ผลของฮอร์โมน IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหวย (*Gymnamthemum extensum*)

Thongphet Chittaboupha

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสหวิทยาการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ผลของฮอร์โมน IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหวย (*Gymnamthemum extensum*)

Thongphet Chittaboupha

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสหวิทยาการเกษตร
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลของฮอร์โมน IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหวย
(*Gymnamthemum extensum*)

Thongphet Chittaboupha

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสหวิทยาการเกษตร

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จูมวงษ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลินดา อริยเดช)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลินดา อริยเดช)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รักษาการแทนรองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง ผลของฮอร์โมน IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหวย (*Gymnamthemum extensum*)
ชื่อผู้เขียน Mr. Thongphet Chittaboupha
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จูมวงษ์

บทคัดย่อ

การศึกษาผล IBA และ NAA ต่อการออกรากและแตกยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย ใช้กิ่งหนานเฉาเหว่ยจากสวนเกษตรกร ในจังหวัดเชียงใหม่ นำมาตัดกิ่งชำให้มีขนาดยาว 25 เซนติเมตร จุ่มส่วนโคนของกิ่งปักชำในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm เวลา 30 นาที นำไปแช่ในน้ำกลั่นในแก้วพลาสติกเพาะชำ ณ เรือนเพาะชำสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 การวางแผนเป็นการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (CRD) บันทึกผลทุก ๆ 10 วัน เมื่อครบ 30 วัน ของการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ร้อยละการออกรากของชุดควบคุม (กิ่งปักชำที่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตความเข้มข้น 00 ppm) และชุดทดสอบ IBA 250 และ 500 ppm มีร้อยละการออกรากสูงสุด คือ ร้อยละ 100 ส่วนชุดทดสอบ NAA 3,000 ppm มีร้อยละการออกรากต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 53.33 จำนวนรากต่อกิ่ง ความยาวและความกว้างราก ร้อยละการออกยอด จำนวนยอดต่อกิ่ง จำนวนใบ ความกว้างและยาวของใบของชุดควบคุมและทุกชุดทดสอบ IBA และ NAA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ร้อยละการรอดชีวิตหลังการย้ายปลูก 3 สัปดาห์ของชุดควบคุมและทุกชุดทดสอบ IBA และ NAA มีค่าร้อยละ 100

คำสำคัญ : หนานเฉาเหว่ย กรดอินโดล-3บิวทีริก กรด-1-แนฟทาลีนอะซีติก ปักชำ การงอกราก

Title EFFECT OF IBA AND NAA ON ROOTING OF BITTER LEAF *(GYMNAMTHEMUM EXTENSUM)*

Author Mr. Thongphet Chittaboupha

Degree Master of Science in Agricultural Interdisciplinary

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Adisak Joomwong

ABSTRACT

The effects of NAA on rooting and shooting of the Bitter leaf tree (*Gymnanthemum extensum*) cutting stem were investigated. The stems were obtained from a private garden in Chiang Mai Province. The 25-cm long cutting stems were dipped into distilled water (control), IBA and NAA with 250, 500, 1000, 2000, and 3000 ppm concentrations for about 30 minutes and dipped in plastic cup in the plant nursery (Division of Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai) from April to May of 2019. The experiment was performed in a completely randomized design (CRD), and the data were collected over the course of 30 days. The result showed that the cutting stem treated with IBA or NAA 0 ppm (control), IBA 250 and 500 ppm were the highest percentage of rooting at 100%. While, the cutting stem treated with NAA at 3,000 ppm was the lowest percentage of rooting 53.33 %. The average number of root per cutting stem, average root length and average width, percentage of shooting, average number of shoot per cutting stem, average shoot length and average width shoot of control and all treatments were not different significantly ($P \leq 0.05$). The percentage of survival after plant 3 weeks of control and all treatments is 100%

Keywords : Gymnanthemum extensum indole-3-butyric acid naphaline acetic acid cutting rooting

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ วงค์สิริ อาจารย์สังกัดวิทยาลัยนานาชาติ ผู้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา และวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อดิศักดิ์ จูมวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลินดา อริยเดช และอาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้ให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยตลอดจนช่วยสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์รวมถึงการให้คำแนะนำ แก้ไข รูปเล่มวิทยานิพนธ์จนเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์ และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ กานดา หวังชัย ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ในการเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ สาขาสหวิทยาการเกษตร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยบางส่วน และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในความอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการ และเรือนเพาะชำสำหรับทำการทดลองจนเสร็จสิ้นการทดลองและวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล กาญจนวงค์ ผู้ประสานงานด้านความร่วมมือทางวิชาการ และด้านการศึกษา ระหว่างมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย และวิทยาลัยกสิกรรม และป่าไม้ภาคเหนือ หลวงพระบาง ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ขอขอบพระคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ทุกท่าน ในสาขาสหวิทยาการเกษตร ที่ได้อำนวยความสะดวกความในด้านต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ คณะอำนวยการวิทยาลัยกสิกรรม และป่าไม้ภาคเหนือ แห่ง สปป.ลาว ที่ให้โอกาสแก่ข้าพเจ้าได้มีโอกาสได้ศึกษาในครั้งนี้

ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ของข้าพเจ้าตลอดมาเป็นอย่างสูง ที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุนทุนการศึกษา ทุนการวิจัย และเป็นกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา และจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

และขอขอบคุณมายังญาติ พี่ น้อง และเพื่อนพ้องทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และให้การช่วยเหลือกันตลอดมา

Thongphet Chittaboupha

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

สารบัญภาพผนวก ..... ฐ

สารบัญตารางผนวก ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

ขอบเขตงานวิจัย 2

บทที่ 2 ทฤษฎี และการตรวจเอกสาร 3

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหนานเฉาเหว่ย 3

ประวัติถิ่นกำเนิด 3

ลักษณะทั่วไปของต้นหนานเฉาเหว่ย (Bitter leaf) 3

ความสำคัญและคุณประโยชน์ 4

การขยายพันธุ์ 4

การขยายพันธุ์พืช 5

ความหมายของการขยายพันธุ์พืช 5

หลักการขยายพันธุ์พืช 5
เงื่อนไขที่กับการเกิดรากของกิ่งปักชำ 6
สารควบคุมการเจริญเติบโต 6
ความหมายของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 6
กรดอินโดล-3-บิวทีริก (Indole-3-butyric acid. IBA) 9
กรด 1 แนฟทาลีนแอซีติก (1- Naphthalene acetic acid. NAA) 9
บทบาทของออกซินต่อการเกิดราก 10
วิธีการใช้สารเร่งรากในกิ่งปักชำ 11
การคำนวณและการผสมสาร 12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 16
เครื่องมือ และอุปกรณ์ 16
วิธีดำเนินการวิจัย 16
การเตรียมกิ่งพันธุ์ 16
การเตรียมสารเคมี (IBA และ NAA) 16
การเตรียมวัสดุปักชำ 17
การวางแผน และการดำเนินการทดลอง 17
การแช่และปักชำกิ่งพันธุ์ 17
สถานที่ทำการทดลอง 18
ระยะเวลาในการทดลอง 18
การเก็บข้อมูล และบันทึกข้อมูล 19
การวิเคราะห์ผลการวิจัย 19
บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิจารณ์ผล 20
ผลการทดลอง 20

ร้อยละของการออกราก 20
จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง 21
ความยาวของรากเฉลี่ย 21
ความกว้างของราก 22
ร้อยละของกิ่งที่ออกยอด 23
จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง 24
จำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่ง 25
ความยาวของใบ 25
ความกว้างใบ 26
ร้อยละของการรอดชีวิต 27
การวิเคราะห์ต้นทุนการกิ่งปักชำกิ่งหนานเฉาเหว่ย 30
วิจารณ์ผลการทดลอง 31
ร้อยละของการออกราก 31
จำนวนราก 31
ความยาวราก 32
ความกว้างของราก 33
ร้อยละของกิ่งที่ออกยอด 34
จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง 34
จำนวนใบ 35
ความยาวของใบ 36
ความกว้างของใบ 37
ร้อยละของการรอดชีวิตหลังชำในวัสดุเพาะชำ 3 สัปดาห์ 37
บทที่ 5 สรุปผล 38
สรุปผลการทดลอง 38

ข้อเสนอแนะ 38
บรรณานุกรม 39
ภาคผนวก 42
ภาพผนวก ก ภาพประกอบการวิจัย 43
ภาพผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) 49
ประวัติผู้วิจัย 59

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย 18

ตารางที่ 2 ร้อยละของการออกราก จำนวนราก ความยาวราก และความก้วางรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย ระยะปักชำ 30 วัน 23

ตารางที่ 3 ร้อยละการออกยอด จำนวนยอดต่อกิ่ง และจำนวนใบต่อยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย ระยะปักชำ 30 วัน 28

ตารางที่ 4 ความยาวใบ ความกว้างใบ และร้อยละการรอดชีวิต(หลังปลูก) ของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยระยะปักชำ 30 วัน 29

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นหนานเฉาเหว่ย..... 4

ภาพที่ 2 รูปร่าง โมเลกุลของ Indole-3-butyric acid. (IBA)..... 9

ภาพที่ 3 รูปร่าง โมเลกุลของ 1-Naphthalene acetic acid. (NAA)..... 10

สารบัญภาพผนวก

หน้า

ภาพผนวกที่ 1 การเตรียมกิ่ง และแช่กิ่งพันธุ์ 44

ภาพผนวกที่ 2 การชำกิ่งพันธุ์ และลักษณะการเกิด Callus ของกิ่งปักชำ 44

ภาพผนวกที่ 3 ลักษอาการโคนกิ่งเน่าของกิ่งปักชำในกลุ่มทดลอง NAA 2,000-3,000 ppm..... 45

ภาพผนวกที่ 4 ผลของ IBA ต่อการออกราก และยอดของกิ่งชำหนานเฉาเหว่ยระยะปักชำ วัน 30. 46

ภาพผนวกที่ 5 ผลของ NAA ต่อการออกราก และยอดของกิ่งชำหนานเฉาเหว่ย ระยะปักชำ วัน 30 47

ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะของราก และต้นกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยหลังปลูกลงถุงเพาะชำ สัปดาห์ 3. 48

สารบัญตารางผนวก

หน้า

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ร้อยละของการออกราก 50

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง..... 50

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปวนทาสถิติ ความยาวของรากเฉลี่ยต่อราก 51

