดุปลูก	อัตราการรอด (%)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด/ต้น)	ความยาวยอดเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)
ดินปลูก	100%	2.10±0.18 ^{ab}	11.42±0.98 ^b	6.25±0.42 ^b
แกลบดำ	100%	2.00±0.15 ^{ab}	13.74±0.96 ^a	7.53±0.53 ^{ab}
ทราย	100%	1.40±0.16 ^b	15.86±1.66 ^a	15.86±0.73 ^a
ดินปลูก : ทราย	100%	2.40±0.52 ^a	14.16±1.75 ^{ab}	8.00±0.78 ^{ab}
ดินปลูก : แกลบดำ	100%	2.20±0.20 ^{ab}	14.91±1.51 ^{ab}	7.67±0.47 ^{ab}
แกลบดำ : ทราย	80%	1.75±0.25 ^{ab}	14.21±1.25 ^{ab}	8.00±0.67 ^{ab}
แกลบดำ : ทราย : ดินปลูก	100%	2.00±0.30 ^{ab}	14.05±1.09 ^{ab}	8.47±0.66 ^a

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันทางแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ DMRT





ภาพประกอบ 4.38 ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ก. ดินปลูก

ข. แกลบดำ

ค. ททราย

ง. ดินปลูกร่วมกับททราย (1:1)

จ. ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1)

ฉ. แกลบดำร่วมกับททราย (1:1)

ช. แกลบดำร่วมกับททรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1)



4.3. การนำต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทัพบิมสยามออกปลูกในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน

นำต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทัพบิมสยามที่ออกปลูกในวัสดุปลูก ได้แก่ ดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) แกลบดำร่วมกับทราย (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในเรือนเพาะชำ จากนั้นคัดเลือกต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทัพบิมสยามที่มีลำต้นสมบูรณ์ สูง แข็งแรง ใบแผ่แบน ใบเรียวยาว มีสีเขียวเข้ม รากเจริญดี ชนิดละ 100 ต้น (ภาพประกอบ 4.39) จากนั้นย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม ในวันที่ 10 สิงหาคม 2560 (ภาพประกอบ 4.40) โดยร่วมกับเจ้าหน้าที่และชาวบ้านพื้นที่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม เพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมว่านเข้าพรรษาและว่านทัพบิมสยามไม่ให้สูญพันธุ์ (ภาพประกอบ 4.41)



ภาพประกอบ 4.39 ต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทัพบิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพประกอบ 4.40 ต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทัพบิมสยามเมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม ในวันที่ 10 สิงหาคม 2560

ก. ว่านทัพบิมสยาม

ข. ว่านเข้าพรรษา



ภาพประกอบ 4.41 โครงการย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม ในวันที่ 10 สิงหาคม 2560

ก. โครงการย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในสภาพธรรมชาติร่วมกับเจ้าหน้าที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม

ข. ปลูกต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามร่วมกับเจ้าหน้าที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าดูนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม

สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านเข้าพรรษา

1. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนิน (BA, TDZ และ Kinetin) ต่อการเกิดยอดและราก เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน ได้แก่ BA, TDZ และ Kinetin เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 3 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 5.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลำต้นเล็ก สั้น ใบมีสีเขียว และไม่เกิดราก เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมน TDZ เป็นองค์ประกอบ แตกต่างจาก ภัทรพร พิมพหมีน และคณะ (2557) นำต้นอ่อนกระทือ (*Globba marantina*) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 2 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ามีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 7.10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีจำนวนรากเฉลี่ย 0.20 ราก/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจาก Srirat *et al.* (2009) นำเหง้าของขมิ้นชัน (*Curcuma longa*) มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 60 ก/ล ร่วมกับ TDZ 5 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 6.65 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เนื่องจาก TDZ เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์ และเพิ่มจำนวนยอด แต่อย่างไรก็ตาม TDZ มีผลยับยั้งการเกิดรากและความยาวยอด (Huettemann and Preece, 1993) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ที่เพาะเลี้ยงว่านเข้าพรรษาในอาหารที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.5-6 มก/ล ไม่สามารถชักนำให้เกิดรากได้ เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 13.90 ราก/ชิ้นส่วนพืช แตกต่างจาก Shukla *et al.* (2007) นำเหง้าของอวแดง (*C. angustifolia*) เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน พบว่ามีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 6.3 ราก/ชิ้นส่วนพืช Ugochukwu *et al.* (2013) นำต้นอ่อนของขมิ้นชัน (*C. longa*) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 8 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.96 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจาก ภัทรพร พิมพหมีน และคณะ (2557) นำต้นอ่อนกระทือมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 23.77 ราก/ชิ้นส่วนพืช โดยฮอร์โมน BA เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน มีผลต่อการแบ่งเซลล์และกระตุ้นการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของพืชและกระตุ้นการเจริญของตาข้าง (เบญจพร ภูกาบหิน และคณะ, 2559) และต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 6 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ามีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.30 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.26 ซม. ลักษณะต้นผอม ยาว มีสีเขียวอ่อน ใบสีเขียว มีใบ 3-4 ใบ รากมีสีขาวและยาว เนื่องจากฮอร์โมน Kinetine จะสามารถกระตุ้นให้เกิดการยืดยาวของตาข้าง แตกต่างจาก Reena *et al.* (2015) นำตายอดของกระทือมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 3 มก/ล และ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 9.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช Kochuthressia *et al.* (2012) นำเหง้าเปราะหอม (*Kaempferia galanga* L.) มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล ร่วมกับ Kinetin 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 10.85 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดพืชที่ใช้ทดลอง ชนิดของฮอร์โมนระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับกันในกลุ่มฮอร์โมนไซโทไคนิน ทั้ง 3 ชนิด



ได้แก่ BA, TDZ และ Kinetin พบว่าฮอร์โมน TDZ สามารถชักนำให้เพิ่มจำนวนยอดได้มากที่สุด รองลงมาคือ BA และ Kinetin ตามลำดับ ทั้งนี้การนำฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินหลายชนิดเติมลงในอาหารเพาะเลี้ยงร่วมกันจะทำให้มีการงอกใหม่ของต้นอ่อนน้อยซึ่งน้อยกว่าการใช้ฮอร์โมนเพียงชนิดเดียว เนื่องจากความเข้มข้นของฮอร์โมน 2 ชนิด เมื่อนำมาใช้ร่วมกัน ทำให้ความเข้มข้นของปริมาณฮอร์โมนในอาหารเพาะเลี้ยงสูงเกินไปอาจไปมีผลยับยั้งการเกิดยอดใหม่ และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ทำให้เซลล์พืชเป็นอันตราย (จิราภรณ์ ผุดผ่อง และคณะ, 2558) และเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 6 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 14.40 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 2.13 ซม. ในทดลองพบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ ทุกระดับความเข้มข้นไม่เกิดราก ซึ่งแตกต่างจากอาหารสูตร MS ที่เติม BA หรือ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันที่มีจำนวนรากเฉลี่ยและความยาวรากเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แตกต่างจากการทดลองของ Shirin *et al.* 2000 นำเหง้าของเปราะหอม (*K. galanga* L.) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 12 ไมโครโมล มีจำนวนรากเฉลี่ย 22.9 ราก/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจาก Raihana *et al.* 2011 นำตาเหง้าขมิ้นขาว (*C. mangga*) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 3 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ย 7.3 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ย 3.3 ซม.

2. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA ต่อการเกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดการเจริญของรากและยอดได้ดีกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมนในกลุ่มออกซินชนิดอื่น ทำให้มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 20.60 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.54 ซม. และมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 4.80 ซม. เมื่อปริมาณฮอร์โมน NAA เพิ่มขึ้นจะมีจำนวนราก ความยาวราก และความยาวยอดเพิ่มขึ้น จากความเข้มข้น 0.1-1 มก/ล ทั้งนี้อาจมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนรากเมื่อเพิ่มความเข้มข้น เนื่องจาก NAA อยู่ในฮอร์โมนกลุ่มออกซินช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดราก (ภัทรพร พิมพิ์หมื่น และคณะ, 2557) แตกต่างจาก เบญจพร ภูคาบดิน และคณะ (2559) นำต้นอ่อนมหาอุทุมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5 มก/ลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าให้จำนวนรากเฉลี่ย 15.66 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 3.36 ซม. Bharalee *et al.* (2005) นำต้นอ่อนขมิ้นดำ (*C. coesia*) และขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 9.2 และ 8.9 ราก/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจาก จิราภรณ์ ผุดผ่อง และคณะ (2558) นำต้นอ่อนเปราะราศี (*Kaempferia larsenii* Sirirugs) เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ย 8.80 ราก/ชิ้นส่วนพืช ฮอร์โมน NAA เป็นฮอร์โมนกลุ่มออกซินที่สังเคราะห์ขึ้นมาจึงไม่ถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ ดังนั้นปริมาณที่ใช้จึงน้อย เช่น NAA ใช้ความเข้มข้น 0.1-2.0 มก/ล (คำณูณ กาญจนภูมิ, 2542) นอกจากนี้ยังพบว่าฮอร์โมน NAA เมื่อได้รับแสงและความร้อนมีความเสถียรมากกว่าฮอร์โมนออกซินชนิดอื่น (Shirin *et al.*, 2000) ทำให้ว่านเข้าพรรษาตอบสนองต่อฮอร์โมน NAA ดีกว่าฮอร์โมนออกซินชนิดอื่น ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 4.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช แตกต่างจากงานวิจัยของ จิราภรณ์ ผุดผ่อง และคณะ (2558) นำต้นอ่อนเปราะราศีเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.1 มก/ล เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8



สปีดาร์ พบว่ามีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เบญจพร ภูกาบหิน และคณะ (2559) นำต้นอ่อนมหาอุคตแดงเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.1 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ย 9.33 ราก/ชิ้นส่วนพืช จากการทดลองพบว่าเมื่อปริมาณฮอร์โมน IBA ลดน้อยลงจะสามารถชักนำให้เกิดรากและมีความยาวรากเพิ่มขึ้น เนื่องจาก IBA เป็นฮอร์โมนพืชที่อยู่ในกลุ่มออกซินเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงจะกระตุ้นการเกิดรากพิเศษ (adventitious root) แต่ออกซินความเข้มข้นสูงส่งผลยับยั้งการยืดยาวของราก เนื่องจากออกซินความเข้มข้นสูงสามารถกระตุ้นให้เนื้อเยื่อพืชสร้างเอทิลีน ซึ่งมีอิทธิพลยับยั้งการยืดตัวของราก (กसानต์ หาดูชนะ และคณะ, 2557) และเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 1 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.11 ราก/ชิ้นส่วนพืช เมื่อปริมาณฮอร์โมน IAA เพิ่มขึ้นสามารถชักนำให้เกิดราก ความยาวรากและจำนวนยอดเพิ่มขึ้น ลักษณะยอดมีสีเขียวและยาว ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจาก Swapna *et al.* (2003) โดยใช้ชิ้นส่วนเหง้าและใบของเปราะหอมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 0.5 มก/ล ร่วมกับ BAP 2.5 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 78.3% ฮอร์โมน IAA เป็นฮอร์โมนออกซินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ถูกทำลายโดยแสงและเอนไซม์เอนไซม์ที่ย่อย IAA คือ IAA oxidase ซึ่งพบเอนไซม์ชนิดนี้ในปริมาณสูงในเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยง เพราะฉะนั้นจึงควรใช้ IAA ในความเข้มข้นที่สูง เช่น 1-30 มก/ล (คำณูณ กาญจนภูมิ, 2542) จากงานวิจัยพบว่า NAA สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีกว่า IBA และ NAA โดยทั่วไปแล้วมักใช้ฮอร์โมนออกซิน เช่น IAA, IBA และ NAA ในการกระตุ้นให้เนื้อเยื่อพืชเกิดการแบ่งตัว การยืดขยายตัวของเซลล์ และเกิดรากในพืชหลายชนิด ซึ่งพืชในแต่ละชนิด แต่ละจีโนไทป์ในช่วงอายุที่แตกต่าง สามารถตอบสนองต่อการออกซินแต่ละชนิดไม่เท่ากัน (สุนทรีย์ สุรสร, 2555)

3. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินต่อการเกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ TDZ ร่วมกับ NAA พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 และ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 5.43 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ลักษณะต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลำต้นสั้น มีสีเขียว โคนต้นอวบ สีขาว ใบขนาดเล็กสีเขียว เนื่องจาก TDZ เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินมีผลต่อการแบ่งเซลล์ ช่วยในการเจริญของต้น กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงไปเป็นหน่อเล็กๆ (ภัทราพร พิมพ์พิน และคณะ, 2557) และเมื่อเติมฮอร์โมน NAA ร่วมกับ TDZ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดราก ซึ่งแตกต่างจากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารที่เติม TDZ แต่ไม่เติม NAA ที่ไม่เกิดราก เนื่องจาก NAA เป็นฮอร์โมนกลุ่มออกซินช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดราก อาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีความยาวยอดเฉลี่ย 1.47 มก/ล ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้น TDZ มีผลทำให้ความยาวยอดลดลง หากลดความเข้มข้นของฮอร์โมน TDZ ในอาหารหรือไม่เติมฮอร์โมน TDZ ทำให้ยอดและรากมีความยาวมากขึ้น แตกต่างจาก Kho *et al.* (2010) นำต้นอ่อนของ *G. brachyanthera* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BAP 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 5.4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช Rahman *et al.* (2005) ใช้ชิ้นส่วนเหง้าเปราะหอมเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA, BA ร่วมกับ NAA และฮอร์โมน BA ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 20.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช Jala (2014) นำช่อดอกของปทุมมา (*Curcuma* sp.) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 3.75 ยอด/ชิ้นส่วน



พืช ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 21.50 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.03 ซม. เนื่องจาก BA เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน มีผลต่อการแบ่งเซลล์และกระตุ้นการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของพืช และกระตุ้นการเจริญของตาข้าง (พีรเดช ทองอำไพ, 2529) NAA เป็นฮอร์โมนกลุ่มออกซินช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดราก ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลำต้นสูง สีเขียว ใบใหญ่ มีสีเขียว และมีรากยาว แข็งแรงจำนวนมาก แตกต่างจาก ภัทรพร พิมพิพันธ์ และคณะ (2557) นำต้นอ่อนกระเทียมมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA 0.5 มก/ล ร่วมกับ BA 2 มก/ล มีความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด 4.79 ซม. ต้นอ่อนกระเทียมที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5 มก/ล ร่วมกับ BA 0.5 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 25.33 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจาก Bharalee *et al.* (2005) นำต้นอ่อนขมิ้นอ้อย มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 2 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนรากเฉลี่ย 4.5 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวรากเฉลี่ย 3.8 ซม. จากการทดลองที่ 1 พบว่าการใช้ฮอร์โมนไซโทไคนิน (TDZ และ BA) เพียงชนิดเดียว จะกระตุ้นให้เพิ่มจำนวนยอดว่านเข้าพรรษาได้มากกว่าการเพาะเลี้ยงว่านเข้าพรรษาในฮอร์โมนออกซินร่วมกับไซโทไคนิน เพราะฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินมีคุณสมบัติกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเจริญเปลี่ยนแปลงของเซลล์ และกระตุ้นการเจริญด้านข้างของลำต้น (สุนทรีย์ สุรศรี, 2555) และการทดลองที่ 2 เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารที่เติมเฉพาะฮอร์โมนออกซิน (IAA, IBA และ NAA) เพียงชนิดเดียวกระตุ้นว่านเข้าพรรษาให้เกิดรากได้จำนวนมาก เนื่องจากฮอร์โมนออกซินช่วยในการยึดตัวของเซลล์ และกระตุ้นการเกิดราก ฮอร์โมน NAA สามารถชักนำให้เกิดรากได้มากกว่าฮอร์โมนออกซินชนิดอื่น ผลจากการทดลองพบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน (TDZ) ร่วมกับฮอร์โมนออกซิน (NAA) ได้จำนวนยอดมาก แต่ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาสั้น มีรากน้อย จึงเหมาะต่อการเพิ่มจำนวน ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ได้จำนวนยอดน้อย แต่จำนวนรากมาก และต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลักษณะลำต้นสูง รากยาว และแข็งแรง เหมาะสมต่อการนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

4. ผลของชนิดอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ผ่าครึ่งตามยาว ไม่ผ่าครึ่งตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวและอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และร่วมกับ Adenine sulfate 0, 25, 50, 75 และ 100 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม Adenine sulfate 25 มก/ล ร่วมกับ TDZ 0.5 มก/ล และ NAA 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 14.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 1.53 ซม. จากการทดลองพบว่าการนำชิ้นส่วนพืชที่ผ่าครึ่งตามยาว ไม่ผ่าครึ่งตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสามารถชักให้เกิดยอดมากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง ทั้งนี้เนื่องจากพืชได้รับธาตุอาหารอย่างทั่วถึง ทำให้ต้นอ่อนว่านเข้าพรรษามีลักษณะลำต้นอวบ โคนต้นมีขนาดใหญ่สีเขียว ใบขนาดเล็ก มีสีเขียวอ่อน อีกทั้งชิ้นส่วนพืชที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวมีขนาดใหญ่และมีจำนวนตาหน่อที่โคนต้นอ่อนมากทำให้น้ำเลี้ยงของพืชทุกส่วนได้สัมผัสกับอาหารและดูดซับอาหารได้ดี รวมถึงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลว



จำเป็นต้องเลี้ยงบนเครื่องเขย่าควบคู่ไปด้วยเสมอ เพราะการเขย่าจะช่วยให้ออกซิเจนละลายลงในอาหาร ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืช (นิตยา สุวรรณ และสุภาพร ภัสสร, 2559) แตกต่างจาก จิราภรณ์ ผุดผ่อง (2558) เพาะเลี้ยงหน่ออ่อนเปราะลง (*Kaempferia fallax*) ที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1.5 มก/ล พบว่าสามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 18.90 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด 4.31 ราก/ชิ้นส่วนพืช ตันอ่อนว่านเข้าพรรษาที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมนให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 29.44 ราก/ชิ้นส่วนพืช ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นส่วนพืชที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวได้รับสารอาหารเท่ากัน จึงทำให้รากมีการเจริญเติบโตได้ดี แตกต่างจากการทดลองของ เบญจพร ภูากหิน (2558) ที่นำต้นอ่อนมหาอุทุมแดง (*Curcuma pierreana*) ที่ผ่าครึ่งตามยาวเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน สามารถชักนำให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด แต่จากการทดลองยังพบว่าชิ้นส่วนว่านเข้าพรรษาที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ, NAA และ Adenine sulfate ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ชักนำให้เกิดยอดและรากไม่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับต้นอ่อนที่ผ่าครึ่งตามยาวและไม่ผ่าครึ่งตามยาว ตันอ่อนว่านเข้าพรรษามียอดสั้น สีขาว ใบสีเขียวอ่อน มีขนาดเล็ก รากสั้น เล็ก สีขาวปนน้ำตาล และมีจำนวนยอดและรากน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากชิ้นส่วนพืชที่ใช้มีขนาดเล็ก และใช้ปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตที่สูงเกินไป อาจทำให้เป็นอันตรายต่อชิ้นส่วนพืช แตกต่างจาก Nayak (2000) นำเหง้าของว่านนางคำ (*C. aromatica*) มาเพาะเลี้ยงอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.4 ซม. ทั้งนี้อาจมีผลมาจากชนิดของพืช ชิ้นส่วนพืชที่ใช้ ระยะเวลา ชนิดและปริมาณของสารควบคุมเจริญเติบโตของพืชที่ใช้แตกต่างกัน จากการทดลองในครั้งนี้การเติม Adenine sulfate ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านเข้าพรรษาร่วมกับฮอร์โมน TDZ และ NAA มีผลในการเพิ่มจำนวนยอด แต่ยอดที่ได้มีลักษณะลำต้นขนาดใหญ่ สีขาวปนเหลือง ใบมีขนาดเล็ก ซึ่ง Adenine sulfate ความเข้มข้น 75-100 มก/ล ส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนว่านเข้าพรรษา แตกต่างจากการทดลองของ Panda *et al.* (2007) Parida *et al.* (2010) Mohanty *et al.* (2011) ที่นำต้นอ่อนพืชวงศ์ขิง ได้แก่ ขมิ้นชัน เปราะหอม และ *Zingiber rubens* ตามลำดับ มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ IAA และ Adenine sulfate 100 มก/ล ทำให้พืชที่เพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนต้นได้มาก

5. การย้ายต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

นำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาจากการทดลองที่ 3 มาปรับสภาพบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาที่เจริญเติบโตเต็มที่และมีรากที่แข็งแรงนำมาปรับสภาพโดยวางไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นย้ายออกปลูกในวัสดุปลูก 7 ประเภท ได้แก่ ดินปลูก แกลบดำ ทราาย ดินปลูกร่วมกับทราาย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) แกลบดำร่วมกับทราาย (1:1) และแกลบดำร่วมกับทราายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) ปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าเมื่อย้ายต้นว่านเข้าพรรษาออกปลูกในแกลบดำและแกลบดำร่วมกับทราาย (1:1) มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงที่สุด 100% เนื่องจากแกลบดำเป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยลิกนินเป็นจำนวนมาก น้ำหนักเบา ความพรุนสูง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับวัสดุปลูกโดยสามารถดูดความร้อนได้ดีจึงทำให้วัสดุปลูกเย็นและเก็บความชื้นได้นิยมนำมาปรับปรุงดินเนื่องจากทำให้



ดินมีความร่วนซุยและอุ้มน้ำได้ดี (เมธิน ศิริวงศ์, 2536) ทรายเป็นอนินทรีย์สารที่ประกอบด้วยหินก้อนเล็กๆ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05-2.00 มม. ความพรุนต่ำ โดยทรายจะมีสมบัติไปเพิ่มช่องว่างอากาศในวัสดุปลูกให้เหมาะสม ทรายจะเข้าไปบริเวณช่องว่างในช่องว่างในวัสดุปลูกซึ่งทำให้เกิดช่องว่างในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำในวัสดุปลูกหากช่องว่างในวัสดุปลูกน้อยเกินไป จะส่งผลให้ปริมาณน้ำในวัสดุปลูกลดลงและพืชอาจขาดน้ำได้ แตกต่างจากงานวิจัยของ Rahman *et al.* (2005) นำต้นอ่อนเปราะหอมออกปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน:ปุ๋ยหมัก:ทราย ในอัตราส่วน 2:2:1 มีอัตราการรอดชีวิต 90% และแตกต่างจากผลการทดลองของ สมพร ประเสริฐส่งสกุล (2558) นำต้นกล้าดาหลาย้ายปลูกในกระถางที่มีวัสดุปลูกที่ปลอดเชื้อชนิดต่างๆ ได้แก่ ดิน ทราย พีทมอส หรือส่วนผสมของ ดิน:ทราย :พีทมอส (1:1:1) คลุมด้วยพลาสติกเพื่อรักษาความชื้น วางเลี้ยงที่อุณหภูมิ 27 ± 3 °C รดน้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน:ทราย:พีทมอส (1:1:1) ทำให้ต้นกล้าดาหลามีชีวิตรอดได้สูงสุด 93.33% จากทดลองพบว่าต้นกล้าว่านเข้าพรรษาที่ปลูกในดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนยอดได้มากกว่าวัสดุอื่น จากนั้นคัดเลือกต้นกล้าว่านเข้าพรรษาที่สมบูรณ์แข็งแรงไปปลูกในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าดงลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม เพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมว่านเข้าพรรษาไม่ให้สูญพันธุ์