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ความกว้างของราก 51

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปวนทาสถิติ ร้อยละของการแตกยอด 52

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ จำนวนยอด..... 52

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ จำนวนใบ..... 53

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคระห์ความแปรปวนทางสถิติ ความยาวใบ..... 53

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ความกว้างของใบ..... 54

ตารางผนวกที่ 10 ผลของ IBA และ NAA ต่อร้อยละของการเกิดราก และจำนวนรากต่อกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย 55

ตารางผนวกที่ 11 ผลของ IBA และ NAA ต่อความยาวราก และเส้นผ่านศูญกลางรากกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย 56

ตารางผนวกที่ 12 ผลของ IB A และ NAA ต่อร้อยละการออกยอด จำนวนยอด และ จำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย 57

ตารางผนวกที่ 13 ผลของ IBA และ NAA ต่อความยาวใบ ความกว้างใบ และร้อยละการรอดชีวิตของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย..... 58

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หนานเฉาเหว่ย (Bitter leaf tree) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Gymnamthemum extensum* อยู่ในตระกูล Asteraceae มีถิ่นกำเนิดมาจากทางตอนใต้เขตกุ้ยโจว และยูนนานของประเทศจีน แถบเทือกเขาหิมาลัย สิกขิม ประเทศอินเดีย ประเทศเนปาล ประเทศภูฏาน รัฐฉานประเทศเมียนมาร์ และประเทศไทย (Bunwong et al., 2014) การนำหนานเฉาเหว่ยมาใช้ประโยชน์มีรายงานดังนี้ ในแถบแอฟริกาใช้กินเป็นผัก และใช้รักษาโรคมาลาเรีย อเมริกาใช้เป็นยาเพิ่มภูมิคุ้มกันเกี่ยวกับมะเร็งเต้านม เบาหวาน และต่อมลูกหมาก รวมทั้งควบคุมน้ำตาล เมียนมาร์ และมาเลเซียใช้ใบเป็นยาสมุนไพร เป็นต้น (ศรีสมพร, 2561)

หนานเฉาเหว่ยถูกนำเข้ามาปลูก และขยายพันธุ์ในประเทศไทยเป็นเวลานานหลายปีแล้ว นิยมปลูกเฉพาะตามสวนสมุนไพรจีน และสวนสมุนไพรไทยเพื่อใช้ประโยชน์เป็นยา การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ด และการปักชำกิ่ง การเพาะเมล็ดไม่นิยมทำเนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กมาก ทำให้ยากในการเพาะ และใช้เวลานานประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ในการงอก การขยายพันธุ์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการปักชำกิ่ง ซึ่งเป็นการขยายพันธุ์ที่รวดเร็วเหมาะแก่การขยายพันธุ์เพื่อการค้า แต่พบว่ายังมีข้อมูลหรือผลงานวิจัยทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในการขยายพันธุ์ของหนานเหว่ยในวงจำกัด จึงมีความสนใจในการศึกษาผลสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินคือ IBA (indole-3-yl butyric acid) และ NAA (1-Naphthalene acetic acid) ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำของหนานเฉาเหว่ย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของ IBA และ NAA ที่เหมาะสมต่อการออกราก และยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย
2. เพื่อศึกษาร้อยละของการรอดชีวิตของกิ่งหนานเฉาเหว่ยหลังปักชำลงถุงเพาะชำ (หลังย้ายปลูก)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบผลของ IBA และ NAA ต่อการออกราก และยอดของหนานเฉาเหว่ย
2. ทราบระดับความเข้มข้นของ IBA และ NAA ที่เหมาะสมที่สุดต่อการออกรากของกิ่งหนานเฉาเหว่ย
3. สามารถนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการขยายพันธุ์หนานเหว่ยต่อไป

ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาผลของความเข้มข้นของสาร IBA และ NAA ต่อกับการออกราก และยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย
2. ศึกษาร้อยละการรอดชีวิตของหนานเฉาเหวยหลังการย้ายปลูก
3. ศึกษา และวิเคราะห์ต้นทุนวิธีการขยายพันธุ์หนานเฉาเหว่ยด้วยการปักชำ

บทที่ 2
ทฤษฎี และการตรวจเอกสาร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหนานเฉาเหว่ย

ประวัติถิ่นกำเนิด

หนานเฉาเหว่ยมีถิ่นกำเนิดในทางตอนใต้ของประเทศจีน (กุ้ยโจว ยุนนาน) เทือกเขาหิมาลัย ประเทศเนปาล ประเทศภูฏาน และรัฐฉานประเทศเมียนมาร์ ในประเทศไทยได้นำมาปลูก และขยายพันธุ์มานานหลายปีแล้วแต่ก็ไม่มีหลักฐานว่านำเข้ามาปลูกตั้งแต่เมื่อใด ส่วนมากคนไทยนิยมปลูกตามสวนสมุนไพรจีนเพื่อใช้ประโยชน์จากใบของหนานเฉาเหว่ย (Bunwong et al., 2014)

หนานเฉาเหว่ย มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Gymnanthemum extensum* ในวงศ์: Asteraceae มีชื่อพ้องคือ *Vernonia extensa* (Wall.) Wall. Ex DC หรือ *Cacalia extensa* kuntze Conysa Extens Wall. และชื่อสามัญว่า Bitter leaf tree ชื่อภาษาไทยเรียกว่า ต้นป่าช้าเหงา หรือ ต้นใบขม ซึ่งเรียกตามรสของใบ เนื่องจากว่าใบของต้นหนานเฉาเหว่ยมีรสขมจัด การจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของหนานเฉาเหว่ย มีดังนี้

อาณาจักร พืช (Kingdom Plantae)
ดิวิชัน พืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง มีเมล็ด และมีดอก (Division Angiosperms)
ชั้น พืชใบเลี้ยงคู่ (Class Eudicots)
อันดับ Asterales (Order Asterales)
วงศ์ วงศ์ทานตะวัน (Family Asteraceae)
วงศ์ย่อย Cichorioideae (Subfamily Cichorioideae)
สกุล *Gymnanthemum* (Genus *Gymnanthemum*)

ลักษณะทั่วไปของต้นหนานเฉาเหว่ย (Bitter leaf)

ต้นหนานเฉาเหว่ย หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า ต้นป่าช้าเหงา หรือต้นใบขม (Bitter leaf tree) ในป่าธรรมชาติพบที่ระดับความสูง 1,200 ถึง 2,100 เมตร จากระดับหน้าน้ำทะเล ในป่าเปิดหรือในเนินเขา และหุบเขา (Swamy et al., 2015) ต้นหนานเฉาเหว่ยเป็นไม้ยืนต้น สูงประมาณ 6-8 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้างประมาณ 3 - 5 เมตร ลักษณะของใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับ เป็นรูปรีปลายแหลม โคนป้านหรือเกือบมน ใบอ่อน และแก่มีรสขมจัด ออกดอกเป็นช่อตามซอกใบ และยอดดอกสีขาว และมีผลเป็นทรงกลม (ศรีสมพร, 2561)

ความสำคัญและคุณประโยชน์

ต้นหนานเฉาเหว่ยมีความสำคัญในการใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรค ส่วนที่สามารถนำใช้ประโยชน์เป็นยาได้คือใบ ทั้งแบบทานใบสด และนำไปต้มดื่มกับน้ำ หนานเฉาเหว่ยมีสรรพคุณทางยาใบสดช่วยลดความดัน ช่วยลดน้ำตาลในเลือด รักษาอาการปวดข้อและปวดเมื่อยตามร่างกาย ต่อต้านโรคเก๊าต์ โรคเบาหวาน โรคไขมันในเลือดสูง รักษาโรคไทรอยต์ รักษาโรคมะเร็ง ช่วยล้างสารพิษในร่างกายช่วยรักษาหูดให้หลุดออก และผิวเรียบปรกติ ช่วยรักษาโรคริดสีดวงทวารหนัก เพิ่มสมรรถนะทางเพศ รักษาโรคใจสั่น ช่วยให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น มีการนำใบไปแปรรูปเป็นชาหนานเฉาเหว่ยเพื่อความสะดวกในการบริโภค (ศรีสมพร, 2561)

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์หนานเฉาเหว่ยที่นิยมคือการปักชำ สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายด้วยการปักชำลงในดิน และรดน้ำเช้า-เย็น เพียง 7 - 10 วัน จะมียอดอ่อนแทงขึ้นมาจากกิ่งที่ปักชำไว้

ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นหนานเฉาเหว่ย

แหล่งที่มา : ทองเพชร (2562)

การขยายพันธุ์พืช

ความหมายของการขยายพันธุ์พืช

การขยายพันธุ์พืชหมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณของต้นพืชให้มากขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อดำรงไว้สายพันธุ์พืชชนิดต่างๆ มิให้สูญพันธุ์ (ทองพูล, 2552)

หลักการขยายพันธุ์พืช

จิรา (2551) ได้รายงานว่า การขยายพันธุ์พืชมีหลายวิธีขึ้นกับชนิดของพืช และวัตถุประสงค์ของผู้ขยายพันธุ์ โดยทั่วไป การขยายพันธุ์แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การขยายพันธุ์แบบใช้เพศ (Sexual propagation) หรือการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด (Seed propagation) เป็นการขยายพันธุ์ที่นิยมใช้ในพืชที่ต้องการจำนวนต้นมากอายุสั้น ติดเมล็ดจำนวนมาก ต้นเล็ก และสามารถควบคุมพันธุกรรมที่มีลักษณะตามต้องการได้ โดยทั่วไปนิยมใช้ในพืชไม้ดอก พืชผัก พืชไร่ และไม้ผลบางชนิด

2. การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (Asexual propagation) หรือการขยายพันธุ์ด้วยเนื้อเยื่อต้นพืช (Vegetative Propagation) เป็นการขยายพันธุ์ด้วยเนื้อเยื่อของต้นพืช และสิ้นส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ได้แก่ ลำต้น ใบ ราก เป็นต้น นิยมใช้กับไม้ดอก ไม้ประดับ และไม้ผล ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือให้ได้ต้นพันธุ์ที่เหมือนต้นแม่พันธุ์เดิมทุกประการ

การขยายพันธุ์ แบบไม่ใช้เพศนิยมใช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่ การตัดชำหรือการปักชำ การทาบกิ่ง การติดตา กานต่อกิ่ง และการแยกหน่อเป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวเพียงแต่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตัดชำหรือปัก (ทองพูล, 2552)

การตัดชำ หมายถึง การนำส่วนต่าง ๆ ของพืชพันธุ์ดีที่เราต้องการปักชำในวัสดุเพาะชำเพื่อให้ได้ต้นพืชใหม่จากส่วนที่นำมาปักชำ วิธีการตัดชำนี้ทำให้ชิ้นส่วนของพืชที่อยู่ในวัสดุเพาะชำพยายามสร้างราก พร้อมกับพัฒนาส่วนยอดหรือต้นอ่อนขึ้นมาใหม่ เมื่อทั้งสองส่วนนี้เจริญสมบูรณ์ดีแล้วก็ย้ายไปปลูกต่อไป แต่บางครั้งการตัดชำก็ไม่ประสบผลสำเร็จ คือกิ่งตัดชำไม่ออกรากหรือออกรากน้อยและช้า จึงจำเป็นต้องใช้ฮอร์โมนเร่งช่วยการออกรากให้เร็วยิ่งขึ้น ซึ่งความเข้มข้นของฮอร์โมนนั้นย่อมมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดพืชที่ชำ การปักชำกิ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ การตัดชำกิ่งแก่ การปักชำกิ่งกึ่งอ่อนกึ่งแก่ และการตัดชำกิ่งอ่อน (ทองพูล, 2552)

นันทิยา (2526) รายงานว่าการปักชำเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในบรรดาวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ซึ่งทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การปักชำกิ่งหรือลำต้น ใช้กิ่งแก่ที่มีสีน้ำตาลเป็นกิ่งสมบูรณ์ มีอาหารสะสมมากเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับการออกราก และการเจริญของตาเป็นกิ่งใหม่ ตัดกิ่งเป็นท่อน ๆ ยาวประ มาณ 6 -

8 นิ้ว มีตาอย่างน้อย 2 - 3 ตา ตัดใบออกหมดด้านบน และล่างตัดเฉียง 45 - 60 องศา ห่างจากตาสุดท้ายประมาณครึ่งนิ้ว กรีดที่โคนกิ่งยาวประมาณ 1 นิ้ว 2 – 3 รอย และจุ่มฮอร์โมนเร่งรากแล้วปักชำในทรายผสมขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1 หรือขี้เถ้าแกลบอย่างเดียวก็ได้ แล้วตั้งไว้ในที่มีแสงแดดรำไรที่มีความชื้นสูง

2. การปักชำใบ ใช้กับพืชบางชนิด วิธีปักชำคือตัดแผ่นใบแก่ออกเป็นส่วน ๆ วางแผ่นใบลงบนวัสดุปักชำ กลบด้วยวัสดุปักชำบาง ๆ พอไม่ให้ใบแห้ง พืชบางชนิดใช้วิธีนำแผ่นใบแต่ละส่วนปักชำบนวัสดุปักชำ ต้น และรากใหม่จะเกิดจากแผ่นใบตรงบริเวณเส้นใบที่ถูกตัดขาด

3. การตัดชำใบติดตา วิธีนี้มีประโยชน์เมื่อต้นแม่มีจำกัดเพราะจะได้ต้นใหม่มากกว่าการปักชำกิ่งคือ แต่ละข้อจะได้ 1 ต้น ก่อนปักชำควรเลือกใบ และตาที่สมบูรณ์ดีนำไปชำในวัสดุปักชำลึก 1/2 – 1 นิ้ว วัสดุปักชำจะใช้ทรายหรือทรายกับคุยมะพร้าวอย่างละเท่า ๆ กันก็ได้ ระหว่างการปักชำต้องรักษาความชื้นให้เสม่ำเสมอ

เงื่อนไขที่กับการเกิดรากของกิ่งปักชำ

การขยายพันธุ์พืชแบบไม่ใช้เพศ ไม่ว่าจะเป็นการตอนหรือการตัดชำสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จก็คือ การทำให้กิ่งตอนหรือกิ่งชำนั้นเกิดรากขึ้นมาใหม่ ซึ่งรากนี้เรียกว่า “รากวิสามัญ” ส่วนยอดนั้นมีอยู่แล้วในกิ่งเดิม หรือแตกใหม่จากตาซึ่งพร้อมที่เจริญเติบโต (นันทิยา, 2526) การเกิดรากของพืชในกิ่งปักชำนั้น มีหลายปัจจัยที่มาเกี่ยวข้องดังนี้ วัสดุปักชำ การกรีดโคนกิ่ง ขั้วหรือหัวท้ายของกิ่ง การใช้สารหรือฮอร์โมนเร่งราก สภาพของกิ่งปักชำ สภาพแวดล้อมในการปักชำ และฤดูกาลปักชำ (จิรา, 2551)

สารควบคุมการเจริญเติบโต

ความหมายของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

พีรเดช (2537) กล่าวว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และสารฮอร์โมนในทางวิชาการให้ความหมายทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันคือ

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulating chemicals: PGRC) เป็นสารอินทรีย์ซึ่งไม่จำกัดว่าพืชจะสร้างขึ้นเองหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และถ้าใช้ในปริมาณเล็กน้อยก็จะสามารถยับยั้ง กระตุ้น หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้

ฮอร์โมนพืช (Plant hormones) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณเล็กน้อย และมีผลในการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาในพืชนั้น ๆ อาจมีความหมายรวมถึงวิตามินบางชนิด แต่ไม่รวมถึงอาหารพืชสร้างขึ้น

พีรเดช (2537) ยังได้รายงานเพิ่มเติมว่า สารในกลุ่ม PGRC แยกออกเป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติซึ่ง แตกต่างกันได้ดังนี้

1. ออซิน (Auxin) สารในกลุ่มนี้มีทั้งพืชที่สร้างขึ้นเอง (ฮอร์โมน) และสารสังเคราะห์มีหน้าที่ควบคุมการขยายตัวของเซลล์การเติบโตของใบการเกิดราก และเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่น ๆ

2. จิบเบอเรลลิน (Gibberellins) สารในกลุ่มนี้พืชสามารถสร้างขึ้นเองได้ และยังมีเชื้อรา บางชนิด สร้างสารนี้ได้ จึงมีการเลี้ยงเชื้อราเหล่านี้เพื่อนำมาสกัดสารจิบเบอเรลลิน ออกมาใช้ประโยชน์ มีหน้าที่ในการยืดตัวของเซลล์ การติดผล การเกิดดอก และเร่งการเจริญเติบโตของต้นพืช

3. ไซโตไคนิน (Cytokinins) มีหน้าที่ควบคุมการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ การแตกแขนง สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

4. เอทิลีน และสารปลดปล่อยเอทิลีน (Ethylene and ethylene releasing compounds) สารเอทิลีน เป็นก๊าช ซึ่งพบได้ทั่ว ๆ ไป แม้กระทั้งในควันไฟก็มีเอทิลีนเป็นตัวประกอบ พืชสามารถสร้างเอทิลีนได้เอง สามารถควบคุมการออกดอก การแก่ การสุกของผล และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก และผล

5. สารชะลอการเจริญเติบโต (plant growth retardants) สารกลุ่มนี้ไม่พบตามธรรมชาติในพืชเป็นกลุ่มของสารซึ่งสังเคราะห์ขึ้นมาทั้งหมด คุณสมบัติของสารกลุ่มนี้คือยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของจิบเบอเรลลิน ประโยชน์ของสารชะลอการเจริญเติบโตมีหลายอย่าง เช่น ลดความสูงของต้น ทำให้ปล้องสั้นลง ช่วยในการออกดอก และติดผลของพืชบางชนิด

6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors) สารกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นมาเพื่อถ่วงดุลกับสารเร่งการเจริญเติบโตต่าง ๆ ไม่ให้พืชโตมากเกินไป สารกลุ่มนี้ยังควบคุมการพักตัว การหลุดร่วงของใบ ดอก ผล หรือแม้กระทั่งการควบคุมการออกดอกของพืช ในปัจจุบันได้มีการใช้สารสังเคราะห์เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ทำให้พืชแตกกิ่งแขนงมากขึ้น ยับยั้งการเกิดหน่อยาสูบ เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด

7. สารอื่น ๆ เป็นสารที่ไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งข้างต้นได้เนื่องจากมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น สารเร่งการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปสารทำให้ใบร่วง สารเพิ่มผลผลิตสารในกลุ่มนี้มีผลต่อพืชค่อนข้างจำกัด และมักใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งเฉพาะ

ยุวลี (2561) รายงานว่า ออซินมีอยู่ 2 ประเภทคือ ออซินที่ผลิตขึ้นภายในพืชหรือออซินธรรมชาติ และออซินที่ได้จากการสังเคราะห์ ออกซินในธรรมชาติที่พบมาก ได้แก่ ออกซิน ไอเอเอ (Indole-3-acetic acid. IAA) ซึ่งเป็นออกซินที่พืชสร้างขึ้น และออกซินสังเคราะห์ ซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น เอนเอเอ (1-naphthy acetic acid. NAA) และไอบีเอ (Indole-3-butyric acid. IBA)

Petrášek et al. (2006) ได้รายงานว่าการออกฤทธิ์ของออกซินมีดังนี้

1. การชักนำการยืดขยายเซลล์ลำต้น และเนื้อเยื่อหุ้มยอดแรกเกิด ถ้าออกซินสูงเกินไปจะยับยั้งการเติบโตเพราะออกซินที่สูงเกินจะกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนออกมา และไปกดการยืดขยายตัวของเซลล์

2. การเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ โดยเฉพาะในต้นอ่อน และเนื้อเยื่อหุ้มยอดแรกเกิด การเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์จะช่วยให้เซลล์ยืดขยายตัวได้

3. กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และการยืดขยายตัวของเซลล์ เกิดจากการเพิ่มความยืดหยุ่นที่ผนังเซลล์ เพิ่มความดันออสโมติก และลดความกดดันที่ผนังเซลล์ ทำให้เซลล์ขยายขนาดได้ง่าย และอาจจะส่งเสริมการสังเคราะห์โปรตีนที่จำเป็นต่อการเติบโต

4. เร่งการเติบโตของพืชทั้งในส่วนที่เป็นต้น และราก โดยปกติแล้ว ส่วนต่าง ๆ ของพืชตอบสนองต่อปริมาณออกซินไม่เท่ากัน ลำต้นต้องการออกซินสูงกว่าในราก ถ้าสูงเกินไปจะยับยั้งการเติบโต