5.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านทับทิมสยาม

1. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนิน (BA, TDZ และ Kinetin) ต่อการเกิดยอดและราก
นำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนไซโทไคนิน ได้แก่ BA, TDZ และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 13.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 2.29 ซม. และให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 24 ราก/ชิ้นส่วนพืช เมื่อใช้ปริมาณฮอร์โมน BA เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นของฮอร์โมน BA มากกว่า 5 มก/ล มีจำนวนยอดและจำนวนรากลดลง แตกต่างจากงานวิจัยของ Nayak (2000) นำว่านนางคำ (*C. aromatica*) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจาก Sharmin *et al.* (2013) นำว่านนางคำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 13.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ย 3.9 ซม. และเมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มก/ล และ Kinetin 2 มก/ล ชักนำให้ความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.42 ซม. เนื่องจากฮอร์โมน Kinetin เป็นฮอร์โมนในกลุ่มไซโทไคนินมีคุณสมบัติต่อการเจริญเติบโตของยอด การขยายขนาดของเซลล์ และกระตุ้นการแบ่งเซลล์ (คำณูญ กาญจนภูมิ, 2542) แตกต่างจากงานวิจัยของ Nayak (2000) นำว่านนางคำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มก/ล ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.4 ซม. อย่างไรก็ตามในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านทับทิมสยามฮอร์โมน BA สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุดและให้ความยาวยอดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ฮอร์โมนไซโทไคนินชนิดอื่น เนื่องจากฮอร์โมน BA เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนินช่วยในการเจริญของต้น และกระตุ้นการแบ่งเซลล์ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 3 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 12.70



ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 0.75 ซม. แต่ไม่พบการเกิดราก ปริมาณฮอร์โมน TDZ ที่ใช้เพิ่มขึ้น จะทำให้ความยาวยอดและจำนวนรากลดลง เนื่องจาก TDZ เป็นฮอร์โมนในกลุ่มไซโทไคนินมีผลทำให้เกิดการแบ่งเซลล์และชักนำให้เกิดต้นพิเศษ (adventitious shoot) (Lu, 1993) และ TDZ เป็นฮอร์โมนไซโทไคนินในกลุ่ม phenylureas มีความเสถียรและออกฤทธิ์คล้าย adenine-type cytokinins ส่วนมากในความเข้มข้นต่ำ TDZ จึงมีประสิทธิภาพสูง (Mok *et al.*, 1987) ผลจากการศึกษานี้แตกต่างจากการศึกษาของ ภัทรพร พิมพิ์หมื่น และคณะ (2557) นำต้นอ่อนของกระเทียมมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 2 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 7.10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ทั้งนี้อาจเนื่องจากชนิดของพืช และปริมาณของสารควบคุมเจริญเติบโตของพืชที่ใช้แตกต่างกัน

2. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA ต่อการเกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนออกซิน ได้แก่ IBA, IAA และ NAA เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA ความเข้มข้น 0.5 มก/ล. ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 26.20 ราก/ชิ้นส่วนพืช ความยาวรากเฉลี่ย 1.62 ซม. อาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA 0.1 มก/ล และ IAA 0.5 มก/ล ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.60 ซม. และ 2.53 ซม. ตามลำดับ ซึ่งพบว่าฮอร์โมน IAA มีผลกระตุ้นการขยายขนาดของเซลล์ การยึดตัวของเซลล์ และยังมีผลกระตุ้นการเกิดของราก (พีรเดช ทองอำไพ, 2529) ฮอร์โมน NAA ชักนำให้เพิ่มจำนวนรากและความยาวรากได้กว่าฮอร์โมนออกซินชนิดอื่น แตกต่างจากการทดลองของ Selvakkumar *et al.* (2007) นำตาเหง้าของ *A. officinarum* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA, IBA และ IAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20-25 วัน พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.5 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 7.2 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 8.5 ซม. Shahinazzaman *et al.* (2013) โดยนำตาเหง้าของขมิ้นดำมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมล เกิดรากเฉลี่ยสูงสุด 9.73 ราก/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจากงานวิจัยของ แตกต่างจาก เบญจพร ภูภาบหิน และคณะ (2559) นำต้นอ่อนมหาอุทุมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 1, 1.5 และ 2 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 25.33, 24.73 และ 25.71 ราก/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ ต้นอ่อนทับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.80 และ 3.78 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ย 3.18 และ 3.49 ซม. ตามลำดับ ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 19.30 และ 21.00 ราก/ชิ้นส่วนพืช เมื่อความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA เพิ่มขึ้น มีแนวโน้ม ชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามเพิ่มจำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนราก IBA เป็นฮอร์โมนกลุ่มออกซินสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดราก (บุญยืน กิจวิจารณ์, 2544) แตกต่างจากงานวิจัยของ จิราภรณ์ ผุดผ่อง และคณะ (2558) นำต้นอ่อนเปราะราศีมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA, IAA และ IBA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 0.5 มก/ล ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยได้มากที่สุด 3.90 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 4.35 ซม. และแตกต่างจากเบญจพร ภูภาบหิน และคณะ (2559) นำต้นอ่อนมหาอุทุมแดง เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5, 1.5 และ 2 มก/ล สามารถชักให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด 3.33, 3.20 และ 2.54 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดพืชที่ทำการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบการใช้ฮอร์โมนออกซิน ทั้ง 3 ชนิด ในการ



เพาะเลี้ยงว่านหับทิมสยามพบว่าฮอร์โมน NAA และ IBA มีประสิทธิภาพสูงเพราะไม่ถูกทำลายโดยเอนไซม์ IAA oxidase หรือเอนไซม์อื่นทำให้มีผลกระทบอยู่นานกว่า โดยที่ IAA มักจะถูกทำลายโดยแสงและเอนไซม์ ทำให้ในการทดลองในครั้งนี้สามารถเพิ่มจำนวนรากได้มากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม IAA

3. ผลของความเข้มข้นฮอร์โมนไซโทไคนินร่วมกับฮอร์โมนออกซินต่อการเกิดยอดและราก

นำต้นอ่อนว่านหับทิมสยามขนาด 1 ซม. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 0.5 และ 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 10.10 และ 10.20 ยอด/ชิ้นส่วนพืช มีความยาวยอดเฉลี่ย 1.28 และ 0.91 ซม. ตามลำดับ เมื่อใช้ปริมาณฮอร์โมน TDZ เพิ่มขึ้นจะชักนำต้นอ่อนว่านหับทิมสยามมีความยาวยอดลดลงและมีลักษณะลำต้นสั้นเล็ก ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ย 1.90 ราก/ชิ้นส่วนพืช และความยาวยอดเฉลี่ย 0.65 ซม. รากมีลักษณะสั้น และมีจำนวนรากน้อย แตกต่างจากการทดลองที่ 1 ที่นำต้นอ่อนว่านหับทิมสยามมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ใช้ฮอร์โมน TDZ เพียงชนิดเดียว พบว่าไม่เกิดรากเนื่องจากฮอร์โมน TDZ เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์และการเพิ่มจำนวนยอด แต่การเพิ่ม TDZ ในปริมาณสูง จะส่งผลให้ความยาวยอดและความยาวรากลดลง การนำฮอร์โมน NAA ร่วมกับ TDZ สามารถชักนำต้นอ่อนว่านหับทิมสยามให้เกิดรากและเพิ่มความยาวของรากได้ เนื่องจาก NAA อยู่ในฮอร์โมนกลุ่มออกซินที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์และกระตุ้นการเกิดราก(ปิยะพร แสงสุข, 2556) แตกต่างจาก Parida *et al.* (2015) ที่นำกระทือมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 9.5 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 4.8 ราก/ชิ้นส่วนพืช และแตกต่างจาก Kho *et al.* (2010) นำตายอดของ *G. brachyanthera* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Gamborg B5 ที่เติม BAP 3 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 5.4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช เนื่องจากสูตรอาหาร ชนิดฮอร์โมน ระดับความเข้มข้น ชนิดพืชที่ใช้ทำการทดลอง และชิ้นส่วนพืชที่ใช้แตกต่างกัน ส่วนต้นอ่อนว่านหับทิมสยามที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด 4.16 ซม. อาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 21.50 ราก/ชิ้นส่วนพืช และมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 2.03 ซม. เมื่อปริมาณ BA เพิ่มขึ้น ร่วมกับ NAA 1 มก/ล สามารถชักนำต้นอ่อนว่านหับทิมสยามเพิ่มจำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนรากและความยาวรากเพิ่มขึ้น ลักษณะลำต้นสูงแข็งแรง รากยาว มีรากจำนวนมาก เนื่องจากฮอร์โมน BA เป็นฮอร์โมนกลุ่มไซโทไคนิน ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดยอด ส่วนฮอร์โมนออกซิน (NAA) ช่วยในการยึดตัวของเซลล์ และกระตุ้นให้เกิดราก ทำให้เพิ่มจำนวนรากและความยาวรากมากขึ้น แตกต่างจาก Theanphong *et al.* (2010) นำต้นอ่อนของว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa*) มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS เติมฮอร์โมน BAP 1 มก/ล ร่วมกับ NAA 0.5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 1.29 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 3.56 ซม. และจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 10 ราก/ชิ้นส่วนพืช ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดพืชที่ใช้ในการทดลอง ชนิดของฮอร์โมน และระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ใช้แตกต่างกัน



4. ผลของชนิดอาหารและลักษณะของต้นอ่อนที่เหมาะสมต่อการชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก

เมื่อนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งตามยาว ไม่ผ่าครึ่งตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวและอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน TDZ ความเข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนพืชที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.5 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล และ Adenine sulfate 100 มก/ล สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด 16.50 ยอด/ชิ้นส่วนพืช สอดคล้องกับการทดลองของ ภัทรพร พิมพิพันธ์ (2557) นำต้นอ่อนกระเทียมที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่เติมฮอร์โมน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 14.10 ยอด/ชิ้นส่วนพืช Ramesh *et al.* (2005) รายงานว่าการเติม Adenine sulfate 60 มก/ล ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ *Bacopa monnieri* ร่วมกับ IAA 0.2 มก/ล และ BA 1.5 มก/ล ให้จำนวนยอดมากที่สุด 18 ยอด ส่วนต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ไม่เติมฮอร์โมน ชักนำให้มีเกิดรากเฉลี่ยมากที่สุด 18.44 ราก/ชิ้นส่วนพืช ลักษณะต้นอ่อนทับทิมสยามมีลำต้นสูง อวบ มีสีเขียว ใบสีเขียว รากยาว สีขาว จากการทดลองในครั้งนี้นำชิ้นส่วนของต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาว ผ่าครึ่งตามยาว และตัดเป็นชิ้นตามขวางขนาด 0.5 ซม. เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวจะสามารถชักนำให้เกิดยอดมากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง เนื่องจากชิ้นส่วนพืชที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวทำให้ชิ้นส่วนพืชได้สัมผัสอาหารได้ทั่วถึงและสามารถดูดซับอาหารได้เร็วกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง อีกทั้งการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวมีการเขย่าขวดตลอดเวลา ทำให้เพิ่มออกซิเจนให้กับชิ้นส่วนพืช สอดคล้องกับการทดลองของ Chong *et al.* (2012) นำต้นอ่อนของขมิ้นอ้อยมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS 3 ระบบ คือ อาหารแข็ง อาหารเหลว และ อาหารเหลวชั่วคราว (temporary immersion system (TIS) ที่เติมฮอร์โมน BA 0.5 มก/ล และ IBA 0.5 มก/ล พบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 2.3 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และยอดที่ได้มีขนาดใหญ่กว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารแบบอื่น และเมื่อแบ่งโคนหน่ออ่อนออกเป็น 2 ชิ้น ตามแนวตั้งที่มีขนาดเท่ากัน นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 10-12 ยอด/ชิ้นส่วนพืช ซึ่งได้จำนวนยอดมากกว่าการนำต้นอ่อนที่ไม่ได้แบ่งโคนหน่ออ่อนที่มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3-4 ยอด/ชิ้นส่วนพืช แต่ในการทดลองในครั้งนี้นำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ผ่าครึ่งโคนต้นตามยาวให้จำนวนต้นน้อยกว่าที่ไม่ผ่าครึ่งตามยาว ทั้งนี้เนื่องจากต้นอ่อนว่านทับทิมสยามมีขนาดเล็กกว่าโคนต้นขมิ้นอ้อย ทำให้มีพื้นที่สัมผัสในการดูดซับอาหารน้อยกว่า ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตช้ากว่า

5. การย้ายต้นอ่อนว่านทับทิมสยามออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

นำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามจากการทดลองที่ 3 มาปรับสภาพในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 4 มก/ล ร่วมกับ NAA 1 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่มีลำต้นสูง แข็งแรง ใบมีสีเขียวแก่ รากยาว และมีรากจำนวนมาก นำมาปรับสภาพโดยวางไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นย้ายออกปลูกในวัสดุปลูก 7 ประเภท ได้แก่ ดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) แกลบดำร่วมกับทราย (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) ปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ย้ายลง



ปลูกในวัสดุปลูกที่ใช้ ดินปลูก แกลบดำ ทราย ดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) ดินปลูกร่วมกับแกลบดำ (1:1) และแกลบดำร่วมกับทรายร่วมกับดินปลูก (1:1:1) มีอัตราการรอดชีวิต 100% ลักษณะต้นกล้าว่าน ทับทิมสยามมีลำต้นสูง แข็งแรง ใบเรียวยาวมีสีเขียว เนื่องจากดินปลูกมีลักษณะร่วนโปร่ง อุ่มน้ำ หรือ เก็บความชื้นได้ดี สามารถระบายน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี แกลบดำเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อช่วยเพิ่มความร่วนซุย เพิ่มแร่ธาตุ ดินอุมน้ำได้ดี ทรายจะมีสมบัติไปเพิ่มช่องว่างอากาศในวัสดุปลูกให้เหมาะสม ทรายจะเข้าไปบริเวณช่องว่างในวัสดุปลูกซึ่งทำให้เกิดช่องว่างในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำในวัสดุปลูก หากช่องว่างในวัสดุปลูกน้อยเกินไป จะส่งผลให้ปริมาณน้ำในวัสดุปลูกลดลงและพืชอาจขาดน้ำได้ ต้นอ่อนว่านทับทิมสยามที่ปลูกในดินปลูกร่วมกับทราย (1:1) ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.40 ยอด/ต้น และมีความยาวยอดเฉลี่ย 14.16 ซม. และต้นอ่อนที่ปลูกในทรายมีจำนวนใบมากที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ ภัทรพร พิมพ์หมื่น (2557) น้ำต้นอ่อนกระเทียมออกปลูกในวัสดุปลูก ได้แก่ ดินปลูก: แกลบดำ (1:1) และดินปลูก:ทราย (1:1) มีอัตราการรอดชีวิต 100% และต้นอ่อนกระเทียมที่ปลูกในทรายมีจำนวนใบมากที่สุด