5. ส่งเสริมการเจริญของท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ซึ่งจากการศึกษาในแคลลัส เมื่อเติมออกซินลงไป ออกซินจะช่วยให้การเชื่อมต่อของเนื้อเยื่อลำเลียงในแคลลัส ทำให้แคลลัสเกิดเป็นตา การเพิ่มน้ำตาล และออกซินลงในอาหารเลี้ยง ทำให้แคลลัสเจริญเป็นลำต้น และกลายเป็นพืชต้นใหม่

6. การเพิ่มกิจกรรมของกรดนิวคลีอิก โดยออกซิน เช่น ไอเอเอ (IAA) มีส่วนช่วยกระตุ้นให้มีการสังเคราะห์ RNA โดยออกซินอาจจะมีบทบาทช่วยในการแสดงออกของยีน เช่น ช่วยให้โปรตีนฮิสโตนหลุดออกจาก DNA ทำให้ RNA polymerase II เข้าจับกับส่วนของยีนได้ โดยเฉพาะการสร้างเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการยืดขยายของผนังเซลล์

7. การยับยั้งการร่วงของใบ การร่วงของใบเกิดจากการเกิดชั้นก่อการร่วงที่ผนังเซลล์ของเซลล์ในแนวดังกล่าวจะเกิดการแยกออกจากกิ่งหรือต้น ในเนื้อเยื่ออ่อนที่มีปริมาณออกซินสูง จะไม่มีการเกิดชั้นก่อการร่วง ถ้าตัดแผ่นใบทิ้งเหลือแต่ก้านใบ แล้วนำออกซินมาทาที่ก้านใบ ก้านใบที่ได้รับออกซินจะร่วงช้ากว่า ถ้าให้ออกซินแก่ใบตั้งแต่ระยะแรก ๆ ก่อนโตเต็มที่ จะทำให้ใบร่วงช้ากว่าใบพืชที่ไม่ได้รับออกซิน

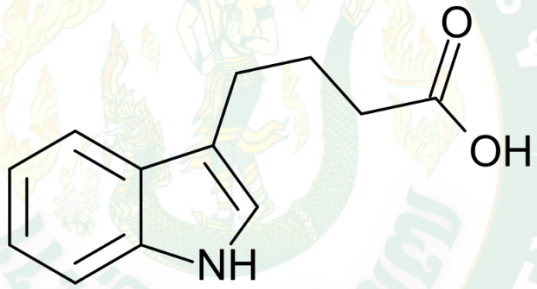
8. การยืดขยายความยาวของราก รากจะไวต่อความเข้มข้นของออกซินมาก IAA ปริมาณต่ำจะกระตุ้นการขยายตัวของรากได้ดี โดยที่ไม่มีผลต่อลำต้น ส่วนความเข้มข้นที่กระตุ้นการเจริญของต้นจะสูงเกินไปสำหรับราก จนกลายเป็นการยับยั้ง

9. การเกิดรากแขนง ออกซินมีผลต่อการกระตุ้นให้เกิดรากแขนง การตัดใบหรือตาอ่อนที่สร้างออกซินออกไปทำให้การแตกรากแขนงน้อยลง แสดงว่าการเกิดรากแขนงถูกควบคุมโดยออกซินที่สร้างจากลำต้น นอกจากนั้น ออกซินยังส่งเสริมการเกิดรากแขนงในกิ่งปักชำ โดยรากแขนงเกิดได้ดีจากท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ส่วนใกล้ๆข้อ

10. ความเข้มข้นที่สูงเกินไปของออกซินจะยับยั้งการเจริญเติบโต และเป็นพิษต่อพืช โดยทำให้อวัยวะของพืชมีการเติบโตที่ไม่สัมพันธ์กัน เช่น แบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นแต่เซลล์ไม่ขยายขนาด อวัยวะบิดเบี้ยวเสียรูปทรง การเจริญของพืชลดลง และหยุดไปในที่สุด

กรดอินโดล-3-บิวทีริก (Indole-3-butyric acid. IBA)

William. (1999) ได้รายงานว่า กรดอินโดล-3-บิวทีริก (IBA) แต่เดิมจัดเป็นสารสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์เป็นออกซิน แต่ต่อมาพบการสร้าง IBA ในเมล็ด และใบของข้าวโพด และพืชใบเลี้ยงคู่อีกหลายชนิด จึงจัดว่าเป็นฮอร์โมนพืชด้วย IBA ที่เป็นสารสังเคราะห์ใช้ในการเร่งรากของกิ่งปักชำ สารบริสุทธิ์เป็นผลึกสีขาว ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ เมื่ออยู่ในรูปสารละลายจะสลายตัวได้เร็ว มีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในระดับปานกลาง และเป็นพิษต่อใบพืชด้วย ในด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ใช้ชักนำการเกิดรากจากยอด



สูตรเคมี $C_{12}H_{13}NO_2$

ภาพที่ 2 รูปร่าง โมเลกุลของ Indole-3-butyric acid. (IBA)
แหล่งที่มา: นพดล (2537)

กรด 1 แนฟทาลีนแอซีติก (1- Naphthalene acetic acid. NAA)

กรด1-แนฟทาลีนแอซีติก (1-Naphthaleneacetic acid: NAA) มีสูตรโครงสร้างเป็น $C_{10}H_7CH_2COOH$ เป็นออกซินสังเคราะห์ที่ใช้ในการกระตุ้นการเกิดราก กระตุ้นให้ระบบรากเจริญดี เปลี่ยนเพศดอกเงาะ ทาที่รอยแผลหลังการตัดแต่งกิ่งเพื่อป้องกันการแตกหน่อ ป้องกันผลร่วง NAA ที่ใช้ในทางการเกษตรเป็นผลึกสีขาว ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ จัดเป็นสารที่เป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมระดับปานกลาง

ในทางการเกษตรมีการนำเอา NAA มาใช้งานดังนี้

1. การเปลี่ยนเพศของดอกเงาะ เปลี่ยนเพศของดอกเงาะพันธุ์สีชมพูจากดอกกะเทยให้เป็นดอกตัวผู้ได้

2. การขยายพันธุ์มะม่วง NAA ผสมกับลาโนลินทาเหนือรอยทาบของกิ่งมะม่วงแรดบนต้นตอมะม่วงแก้ว ช่วยให้รอยทาบประสานกันได้ดี และช่วยเร่งการออกราก

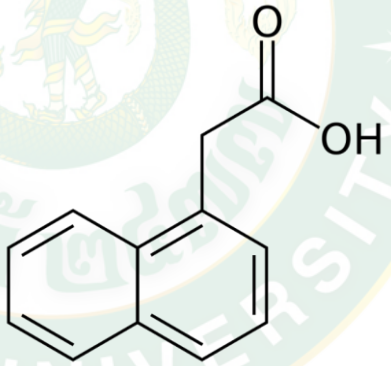
3. การเพิ่มขนาดผลของสับปะรด ทำให้สับปะรดมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก แต่ข้อเสียคือทำให้ผลแก่ช้า และสับปะรดสุกจากข้างในก่อนที่เปลือกจะเป็นสีเหลือง ขนาดของก้าน และแกนจะใหญ่

4. การชะลอการสุกของสับปะรด การจุ่มผลสับปะรดที่แก่จัดแต่ยังไม่เปลี่ยนสีลงใน NAA โดยไม่ต้องจุ่มส่วนที่เป็นจุก จะทำให้ผลคงความเขียวได้นาน และลดการเน่าได้ 50%

5. ป้องกันการหลุดร่วงของผลลางสาด และลองกอง พ่น NAA ไปที่ช่อผลลางสาดขณะที่ผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากผลลางสาดตามปกติจะหลุดร่วงได้ง่าย

6. NAA ป้องกันการร่วงของมะนาวฝรั่งได้ดีในช่วงที่อากาศเย็นจัด

7. ในด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช NAA เป็นออกซินที่มีบทบาทสำคัญในการชักนำให้เกิดแคลลัส และการทำงานร่วมกับไซโตไคนินให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ



สูตรโครงสร้างเป็น $C_{10}H_7CH_2COOH$

ภาพที่ 3 รูปร่าง โมเลกุลของ 1-Naphthalene acetic acid. (NAA)
แหล่งที่มา: นพดล (2537)

บทบาทของออกซินต่อการเกิดราก

พีรเดช (2537) รายงานว่า โดยทั่วไปแล้ว รากพืชทำหน้าที่ดูดน้ำ และธาตุอาหารเพื่อส่งไปเลี้ยงทุกส่วนของต้นพืชที่อยู่เหนือดิน การเจริญเติบโตของรากพืชต้องอาศัยฮอร์โมนที่ส่งมาจากลำต้นหรือจากปลายรากที่พืชสร้างขึ้นมาเองเพื่อใช้ในการเติบโตยืดยาวออกไปเรื่อย ๆ ฮอร์โมนที่สำคัญที่

เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของรากพืชคือ ออกซิน (auxins) รากต้องการออกซินปริมาณต่ำมากเพื่อการเติบโต ในกรณีที่มีออกซินมากเกินไปจะทำให้รากหยุดชะงักการเติบโตได้ แต่ในการเกิดจุดกำเนิดรากนั้นพืชต้องการออกซินความเข้มข้นสูงในระดับหนึ่งมากระตุ้น จากหลักฐานอันนี้จึงได้นำออกซินมาใช้ในการเร่งรากของกิ่งปักชำ และกิ่งตอน การเกิดรากของกิ่งปักชำ และกิ่งตอนของพืชโดยทั่ว ๆ ไปเกิดขึ้นได้ 2 กรณีคือ เกิดจากจุดกำเนิดที่มีอยู่แล้วในกิ่ง และอีกกรณีหนึ่งเกิดจากเนื้อเยื่อเจริญซึ่งเกิดขึ้นเมื่อกิ่งพืชมีรอยแผล ออซินจะกระตุ้นให้เนื้อเยื่อเจริญในบริเวณรอยแผลเกิดกานแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว และถ้ามีสภาพแวดล้อมเหมาะสมเช่น ความชื้นสูง ออกซีเจนเพียงพอ และอุณหภูมิพอเหมาะจะทำให้เนื้อเยื่อเจริญนั้นเปลี่ยนรูปไปเป็นจุดกำเนิดราก และพัฒนามาเป็นรากได้ในภายหลัง ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ต้องการออกซินเป็นตัวกระตุ้นเช่นกัน

ปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญการเกิดรากของกิ่งปักชำ และกิ่งตอน นอกเหนือจากการใช้ออกซินยังมีปัจจัยอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องด้วยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของกิ่ง ฤดูกาล อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบของวัสดุที่ใช้ในการปักชำหรือตอน ความอุดมสมบูรณ์ของกิ่ง รวมถึงอาหารสะสมภายในกิ่ง และ วิตามินต่าง ๆ ออกซินที่นิยมใช้ในการเร่งรากของกิ่งปักชำ และกิ่งตอนคือ IBA และ NAA

วิธีการใช้สารเร่งรากในกิ่งปักชำ

พีรเดช (2537) รายงานว่า การใช้สารเร่งรากในกิ่งปักชำทำได้หลายวิธี เช่น การจุ่มกิ่งในสาร การพ่นสารไปที่ต้น หรือ กิ่งก่อนตัดมาปักชำ การฉีดสารเข้าไปในกิ่ง หรือการผสมสารในรูปครีมทาที่โคนกิ่ง แต่วิธีที่นิยมใช้ทั่วไปมี อยู่ 3 วิธีคือ

1. การจุ่มอย่างรวดเร็ว (quick dip method) เป็นวิธีที่รวดเร็ว ใช้อุปกรณ์น้อย สารที่ใช้เป็นออกซินความเข้มข้นสูง (ประมาณ 500 ถึง 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร) วิธีการให้สารทำโดยจุ่มปลายกิ่งทางด้านฐานลงในสารละลายดังกล่าว ไม่เกิน 5 วินาที โดยปลายกิ่งจุ่มอยู่ในสารลลายประมาณ 2.5 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปปักชำ การให้สารวิธีนี้เหมาะสำหรับการปักชำกิ่งแก่ และกิ่งพืชทั่วไป

2. การแช่กิ่งในสาร (prolonged soaking method) วิธีนี้ใช้สาร และออกซินความเข้มข้นต่ำ (ประมาณ 20 ถึง 200 มิลลิกรัม/ลิตร) วิธีการให้สารทำคล้ายกับวิธีแรกแต่จะแช่กิ่งทิ้งไว้ในสารละลายประมาณ 1 ถึง 24 ชั่วโมงโดยวางไว้ในที่ร่ม หลังจากนั้นจึงนำกิ่งไปปักชำ

3. การให้สารแบบผง (powder method) วิธีนี้เป็นการให้ออกซินในรูปผง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง IBA ซึ่งนิยมผลิตมาในรูปนี้ ถ้าเป็นกิ่งอ่อนหรือกิ่งอยู่ในระยะการเจริญเติบโตจะใช้ความเข้มข้นประมาณ 200 ถึง 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ถ้าเป็นกิ่งแก่ หรือกิ่งพักตัวจะใช้ความเข้มข้นสูงกว่านี้ประมาณ 5 เท่า วิธีการให้สารคือจุ่มปลายกิ่งทางด้านฐานลงในน้ำเพื่อให้เปียกก่อนนำไปจุ่มในผงของสารแล้วเคาะผงของสารส่วนเกินออกให้หมด จากนั้นจึงนำกิ่งไปปักชำ

การคำนวณและการผสมสาร

พีรเดช (2537) ยังได้รายงานว่า สารเคมีที่ใช้ในการเกษตรมีการผลิตมาหลายรูป เพื่อความสะดวกในการใช้ตามจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน สารเหล่านี้ไม่ใช่สารบริสุทธิ์ แต่จะมีองค์ประกอบหลัก 2-3 อย่าง ที่สำคัญคือ

1. สารออกฤทธิ์ (active ingredient หรือ a.i.) หมายถึงเนื้อสารจริง ๆ ที่แสดงผลต่อพืชได้ตามคุณสมบัติที่สารนั้นมีอยู่ ซึ่งบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ในสารผสมทั้งหมด หรือแสดงหน่วยน้ำหนักต่อปริมาตร (เช่นกรัมต่อลิตร) เช่น Planofix® ระบุว่ามี NAA 4.5% เป็นสารออกฤทธิ์ หมายความว่า Planofix® 1 ขวด ปริมาณ 100 มิลลิตร มีเนื้อสาร NAA ผสมอยู่ 4.5 กรัม

2. สารทำให้เจือจาง (diluent) หมายถึงสารอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซที่ผสมกับสารออกฤทธิ์เพื่อให้ความเข้มข้นของสารลดลงมาอยู่ในระดับเหมาะสมเพื่อสะดวกในการใช้ สารทำให้เจือจางที่ผสมอยู่ในส่วนผสมจะต้องไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารออกฤทธิ์ และไม่ต้องเกิดผลเสียต่อพืช สารทำให้เจือจางอาจเป็นอะไรก็ได้ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ ดิน แป้ง หรืออากาศ ยกตัวอย่างสาร Planofix® 1 ขวด ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ซึ่งมีเนื้อสารผสมอยู่ 4.5 % แสดงว่าส่วนที่เหลือเกือบทั้งหมด (ประมาณ 95 %) เป็นสารทำให้เจือจาง

3. สารเพิ่มประสิทธิภาพ (adjuvants) หมายถึงสารใดก็ตามที่ผสมอยู่ในส่วนผสมแล้วมีผลทำให้ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ สูงขึ้น หรือให้อยู่ในรูปที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อาจเป็นสารจับใบ สารเปียกใบหรืออื่น ๆ

ตัวอย่างการคำนวณ และการผสมสาร เช่น ต้องการสารละลาย NAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร โดยผสมจาก Planofix® ซึ่งมี NAA 4.5% มีวิธีการคำนวนดังนี้

สารละลาย NAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร หมายความว่าสารละลาย 1 ลิตร มีเนื้อสาร NAA ผสมอยู่ 100 มิลลิกรัม

สาร Planofix® มี NAA 4.5% เป็นสารออกฤทธิ์ หมายว่า สารละลาย Planofix® 100 มิลลิลิตร มี NAA ผสมอยู่ 4.5 กรัม หรืออาจกล่าวได้ว่า

สาร NAA 4.5 กรัม (หรือ 4,500 มิลลิกรัม) ละลายอยู่ใน Planofix® 100 มิลลิลิตร

ถ้าต้องการ NAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร จะต้องใช้สาละลาย Planofix® =

$$\frac{100 \times 100}{4,500} \text{ มล} \quad = 2.2 \text{ มล}$$

จากหลักการคำนวณปริมาณสารดังกล่าว อาจนำมาประยุกต์เป็นสูตรสำเร็จเพื่อสะดวกในการคำนวญได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณสารที่ต้องการใช้ (มล หรือ ก)} = \frac{\text{ปริมาณสารที่ ต้องการ (มล หรือ ก) x ความเข้มข้นที่ต้องการ (มก/ล)}}{\text{ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ที่ใช้ (มก/ล)}}$$

การ ผสมสารละลาย NAA ความเข้มข้น 4,000 มก/ล จำนวน 1 ลิตร โดยใช้แอลกอฮอล์ 50 % เป็นตัวทำละลายเพื่อใช้ในการเร่งรากกิ่งปักชำโดยใช้สารแบบจุ่มยก (quick-dip method)

วิธีการ สารละลาย NAA ความเข้มข้น 4,000 มก./ล หมายความว่า

สารละลาย 1 ลิตร มีเนื้อสาร NAA 4,000 มก. หรือเท่ากับ 4 กรัม NAA บริสุทธิ์ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์แต่ไม่ละลายในน้ำ เมื่อต้องการผสม NAA โดยใช้แอลกอฮอล์ 95% เป็นตัวทำละลาย จะมีวิธีการคือ นำสาร NAA บริสุทธิ์ 4 กรัม ใส่ในภาชนะแล้วเติมแอลกอฮอล์ 95% ลงไปประมาณ 500 มล. คนสารผสมจนกระทั่ง NAA ละลายหมดแล้วจึงเติมน้ำลงไป (ประมาณ 500 มล.) จนปริมาตรสารผสมทั้งหมดเป็น 1 ลิตร ก็จะได้สารความเข้มข้น และ ปริมาตรตามต้องการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธัญพิสิษฐ์ และศุภวรรณ (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทน์ พบว่า กิ่งปักชำที่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (control) NAA ความเข้มข้น 3,000 ppm และ IBA ความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การออกรากดีที่สุดถึง 100% การใช้ IBA 3,000 ppm สามารถให้จำนวนรากต่อกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด 38.17 รากต่อกิ่ง จึงเป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทน์

พีรเดช (2537) ได้ศึกษาการใช้ NAA และ IBA เพื่อส่งเสริมการออกรากของกิ่งปักชำนางแย้ม ความเข้มข้น 3 ระดับคือ 1,000, 5,000 และ 10,000 ppm พบวา ทุกชุดทดลองมีการออกรากได้ 100 เปอรเซ็นต์ และส่วนปลายกิ่งที่มีการให้สาร NAA 10,000 ppm ให้ผลดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดของรากสูงที่สุดคือ 4.14 กรัม รองลงมาคือ การใช้ IBA 2,000 ppm กับส่วนปลายกิ่งให้น้ำหนักสดของรากสูงที่สุดคือ 3.53 กรัม ในการทดลองที่ 2 จึงทำการทดลองซ้ำโดยใช้ NAA 3 ระดับคือ 10,000, 15,000 และ 20,000 ppm พบวาการเพิ่มความเขมขนของ NAA สูงขึ้นจะทำให้น้ำหนักสดของรากสูงขึ้นด้วย แต่ที่ความเข้มข้นสูงตั้งแต่ 15,000 ppm ขึ้นไปทำให้ได้รากที่มีลักษณะผอมบางและมีรากแขนงนอยเมื่อเปรียบเทียบกับรากที่เกิดจากการกระตุนดวย NAA 10,000 ppm

เจนจิรา และคณะ (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 พบว่า IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm 1,000 ppm, 2,000 ppm และ 3,000 ppm มีอัตราการเกิดรากไม่แตกต่างกัน (88.89 - 100 เปอร์เซ็นต์)

แต่แตกต่างกับชุดควบคุม (55.55 เปอร์เซ็นต์) แต่ IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งสูงสุด (69.50 ราก) ในขณะที่ชุดควบคุมมีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุด (7.70 ราก) ส่วน IBA ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด (11.6 7เซนติเมตร) และ NAA ความเข้มข้น 2,000 ppm มีเส้นผ่านศูนย์กลางรากสูงสุด (0.97 มิลลิเมตร) สำหรับอัตราการแตกยอดในทุกชุดทดลองไม่แตกต่างกัน ชุดควบคุมมีจำนวนยอดสูงสุด (1.60 ยอด) IBA ในทุกความเข้มข้นให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด (12.03 เซนติเมตร) NAA ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนใบต่ำสุด (4.20 ใบ) ในขณะที่ความกว้าง และความยาวใบ IBA ความเข้มข้น 1,000 ppm มีค่าสูงสุดคือ 3.92 และ 4.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังนั้น IBA ความเข้มข้น 1,000 ppm เหมาะสมกับการปักชำกิ่งหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 มากที่สุด

สุมิตรา และอิศร์ (2557) ผลของ IBA และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างการ์ตูนในสภาพปลอดเชื้อ จากการทดลองได้ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างการ์ตูน โดยนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร Murashige and Skoog (MS) 1962 ที่เติม NAA และ IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 20 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า อาหารสูตรที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตรที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดราก (3.20 และ 1.70 ราก ตามลำดับ) ความยาวราก (2.83 และ 4.64 เซนติเมตร ตามลำดับ) และน้ำหนักสด (0.36 และ 0.34 กรัม ตามลำดับ) ดีที่สุด ดังนั้นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนช้างการ์ตูน ได้แก่ อาหารที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA 3 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาหารสูตรที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปิยะณัฏฐ์ และอนงค์ภัทร (2558) ศึกษาเกี่ยวกับผลของ NAA และ IBA และชนิดของกิ่งต่อการออกรากกิ่งปักชำสบู่ดำ จากการทดลอง พบว่า การใช้ส่วนโคนกิ่งร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1,000 ppm ให้จำนวนราก และน้ำหนักสดรากเฉลี่ยสูงสุด 36.42 ราก และ 3.06 กรัม ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น ๆ การทดลองที่ 2 พบว่า การใช้ส่วนโคนกิ่งร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดที่ 26.00 ราก และให้น้ำหนักรากสดเฉลี่ยมากสุดคือ 1.84 กรัม และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่น ๆ ส่วนการไม่ใช้สารกับส่วนโคนกิ่งทั้ง 2 การทดลอง พบว่า ให้ค่าความยาวรากสูงสุด จากการทดลองสรุปได้ว่า การปักชำกิ่งสบู่ดำโดยใช้ส่วนโคนกิ่งร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1,000 ppm จะให้จำนวนรากและน้ำหนักสดรากสูงสุด และสูงกว่าการใช้ IBA

พัชรี (2560) การศึกษาผลของฮอร์โมน IBA ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของยอดปักชำดาวเรือง ณ แปลงทดลอง คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1) IBA ความเข้นข้น 0 ppm (ชุด

ควบคุม), กรรมวิธีที่ 2) IBA ความเข้มข้น 500 ppm, กรรมวิธีที่ 3) IBA ความเข้มข้น 1,000 ppm และกรรมวิธีที่ 4) IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm ผลการทดลอง พบว่า ยอดปักชำดาวเรืองที่ได้รับฮอร์โมน IBA ทุกความเข้มข้นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของดาวเรืองโดยยอดปักชำดาวเรืองที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 500 ppm มีค่าความยาวราก (35.00 เซนติเมตร) ความสูงต้น (66.89 เซนติเมตร) และจำนวนดอกต่อต้น (8.84 ดอก) สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ยศนนท์ (2561) ได้ศึกษาผลของสาร NAA ต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำเฟื้องฟ้าโดยมี 4 ชุดการทดลองคือ กรรมวิธีชุดควบคุม NAA (0 ppm) และโดยมีระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm จากการทดลอง พบว่า การใช้สาร NAA ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ช่วยส่งเสริมด้านความยาวราก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางราก และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกิ่งปักชำเฟื่องฟ้าสูงสุด

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์หนานเฉาเหวย
2. กรรไกรตัดกิ่งไม้
3. มีดคัดเตอร์
4. ไม้บรรทัด
5. ป้ายทดลอง
6. เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ (Digital Vernier Caliper)
7. ถุงพลาสติกดำขนาด 7X9 นิ้ว
8. ขวดสีชา
9. ดิน
10. แกลบเผา (แกลบดำ)
11. ฮอร์โมน (IBA และ NAA)

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมกิ่งพันธุ์

เลือกกิ่งพันธุ์หนานเฉาเหว่ยที่เป็นกิ่งกึ่งอ่อน และกิ่งกึ่งแก่ มีตายอด 1-2 ตา เป็นกิ่งที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน มีขนาดวงรอบของกิ่งพันธุ์ประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ตัดกิ่งพันธุ์ให้มีความยาวเท่ากันคือประมาณ 20 เซนติเมตร ตัดโคนกิ่งใต้ข้อเล็กน้อยให้เฉียงลงประมาณ 45 องศา กรีดบริเวณโคนกิ่งยาวประมาณ 2.00-2.50 เซนติเมตร จำนวน 3-4 รอยขีดเพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ออกรากของกิ่งปักชำ

การเตรียมสารเคมี (IBA และ NAA)

อัตราส่วนของ IBA และ NAA มี อัตราส่วน 250 ppm, 500 ppm, 1,000 ppm, 2,000 ppm และ 3,000 ppm วิธีการเตรียมสารคือ ถ้าต้องการ IBA และ NAA 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm ให้นำเอาสาร IBA หรือ NAA 0.25 กรัม, 0.5 กรัม, 1 กรัม, 2 กรัม, และ 3 กรัม,

ละลายด้วยแอลกอฮอล 95% ลงไปประมาณ 500 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนให้ได้ตามต้องการ (ประมาณ 500 มิลลิลิตร หรือ หลายกว่านั้น) คือ ถ้าต้องการ IBA และ NAA 250 ppm 500 ppm หรือ 1,000 ppm, 200 ppm และ 3,000 ppm จะต้องปรับด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร

การเตรียมวัสดุปักชำ

- การปักชำในน้ำกลั่น โดยแช่กิ่งปักชำในแก้วกระดาษที่บรรจุน้ำกลั่น 450 มิลลิลิตร
- การปักชำในถุงดำหลังรากงอก 30 วัน เพื่อศึกษาการรอดชีวิตโดยมีวัสดุปักชำคือ ดิน และแกลบเผาอัตราส่วน 1:1

การวางแผน และการดำเนินการทดลอง

การทดลองโดยใช้แผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design. CRD) ทำเป็น 3 ซ้ำ (Replications) มี 10 กรรมวิธี (Treatments) และ 1 ชุดควบคุม (T_0= น้ำกลั่น) มีจำนวน 33 หน่วยทดลอง (Experimental Unites, EU) ใน 1 ซ้ำ (1 Rep) ใช้กิ่งพันธุ์หนานเฉาเหว่ย 55 กิ่ง (5x3x11) = 165 กิ่งพันธุ์ สิ่งทดลองมีดังนี้

T_0 = กลุ่ม ควบคุม (น้ำกลั่น)
T_1 = กลุ่ม IBA ระดับ 250 ppm
T_2 = กลุ่ม IBA ระดับ 500 ppm
T_3 = กลุ่ม IBA ระดับ 1,000 ppm
T_4 = กลุ่ม IBA ระดับ 2,000 ppm
T_5 = กลุ่ม IBA ระดับ 3,000 ppm
T_6 = กลุ่ม NAA ระดับ 250 ppm
T_7 = กลุ่ม NAA ระดับ 500 ppm
T_8 = กลุ่ม NAA ระดับ 1,000 ppm
T_9 = กลุ่ม NAA ระดับ 2,000 ppm
T_{10} = กลุ่ม NAA ระดับ 3,000 ppm

การแช่และปักชำกิ่งพันธุ์

นำกิ่งพันธุ์หนานเฉาเหว่ยที่เตรียมไว้แล้วขนาด 20 เซนติเมตร มาจุ่มในสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยจุ่มด้านโคนกิ่งลงในสารละลายดังกล่าวเป็นเวลาประมาณ 30 นาที ในแต่ละความ

เข้มข้นต่างๆ ที่กำหนด เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้ว นำกิ่งไปปักชำลงในแก้วที่บรรจุน้ำกลั่นที่เตรียมไว้แล้ว การเก็บข้อมูล และบันทึกผลการทดลองทุก 10, 20 และ 30 วัน

เมื่อครบระยะ 30 วัน หลังจากเก็บข้อมูล และบันทึกผลการวิจัยเสร็จแล้ว จะนำเอากิ่งปักชำนั้นไปปลูกลงในถุงพลาสติกดำที่บรรจุวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ และนำไปไว้ในโรงเรือนรดน้ำให้มีความชื้นพอเหมาะ และบันทึกอัตราการรอดชีวิตหลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์

สถานที่ทำการทดลอง

การทดลองได้ดำเนินงานในห้องปฏิบัติงาน และเรือนเพาะชำของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ระยะเวลาในการทดลอง

การวิจัยจะใช้เวลา 14 เดือนคือ เดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2563

ตารางที่ 1 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

แผนการดำเนินงาน	**2562**												**2563**	
	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธค	ม.ค	ก.พ
เตรียมอุปกรณ์	↔													
ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	↔													
เขียนข้อเสนอโครงร่าง	↔	↔												
ทำการทดลองครั้งที่ 1			↔	↔										
ทำการทดลองครั้งที่ 2				↔	↔									
รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการวิจัย				↔	↔	↔	↔	↔	↔					
สรุปผลการวิจัย									↔					
นำเสนอผลการวิจัย										↔	↔	↔		
จัดพิมพ์รูปเล่ม												↔	↔	↔

การเก็บข้อมูล และบันทึกข้อมูล

ข้อมูลที่จะต้องที่ได้เก็บมีดังนี้

1) ร้อยละการออกรากของกิ่งปักชำ
2) จำนวนรากต่อกิ่งเฉลี่ย
3) ความยาวของรากเฉลี่ย (cm)
4) ความกว้าง (diameter) ของรากเฉลี่ย (mm)
5) ร้อยละการออกยอดของกิ่งปักชำ
6) จำนวนยอดต่อกิ่งเฉลี่ย
7) จำนวนใบต่อกิ่งเฉลี่ย
8) ความยาวของใบเฉลีย (cm)
9) ความกว้างของใบเฉลี่ย (cm)
10) ร้อยละการรอดชีวิตหลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปวน (Analysis of variance) โดยวิธีการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan’s News Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 20

บทที่ 4
ผลการทดลอง และวิจารณ์ผล

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช IBA และ NAA ที่ความเข้นข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm ต่อร้อยละของการออกราก จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง ความยาวราก ความกว้างราก ร้อยละของการออกยอด จำนวนยอดต่อกิ่ง จำนวนใบต่อกิ่ง ความยาวของใบ ความกว้างใบ ร้อยละการรอดชีวิตของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยได้ผลการศึกษดังนี้