จากการทดลองในครั้งนี้สามารถขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามได้โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนกลุ่มออกซินไซโทไคนิน และ Adenine sulfate ทำให้ได้จำนวนต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามจำนวนมากขึ้น ซึ่งมีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ นอกจากนี้ยังได้นำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามออกปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆในเรือนเพาะชำ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นคัดเลือกต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่มีลำต้นสมบูรณ์แข็งแรงนำไปปลูกในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าขุนลำพัน ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม เพื่อเป็นการอนุรักษ์พรรณพืชทั้งสองชนิดนี้ไว้ไม่ให้สูญหายและมีให้ใช้ประโยชน์ในชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

ในการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 4.80 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 13.90 ราก/ชิ้นส่วนพืช มีลักษณะลำต้นสูง แข็งแรง ใบขนาดใหญ่มีสีเขียว รากยาว โคนรากขนาดใหญ่ มีสีเขียว แข็งแรง และมีรากจำนวนมาก เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่ชักนำต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาให้เกิดยอดและรากที่สมบูรณ์แข็งแรงมากที่สุด เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนว่านทับทิมสยามในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน BA 5 มก/ล ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 13.38 ยอด/ชิ้นส่วนพืช และมีจำนวนรากเฉลี่ย 24 ราก/ชิ้นส่วนพืช ลักษณะลำต้นสมบูรณ์แข็งแรง ใบมีสีเขียว แผ่นใบมีขนาดใหญ่ รากยาวมีสีขาว สมบูรณ์แข็งแรง ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมเมื่อชักนำต้นอ่อนว่านทับทิมสยามให้เกิดยอดและราก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโทไคนินร่วมกัน เช่น Kinetin ร่วมกับ BA เพื่อชักนำให้เกิดยอด
2. ควรศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินชนิดอื่น เช่น 2,4-D เพื่อชักนำให้เกิดแคลลัส



3. ควรศึกษาการเจริญเติบโตด้านอื่นๆ เช่น จำนวนใบ ขนาดใบ จำนวนยอดที่เกิดขึ้นใหม่ จำนวนราก และความแข็งแรงของต้นพืช ก่อนย้ายลงปลูกในวัสดุปลูกเปรียบเทียบกับหลังปลูกในวัสดุปลูก นอกจากนี้ควรเพิ่มระยะเวลาในการออกปลูกในสภาพธรรมชาติเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยาม เช่น การเจริญเติบโตของรากฝอยพัฒนาไปเป็นรากสะสมอาหารหรือการเจริญหรือพัฒนาของดอก เป็นต้น

4. หากต้องการเพิ่มจำนวนยอดของว่านว่านเข้าพรรษาและทับทิมสยามให้ได้จำนวนมาก ควรเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว แต่ถ้าต้องการต้นอ่อนว่านเข้าพรรษาและว่านทับทิมสยามที่สมบูรณ์แข็งแรง ควรเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง



เอกสารอ้างอิง



เอกสารอ้างอิง

- กसानตี หาญชนะ, ปิยะพร แสนสุข และสุรพล แสนสุข. (2557). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะตูม (*Aegle marmelos* Correa.). วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 19(4), 585-595.
- คำณูณ กาญจนภูมิ. (2542). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 29-30.
- จรรย์ มากน้อย และพวงเพ็ญ ศิริรักษ์. (2555). พืชสกุลขมิ้นในประเทศไทย. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- จิราภรณ์ ผุดผ่อง. (2558). การขยายพันธุ์เปราะราสี (*Kaempferia larsenii* Sirirugsa) และเปราะหลวง (*K. fallax* Gagnep.) เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิราภรณ์ ผุดผ่อง, สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. (2558). การขยายพันธุ์เปราะราสี (*Kaempferia larsenii* Sirirugsa) ในหลอดทดลองเพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 43(4), 673-687.
- ชยานิจ ดิษฐบรรจง, กษิดิศ ดิษฐบรรจง และเสาวณี เขตสกุล. (2548). เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านชักมดลูกเพื่อการขยายพันธุ์. กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ.
- ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์. (2554). กระเจียวราสี. (ออนไลน์). ได้จาก: http://www.qsbg.org/Database/Botanic_Book%20full%20option/search_detail.asp?botanic_id=2545 (สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2559).
- ธวัชชัย สันติสุข. (2548). พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. โครงการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านป่าไม้และสัตว์ป่าแบบบูรณาการ เพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน, กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และชัยวัฒน์ เคารพ. (2546). ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของแตงเทศในระบบปลูกโดยไม่ใช้ดิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2, 62-70.
- นฤมล มงคลชัยภักดี, ฤกษ์ตรา จันทรสุวานิชย์ และปภาวดี สุนันทบุตร. (2549). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของกระชายดำ, สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 48(3), 145-155.
- นิตยา สุขวรรณ และสุภาพร ภัสสร. (2559). ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและชนิดของอาหารสูตร MS ต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นหนอนตายหายาก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24(1), 64-75.
- บุญยืน กิจวิจารณ์. (2544). เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- เบญจพร ภูคาบหิน. (2558). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกระเจียวบัวและมหาอุตมแดงเพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



- เบญจพร ภูคาบหิน, สรุพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. (2559). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุตุมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(2), 294-306.
- ปิยะดา ต้นตสวัสดิ์ และ อารีย์ วรรณวิวัฒน์. (2551). *บทปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*. กรุงเทพฯ: เอเจนเทคจำกัด.
- ปิยะพร แสนสุข. (2555). ว่านเปราะทอง: พืชหายากกับการอนุรักษ์. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 40(1), 34-39.
- ปิยะพร แสนสุข. (2556). *เอกสารประกอบการสอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. มหาสารคาม: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี. (2536). *เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ปรัชญา ศรีสง่า, สุชาดา วงศ์คำ, วาสนา คำกวน, ตรัย เป็กทอง, จันทราธิษั โทวารานนท์, ทศนวิเวศ ยะโส และสุริย์พร นนทชัยภูมิ. (2554). พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวอาข่า หมู่บ้านห้วยห้วยวกป่าโซ อำเภอแม่ฟ้าหลวง และหมู่บ้านใหม่พัฒนา อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*, 3(1), 93-114.
- พรชัย จุฑามาศ. (2555). *แผนแม่บทโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.)*. กรุงเทพฯ: เวิร์คสแควร์ จำกัด.
- พีรเดช ทองอำไพ. (2529). *ฮอโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ไดนามิคการพิมพ์.
- ภัทรพร พิมพ์หมื่น. (2555). *การขยายพันธุ์กระตือ (Globba maratina L.) และกระตือลิง (G. scomburgkii Hook. F) ในหลอดทดลอง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรพร พิมพ์หมื่น, ปิยะพร แสนสุข และสรุพล แสนสุข. (2557). การขยายพันธุ์กระตือ (*Globba maratina L.*) ในหลอดทดลอง. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 19(4), 596-605.
- เมธิณ ศิริวงศ์. (2536). *อิทธิพลของวัสดุปลูก ภาชนะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศพันธุ์ลีดา มก. ในระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดิน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมพร ประเสริฐสงสกุล (2558). การเพาะเลี้ยงตาหลาในหลอดทดลอง. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 10(2), 21-28.
- สรุพล แสนสุข. (2554). พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของวงศ์ขิง ข่าในประเทศไทย. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 16(3), 306-330.
- สรุพล แสนสุข, ปิยะพร แสนสุข, สุนีย์ เลี้ยวเพ็ญวงษ์ และธาดา สังข์ทอง. (2557). *คู่มือศึกษาพืชวงศ์ขิง และพืชบนลานหินในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี*. ขอนแก่น: คลังนาโนวิทยา.
- สุนทรีย์ สุคร. (2555). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. สกลนคร: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). (2556). *บัญชีรายการทรัพยากรชีวภาพพืชวงศ์ขิง*. สถานที่: สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน).



- เสนาะ บุญมี. (2523). *อนุกรมวิธานของพืชดอก*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม.
- อธิฐาน โนนกระโทก, ปิยะพร แสนสุข, สุรพล แสนสุข และจรัญ มากน้อย. (2555). กายวิภาคศาสตร์ ผิวนอกพืชสกุลกระเจียว (*Curcuma* L.) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(3), 443-458.
- อังคณา อินตา, พาณี ศิริสะอาด และวิทยา ปองอมรกุล. (2555). พืชสมุนไพรในป่าชุมชนบ้านหัวทุ่ง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*, 4(2), 213-232.
- อัจฉรีย์ สร้อยอินทร์. (2556). *พืชอาหารพื้นบ้านกลุ่มชาติพันธุ์ตะวันตก*. กรุงเทพฯ: ทูเกทเตอร์ จำกัด.
- อัญชลี น่วมมี, กนกวรรณ เสรีภาพ, สร้อยนภา ญาณวัฒน์ และต่อศักดิ์ สีสานนท์. (2555). พฤกษศาสตร์ พื้นบ้านของชาวม้ง บ้านปางช้าง ตำบลพงษ์ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*, 4(2), 177-211.
- Asha, K.I., Nair, R. A., Devi, A. I. and Dwivedi, N.K. (2012). *In vitro* propagation of Lesser Galanga (*Alpinia calcarata* Rosc.) - a commercially important medicinal plant through rhizome bud culture. *Research in Plant Biology*, 2(5), 13-17.
- Bharalee, R., Das, A. and Kalita, M.C. (2005). *In vitro* clonal propagation of *Curcuma caesia* Roxb. and *Curcuma zedoaria* Rosc. from rhizome bud explants. *Journal Plant Biochemistry & Biotechnology*, 14, 61-63.
- Bhattacharya, M. and Sen, A. (2013). *In vitro* regeneration of pathogen free *Kaempferia galanga* L. - a rare medicinal plant. *Research in Plant Biology*, 3(3), 24-30.
- Bhowmik, D. S. S., Basu, A. and Sahoo, L. (2016) Direct shoot organogenesis from rhizomes of medicinal zingiber *Alpinia calcarata* Rosc. and evaluation of genetic stability by RAPD and ISSR markers. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 19(2), 157-165.
- Chamchumroom, V., Suphuntee, N., Poopath, M. and Tanikkool, S. (2017). *Threatened Plants in Thailand*. Forest Herbarium Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation Bangkok, Thailand.
- Chirangini, P., Sinha, S.K. and Sharma, G.J. (2004). *In vitro* propagation and microrhizome induction in *Kaempferia galanga* L. and *K. rotunda* L.. *Indian Journal of Biotechnology*, 4, 404-408.
- Chithra, M., Martin, K.P., Sunandakumari, C. and Madhusoodanan, P.V. (2005). Protocol for rapid propagation, and to overcome delayed rhizome formation in field established *in vitro* derived plantlets of *Kaempferia galanga* L.. *Scientia Horticulturae*, 104, 113-120.



- Chong, Y.H., Khalafalla, M.M., Bhatt, A. and Chan, L.K. (2012). The effects of culture systems and explant incision on *in vitro* propagation of *Curcuma zedoaria* Roscoe. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 35(4), 863–874.
- Huetteman, C.A. and Preece, J.E. (1993). Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 33, 105-119.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (2017). The IUCN Red List of Threatened species. (online) Available from : [cited 2017 September 29].
- Jala, A. (2014). Effect of paclobutrazol and BA on micropropagation in *Curcuma* sp. *in vitro*. *Thai Journal of Science and Technology*, 3(1), 15-22.
- Jala, A., Chanchula, N. and Taychasinpitak, T. (2013). Multiplication new shoots from embryo culture on *Globba* spp. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 4(3), 207-214.
- Kochuthressia K.P., Britto, S. J., Michael, L. J., Jaseentha, M.O. and Senthilkumar, S.R. (2010). Efficient regeneration of *Alpinia purpurata* (Vieill.) K.Schum. plantlets from rhizome bud explants. *International Research Journal of Plant Science*, 1(2), 043-047.
- Kochuthressia, K.P., Britto, S.J. and Jaseentha, M.O. (2012). *In vitro* multiplication of *Kaempferia galanga* L. an endangered species. *International Research Journal of Biotechnology*, 3(2), 27-31.
- Kho, P.E., San, H.B., Boyce, P.C. and Sim, S.L. (2010). *In vitro* propagation of *Globba brachyanthera* K.Schum. *Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, 18(1), 119-122.
- Larsen, K. and Larsen, S.S. (2006). *Gingers of Thailand*. Queen Sirikit Botanic Garden. The Botanical Garden Organization Thailand.
- Loc, N.H., Du, D.T., Kwon, T.H. and Yang, M.S. (2005). Micropropagation of zedoary (*Curcuma zedoaria* Roscoe) - a valuable medicinal plant. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 81, 119-122.
- Lu, C. (1993). The use of thidiazuron in tissue culture. *Developmental Biology*, 29, 92-96.
- Mohanty, S., Panda, M.K., Subudhi, E. and Nayak, S. (2008). Plant regeneration from callus culture of *Curcuma aromatica* and *in vitro* detection of somaclonal variation through cytophotometric analysis. *Biologia Plantarum*, 52(4), 783-786.
- Mohanty, S., Panda, M.K., Sahoo, S. and Nayak, S. (2011). Micropropagation of *Zingiber rubens* and assessment of genetic stability through RAPD and ISSR markers. *Biologia Plantarum*, 55(1), 16-20.



- Mok, M., Mok, D., Turner, J. and Mujer, C. (1987). Biological and biochemical effects of cytokinin-active phenylurea derivatives in tissue culture systems. *Hort Science*, 22(6), 1194-1197.
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology (Plant)*, 15, 473-497.
- Nasiruijaman, K., Salah, U.M., Zaman, S. and Reza, M.A. (2005). Micropropagation of Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) through *in vitro* rhizome. *Journal of Biological Sciences*, 5(4), 490-492.
- Nayak, S. (2000). *In vitro* multiplication and microrhizome induction in *Curcuma aromatic* Salisb. *Plant Growth Regulation*, 32, 41-47.
- Neeta, D.S., Leela, G. and Susan, E. (2002). Micropropagation and field evaluation of micropropagated plants of turmeric. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 68, 143-151.
- Parida, R., Mohanty, S., Kuanar, A. and Nayak, S. (2010). Rapid multiplication and *in vitro* production of leaf biomass in *Kaempferia galanga* through tissue culture. *Electronic Journal of Biotechnology*, 13(4), 1-8.
- Parida, A.R., Mohanty S.M. and Nayak, S. (2015). Rapid and stable propagation of *Globba marantina* L., an important medicinal plant of family Zingiberaceae. *Annual International conference on Advances in Biotechnology*, 15(56), 2251-2489.
- Panda, M.K., Mohanty, S., Subudhi, E., Acharya, L. and Nayak, S. (2007). Assessment of genetic stability of micropropagated plants of *Curcuma longa* L. by cytophotometry and RAPD analysis. *International Journal of Integrative Biology*, 1(3), 189-195.
- Rahman, M.M., Amin, M.N., Ahamed, T., Ahmad, S., Habib, A., Ahmed, R., Ahmed, M.B. and Ali, M.R. (2005). *In vitro* rapid propagation of black thorn (*Kaempferia galanga* L. : a rare medicinal and aromatic plant of Bangladesh. *Journal of Biological Sciences*, 5(3), 300-304.
- Rahman, M.M., Amin, M.N., Ahamed, T., Ali, M.R. and Habib, A. (2004). Efficient plant regeneration through somatic embryogenesis from leaf base-derived callus of *Kaempferia galanga* L.. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(6), 675-678.
- Raihana, R., Faridah, Q.Z., Julia A.A., Abdelmageed, A.H.A. and Mihdzar, A.K. (2001). *In vitro* culture of *Curcuma mangga* from rhizome bud. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(28), 6418-6422.
- Rakkimuthu, R., Jinu J. and Aravinthan, K.M. (2011). *In vitro* micropropagation of *Alpinia zerumbet* Variegata, an important medicinal plant, through rhizome bud explants. *Research in Biotechnology*, 2(1), 07-10.



- Ramesh, M., Saravanakumar, R.M., and Pandian, K. (2005). Benzyl amino purine and adenine sulphate induced rapid multiple shoot and root induction from nodal explants of Brahmi (*Bacopa monnieri* (Linn.) Penn.). *Natural Product Radiance*, 5(1), 44-51.
- Reena, P., Sujata, M. and Sanghamitra, N. (2015). *Rapid and stable propagation of Globba marantina L., an important medicinal Plant of family Zingiberaceae*. In: Annual International Conference on Advances in Biotechnology. Kanpur, India, Singapore, 13-15 March 2015. Organized by the Global Science and Technology Forum in Singapore, pp. 2251-2489.
- Rolf, S. and Ricardo, T.F. (1995). Micropropagation of *Alpinia purpurata* from inflorescence buds. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 40, 183-185.
- Santisuk T., Chayamarit K., Pooma R. and Suddee S. (2006). *Thailand Red Data : Plants*. Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand, 256.
- Selvakkumar, C., Balakrishnan, A. and Lakshmi, B.S. (2007) Rapid *in vitro* micropropagation of *Alpinia officinarum* Hance, an important medicinal plant, through rhizome bud explants. *Asian Journal of Sciences*, 6(8), 1251-1255.
- Shahinozzaman, M., Ferdous, M.M., Faruq, M.O., Azad, M.A.K. and Amin, M.N. (2013). Micropropagation of Black Turmeric (*Curcuma caesia* Roxb.) through *in vitro* culture of rhizome bud explants. *Journal of Central European Agriculture*, 14(3), 110-115.
- Sharmin, S.A., Alam, M.J., Sheikh, M.D. Mominul, I., Zaman, R., Khalekuzzaman, M., Mondal, S.C., Haque, M.A., Alam, M.F. and Alam, I. (2013). Micropropagation and antimicrobial activity of *Curcuma aromatica* Salisb., a threatened aromatic medicinal plant. *Turkish Journal of Biology*, (37), 698-708.
- Shirin, F., Kumar, S. and Mishra, Y. (2000). *In vitro* plantlet production system for *Kaempferia galanga* L., a rare Indian medicinal herb. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 63, 193-197.
- Shukla, S.K., Shukla, S., Koche, V. and Mishra, S.K. (2007). *In vitro* propagation (*Curcuma angustifolia* Roxb.): a starch yielding plant. *Indian Journal of Biotechnology*, 6, 274-276.
- Srirat, P., Sirisansaneeyakul, S., Parakulsuksatid, P., Prammanee, S., Vanichsriratana, W. *In vitro* shoot propagation of *Curcuma longa* L. from rhizome bud explants. In: The 3rd International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products, 26-28 August 2009; Khon Kaen, Thailand. 2009. pp. 4(13), 1-5.



- Swapna, T.S., Binitha, M. and Manju, T.S. (2003). *In vitro* multiplication in *Kaempferia galanga* L., *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 118, 233-241.
- Theanphong, O., Songsak, T. and Kirdmanee, C. (2010). Effect of plant growth regulators on micropropagation of *Curcuma aeruginosa* Roxb. *Thai Journal of Botany*, 2, 135-142.
- Toppoonyanont, N., Chongsang, S., Chujan, S., Somsueb, S. and Nuamjaroen, P. (2005). Micropropagation Scheme of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Acta Horticulturae*, 673, 705-713.
- Ugochukwu, S.C., Ezumah, B.S., Ozioma, O., Odi, E.B., Ijeoma, I.C. and Olanike, O. (2013). Shoot proliferation of *in vitro* turmeric (*Curcuma longa* L.) affected by different concentrations of Benzylaminopurine (BAP). *World Journal of Agricultural Sciences*, 9(3), 227-230.
- Zhang, S., Liu, N., Sheng, A., Ma, G. and Wu, G. (2011). Direct and callus mediated regeneration of *Curcuma soloensis* Valetton (Zingiberaceae) and *ex vitro* performance of regenerated plants. *Scientia Horticulturae*, 130, 899-905.



ภาคผนวก



ตาราง ภาคผนวก 1 การแบ่งกลุ่มสารเคมี และการเตรียมสารละลายเข้มข้นของสูตรอาหาร MS
(Murashige and Skoog, 1962)

สารเคมี	ปริมาณสารเคมี (มก/ล)	ความเข้มข้น (เท่า)	ปริมาณสารเคมีใน Stock Solution (มก/ล)	ปริมาณที่ใช้จริง (มก/ล)
Stock solution 1				50
NH ₄ NO ₃	1,650	20	33,000	
KNO ₃	1,900	20	38,000	
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	20	8,800	
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	20	7,400	
KH ₂ PO ₄	170	20	3,400	
NH ₄ NO ₃	1,650	20	33,000	
Stock solution 2				5
KI	0.83	200	166	
H ₃ BO ₃	6.2	200	1,240	
MnSO ₄ ·4H ₂ O	22.3	200	4,460	
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8.6	200	1,720	
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.25	200	50	
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.025	200	5	
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.025	200	5	
Stock solution 3				5
FeSO ₄ ·7H ₂ O	27.85	200	5,560	
Na ₂ .EDTA.2H ₂ O	37.3	200	7,460	
Stock solution 4				5
Myo inositol	100	200	20,000	
Nicotinic acid	0.5	200	100	
Pyridoxine HCl	0.5	200	100	
Thiamine HCl	0.5	200	100	
Glycine	2	200	400	

น้ำตาล 30 ก/ล

วุ้น 7 ก/ล

pH 5.7-5.8



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	นางสาวสุกัญญา นนทะลี
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2535
จังหวัด และประเทศที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทย์-คณิต) โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ พ.ศ. 2557 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	บ้านเลขที่ 3 หมู่ 1 บ้านแห่ใต้ ตำบลแห่ใต้ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44140
ทุนการศึกษา	โครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย)
ทุนวิจัย	ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2560 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ผลงานวิจัย

สุกัญญา นนทะลี, สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข (2560). การขยายพันธุ์ว่านเข้าพรรษา (*Globba annamensis* Gagnep.) ในหลอดทดลองเพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(4), ตุลาคม-ธันวาคม. (ตอบรับการตีพิมพ์).