ร้อยละของการออกราก

ผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย

ระยะปักชำ 10 วัน พบว่าทั้งกลุ่มควบคุม และทุกชุดทดลองมีการออกรากทั้งหมด และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มควบคุม และ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีร้อยละการเกิดรากเฉลี่ยสูงสุดคือ ร้อยละ 33.00 รองลงมาคือ IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000, 3,000 และ NAA 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีร้อยละการเกิดรากคือ ร้อยละ 27, 20, 27, 20, 27, 20, 27, และ 20 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่ม NAA ทีความเข้มข้น 250 ppm มีร้อยละการเกิดรากต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 13 เท่านั้น (ตารางภาคผนวกที่ 10)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่า ทั้งกลุ่มควบคุม และทุกกลุ่มทดลองสามารถทำให้กิ่งปักชำออกรากทั้งหมด และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 3,000 ppm มีร้อยละการเกิดรากเฉลี่ยสูงสุดคือ ร้อยละ 47.00 รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 2,000 และ 3,000 และ NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, และ 2,000 ppm มีร้อยละการเกิดรากคือ ร้อยละ 40, 33, 27, 40, 40, 33 และ 33 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 500 และ NAA 1,000 3,000 ppm มีร้อยละการเกิดรากต่ำสุดคือ ร้อยละ 27 (ตารางภาคผนวกที่ 10)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ($P<0.05$) โดยชุดควบคุม และ IBA ที่รความเข้มข้น 250 และ 500 ppm มีร้อยของการเกิดรากเฉลี่ยสูงสุดคือ ร้อยละ 100 รองลงมาคือ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีร้อยละของการเกิดรากคือ ร้อยละ 80, 80, 73.33, 73.33, 73.33, 73.33 และ 73.33 ตามลำดับ ขณะที่ชุดทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น

3,000 ppm มีร้อยละการเกิดรากต่ำสุดคือ ร้อยละ 55.55 (ตาราง ที่ 2 และตารางภาคผนวกที่ 10) ผลของ IBA และ NAA ต่อร้อยละของการออกรากของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยในชุดควบคุม และชุดทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการปักชำเพิ่มขึ้น

จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง

ระยะปักชำ 10 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีจำนวนรากต่อกิ่งเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.00 รากต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000, 3,000 และ NAA ที่ความเข้มข้น 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยคือ 1.60, 1.75,1.67, 2.20, 1.25, 1.33, 2.25, 2.00, และ 2.33 รากต่อกิ่งตามลำดับ ในขณะที่ กลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง 1.00 ราก (ตารางภาคผนวก ที่ 10)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ (P<0.05) โดยชุดทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งสูงสุดคือ 5.00 รากต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม, IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, NAA 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนรากต่อกิ่งเฉลี่ยคือ 3.17, 3.25, 2.50, 2.71, 2.83, 4.25, 3.00 และ 4.00 รากต่อกิ่งตามลำดับ ในขณะที่ กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 2.00 รากต่อกิ่ง (ตารางภาคผนวก ที่.10)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยที่ NAA 250 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งสูงสุดคือ 11.64 รากต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000, NAA ความเข้มข้น 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนรากต่อกิ่งเฉลี่ยคือ 9.33, 8.20, 8.47, 5.58, 7.33, 9.73, 7.82, 10.80 และ 9.00 รากต่อกิ่งตามลำดับ ขณะที่กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 3.80 รากต่อกิ่ง (ตารางที่ 2 และตารางภาคผนวกที่ 10)

ความยาวของรากเฉลี่ย

ความของยาวรากเฉลี่ยระยะปักชำ 10 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05) กลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.68 เซนติเมตรต่อราก รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น 250, 1,000 และ 2,000 ppm มีความยาวรากเฉลี่ย 1.30, 1.63, 1.43, 1.99, 1.20, 1.25, 1.63, 2.28 และ 1.15 เซนติเมตรต่อราก ตามลำดับ และ IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวของรากเฉลี่ยต่ำสุดคือ 0.68 เซนติเมตรต่อราก (ตารางภาคผนวก ที่ 11)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่ากลุ่มควบคุม และทุกกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีค่าเฉลี่ยความยาวของรากสูงสุดคือ 4.50 เซนติเมตรต่อราก รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม, IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000, NAA, 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีค่าเฉลี่ยคือ 3.13, 3.60, 2.41, 3.84, 2.42, 3.40, 3.14, 2.90 และ 2.60 เซนติเมตรต่อราก ตามลำดับ และ IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 0.98 เซนติเมตรต่อราก (ตารางภาคผนวก ที่ 11)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวของรากเฉลี่ยสูงสุดคือ 10.69 เซนติเมตรต่อราก รองลงมาคือ กลุ่มควบคุมและ IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 ppm, NAA 250, 500, 1,000, และ 2,000 ppm มีค่าเฉลี่ยคือ 6.99, 7.69, 7.69, 7.04, 4.35, 7.95, 7.05, 5.35 และ 6.66 เซนติเมตรต่อราก ตามลำดับ ส่วน IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีค่าเฉลี่ยความยาวของรากต่ำสุดคือ 2.10 เซนติเมตรต่อราก (ตารางที่ 2 และตารางภาคผนวก ที่ 11)

ความกว้างของราก

ความกว้างของรากระยะปักชำ 10 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีค่าเฉลี่ยความกว้างของรากสูงสุดคือ 1.04 มิลลิเมตรต่อราก รองลงมากลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500 2,000, 3,000 ppm และ NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีค่า เฉลี่ยความกว้างของรากคือ 0.68, 0.69, 0.82, 0.77, 0.83, 0.86, 0.83, 0.91 และ 0.87 มิลลิเมตรต่อราก ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่า ความกว้างเฉลี่ยรากต่ำสุดคือ 0.66 มิลลิเมตรต่อราก (ตารางภาคผนวก ที่ 11)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีค่าเฉลี่ยความกว้างของราก สูงสุดคือ 1.10 มิลลิเมตรต่อราก รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000, 3,000 NAA 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีความกว้างของรากเฉลี่ยคือ 0.73, 0.0.71, 0.88, 0.82, 0.92, 0.98, 0.93, 0.97 และ 0.98 มิลลิเมตรต่อราก ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความกว้างของรากต่ำสุดคือ 0.70 มิลลลิเมตรต่อราก (ตารางภาคผนวก ที่ 11)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลองที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีความกว้างของราก สูงสุดคือ 1.18 มิลลิเมตรต่อราก รองลงมาคือ IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000, 3,000 ppm และ NAAที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีค่าเฉลี่ยความกว้างของรากคือ 0.74, 0.72, 1.01, 0.98, 0.96,

0.01, 0.95, 1.06 และ 1.08 มิลลิเมตรต่อราก ตามลำดับในขณะที่ กลุ่มควบคุมมีค่าความกว้างราก เฉลี่ย ต่ำสุดคือ 0.71 มิลลิเมตรต่อราก (ตารางที่ 2 และตารางภาคผนวก ที่ 11)

ตารางที่ 2 ร้อยละของการออกราก จำนวนราก ความยาวราก และความก้วางรากของกิ่งปักชำ หนานเฉาเหว่ย ระยะปักชำ 30 วัน

ฮอร์โมน	ร้อยละของการออกราก	จำนวนราก	ความยาวราก (ซม)	ความกว้างราก
Control 00 ppm	100±0.00^{a}	9.33±1.52^{ab}	6.99±0.85^{bc}	0.71±0.03^{c}
IBA 250 ppm	100±0.00^{a}	8.20±1.42^{abc}	7.69±0.82^{ab}	0.74±0.03^{bc}
IBA 500 ppm	100±0.00^{a}	8.47±1.36^{abc}	7.69±0.82^{ab}	0.72±0.03^{c}
IBA 1,000 ppm	80±0.11^{ab}	5.58±0.95^{bc}	7.04±1.60^{bc}	0.1.18±0.17^{a}
IBA 2,000 ppm	80±0.12^{ab}	7.33±1.72^{abc}	4.35±0.94^{cd}	1.01±0.11^{ab}
IBA 3,000 ppm	73.33±0.12^{ab}	3.80±0.37^{c}	2.10±0.24^{d}	0.98±0.14^{abc}
NAA 250 ppm	73.33±0.12^{ab}	11.64±2.33^{a}	7.95±1.18^{ab}	0.96±0.^{abc}
NAA 500 ppm	73.33±0.12^{ab}	9.73±2.16ab	7.05±0.77^{bc}	1.01±0.09^{ab}
NAA 1,000 ppm	73.33±0.12^{ab}	7.82±1.82^{abc}	5.35±0.80^{bc}	0.95±0.01^{abc}
NAA 2,000 ppm	73.33±0.13^{ab}	10.80±0.92^{ab}	6.66±0.43^{bc}	1.06±0.04^{a}
NAA 3,000 ppm	53.33±0.13^{c}	9.00±0.73^{abc}	10.69±0.54^{a}	1.08±0.08^{a}
Prob	*	ns	*	*
C.V (%)	0.57	65.08	52.51	33.70

หมายเหตุ

1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
3. *คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ(P<0.05)

ร้อยละของกิ่งที่ออกยอด

ระยะปักชำ 10 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอดร้อยละ 80 รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม, IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000 ppm และ NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มี

ร้อยละกิ่งที่ออกยอด ร้อยละ 67.00, 73.00, 67.00, 73.00, 67.00, 67.00, 60.00 และ 53.00 ตามลำดับ ขณะที่ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 และ NAA 3,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอดต่ำสุดคือ ร้อย 40.00 (ตารางภาคผนวก ที่ 12)

ระยะปักชำ 20 วันพบว่าร้อยละกิ่งที่ออกยอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ที่ ($P<0.05$) โดย IBA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอดสูงสุดคือ ร้อยละ 100 รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, NAA 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอด 73.33, 87.00, 87.00, 80.00, 73.00, 73.00, และ 73.00 ตามลำดับ ในขณะที่ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 และ NAA 3,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอดต่ำสุดคือ ร้อยละ 60.00 (ตารางภาคผนวกที่ 12)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีการการแตกยอดเพิ่มขึ้ม โดยที่กลุ่มทดลอง IBA ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 2,000, 3,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น 250, และ 2,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอดสูงสุดคือ ร้อยละ100 รองลงมาคือ NAA ที่ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีร้อยละกิ่งที่ออกยอดคือ ร้อย 93.00 ในขณะที่ IBA ระดับความเข้มข้น 1,000 และ NAA 3,000 ppm มีร้อยละการออกยอดต่ำสุดคือ ร้อยละ 60.00 (ตาราง ที่ 3 และตารางภาคผนวก ที่ 12)

จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง

ระยปักชำ 10 วัน พบว่า กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.00 ยอดต่อกิ่ง รองลงมาคือ IBA ที่ความเข้มข้น 500, 1,000, 2,000, 3,000 ppm และ NAA ระดับความเข้มข้น 250, 500 และ 2,000 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยคือ 1.69, 1.62, 1.22, 1.40, 1.60, 1.27, 1.73 และ1.18 ยอดต่อกิ่ง ตามลำดับ ขนะที่ NAA ที่ความระดับเข้มข้น 3,000 ppm มีค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดต่อกิ่งต่ำสุดคือ 1.00 ยอดต่อกิ่ง (ตารางภาคผนวก ที่ 12)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่าจำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm และ NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.60 ยอดต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ NAA ที่ความเข้มข้น 500, 1,000, 2,000 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยคือ 1.47, 1.47, 1.40, 0.73, 1.40, 0.93, 1.27 และ 0.87 ยอดต่อกิ่ง ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 0.53 ยอดต่อกิ่ง (ตารางภาคผนวก ที่ 12)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่งปักชำของหนานเฉาเหว่ยนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางที่ ($P<0.05$) โดยที่ กลุ่มทดลองที่ IBA ที่ความเข้มข้น 250 ppm, มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.13 ยอดต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 500, 1,000, 2,000, 3,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยคือ 2.0, 1.67, 1.22, 1.40, 1.60, 2.00, 1.43, 1.69 และ 1.73 ตามลำดับ ในขณะที่ NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 1.00 ยอดต่อกิ่ง (ตารางที่ 3 และตารางภาคผนวก ที่ 12)

จำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่ง

ระยะปักชำ 10 พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งปักชำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่กลุ่มควบคุมมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งสูงสุดคือ 2.70 ใบต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000, 3,000 ppm, NAA 250, 500 1,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยคือ 2.00, 1.79, 1.48, 2.42, 2.64, 2.15, 2.25, 1.54 และ 1.71 ใบต่อกิ่งตามลำดับ ในขณะที่ NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 1.34 ใบต่อกิ่ง (ตารางภาคผนวกที่ 12)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่า จำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งปักชำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อยอดสูงสุดคือ 6.25 ใบต่อกิ่งรองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000, 3,000 ppm, NAA 250, 1,000 และ 2,000 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00, 3.78, 3.50, 2.54, 4.76, 4.39, 5.18, 3.85 และ 3.18 ใบต่อกิ่ง ตามลำดับในขณะที่ NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 2.13 ใบต่อกิ่ง (ตารางภาคผนวก ที่ 12)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งสูงสุดคือ 9.21 ใบต่อกิ่ง รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มการทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000, 3,000 ppm และ NAA ที่ความเข้มข้น 250, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยคือ 8.77, 7.80, 7.73, 8.83, 8.77, 7.00, 7.36 และ 6.44 ใบต่อกิ่ง ตามลำดับ ขณะที่ กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งต่ำสุดคือ 5.11 ใบต่อกิ่ง (ตาราง ที่ 3 และตารางภาคผนวก ที่ 12)

ความยาวของใบ

ระยะปักชำ 10 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของใบเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.61 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มทดลองIBA ที่ความ

เข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000, 3,000 ppm และ NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีความยาวของใบเฉลี่ยคือ 1.02, 1.40, 1.58, 1.50, 1.53, 1.30, 1.15, 1.17, และ 1.04 เซนติเมตรต่อใบ ตามลำดับในขณะที่ NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีค่าเฉลี่ยของความยาวใบต่ำสุดคือ 1.00 เซนติเมตรต่อใบ (ตารางภาคผนวก ที่ 13)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีความยาวของใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.18 เซนติเมตรต่อใบ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีความยาวของใบเฉลี่ยคือ 2.87, 2.49, 2.78, 2.33, 2.69, 2.85, 2.64, 3.18, 2.90, และ 2.70 เซนติเมตรต่อใบ ตามลำดับ ในขณะที่ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 มีความยาวของรากต่ำที่สุดคือ 2.33 เซนติเมตรต่อใบ (ตารางภาคผนวก ที่ 13)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่กลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีความยาวของใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.55 เซนติเมตรต่อใบ รองลงมาคือ ชุดควบคุม, IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000, 3,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีความยาวของใบเฉลี่ยคือ 5.09, 5.49, 5.43, 4.53, 5.22, 4.92, 5.09, 5.27 และ 5.39 เซนติเมตรต่อใบ ตามลำดับ ในขณะที่ NAA 3,000 ppm มีความยาวของรากต่ำที่สุดคือ 3.72 เซนติเมตรต่อใบ (ตาราง ที่ 4 และตารางภาคผนวก ที่ 13)

ความกว้างใบ

ระยะปักชำ 10 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.84 เซนติเมตรต่อใบ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 5,00, 1,000, 2,000, 3,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น 250, 1,000 และ 2,000 ppm มีความกว้างของใบคือ 0.80, 0.65, 0.62, 0.69, 0.67, 0.65, 0.58, 0.77 และ 0.54 เซนติเมตรต่อใบ ตามลำดับ ในขณะที่ กลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยต่ำสุดคือ 0.46 เซนติเมตรต่อใบ (ตารางภาคผนวกที่ 13)

ระยะปักชำ 20 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ ($P<0.05$) กลุ่มทดลอง NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.00 เซนติเมตรต่อใบ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250, 5,00, 2,000 3,000 ppm, NAA ที่ความเข้มข้น250, 500, 2,000 และ 3,000 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยคือ 1.41, 1.25, 1.29, 1.19, 1.87, 1.38, 1.63, 1.43, และ 1.25 เซนติเมตรต่อใบ ตามลำดับ ในขณะที่ กลุ่มทดลอง

IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ย ต่ำสุดคือ 0.98 เซนติเมตรต่อใบ (ตารางภาคผนวกที่ 13)

ระยะปักชำ 30 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กลุ่มการทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.59 มิลลิเมตรต่อใบ รองลงมาคือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 500, 2,000, 3,000 ppm, NAA 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยคือ 2.49, 2.47, 2.31, 2.22, 2.49, 2.52, 2.32, 2.34 และ 2.58 เซนติเมตรต่อใบ ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มทดลอง IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีความกว้างของใบเฉลี่ยต่ำสุดคือ 1.89 เซนติเมตรต่อใบ (ตาราง ที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 13)

ร้อยละของการรอดชีวิต

ร้อยละการรอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย หลังจากย้ายลงในถุงเพาะชำ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ของชุดควบคุม และชุดทดลอง IBA และ NAA ทุกระดับ มีร้อยละการรอดชีวิตร้อยละ 100 ดังแสดงไว้ใน ตาราง ที่ 4 และตารางผนวกที่ 13

ตารางที่ 3 ร้อยละการออกยอด จำนวนยอดต่อกิ่ง และจำนวนใบต่อยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยระยะปักชำ 30 วัน

ฮอร์โมน	ร้อยละการออกยอด	จำนวนยอด	จำนวนใบ
Control 00 ppm	100±0.00^{a}	2.00±0.14^{ab}	8.77±0.73^{ab}
IBA 250 ppm	100±0.00 ^{a}	2.13±0.13^{a}	7.80±048^{abc}
IBA 500 ppm	100±0.00 ^{a}	1.67±0.16^{bc}	7.73±0.52^{abc}
IBA 1,000 ppm	60±0.13^{b}	1.22±0.15^{dc}	5.11±0.82^{d}
IBA 2,000 ppm	100±0.00 ^{a}	1.40±0.13^{bcd}	8.83±0.54^{ab}
IBA 3,000 ppm	100±0.00^{a}	1.60±0.13^{bcd}	8.43±0.66^{abc}
NAA 250 ppm	100±0.00 ^{a}	2.00±0.14^{ab}	8.77±0.73^{ab}
NAA 500 ppm	93±0.07^{a}	1.43±0.14^{bcde}	9.21±0.68^{a}
NAA 1,000 ppm	93±0.07 ^{a}	1.69±0.13^{abc}	7.00±0.62^{bcd}
NAA 2,000 ppm	100±00^{a}	1.73±0.15^{abc}	7.36±0.54^{abc}
NAA 3,000 ppm	60±0.13^{b}	1.00±0.00^{d}	6.44±0.93^{d}
Pro	*	*	*
C.V (%)	0.30	35.41	32.03

หมายเหตุ

1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
3. * คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ(P<0.05)

ตารางที่ 4 ความยาวใบ ความกว้างใบ และร้อยละการรอดชีวิต(หลังปลูก) ของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยระยะปักชำ 30 วัน

ฮอร์โมน	ความยาวใบ (ซม)	ความกว้างใบ	ร้อยละการรอดชีวิต(หลังปลูก)
Control 00 ppm	5.09±0.20^{ab}	2.49±0.09^{a}	100
IBA 250 ppm	5.44±0.19^{a}	2.59±0.10^{a}	100
IBA 500 ppm	5.34±0.16^{a}	2.47±0.10^{a}	100
IBA 1,000 ppm	4.53±0.67^{b}	1.89±0.25^{b}	100
IBA 2,000 ppm	5.22±0.20^{ab}	2.31±0.08^{a}	100
IBA 3,000 ppm	4.92±0.19^{ab}	2.22±0.09^{ab}	100
NAA 250 ppm	5.09±0.20^{ab}	2.49±0.09^{a}	100
NAA 500 ppm	5.55±0.25^{a}	2.52±0.10^{a}	100
NAA 1,000 ppm	5.27±0.28^{ab}	2.32±0.14^{a}	100
NAA 2,000 ppm	5.39±0.18^{ab}	2.34±0.07^{a}	100
NAA 3,000 ppm	3.72±0.56^{c}	2.58±0.40^{a}	100
Pro	*	*	-
C.V (%)	20.08	20.83	-

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
3. * คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ(P<0.05)

การวิเคราะห์ต้นทุนการกิ่งปักชำกิ่งหนานเฉาเหว่ย

ต้นทุกการผลิตกิ่งหนานเฉาเหว่ย ที่ใช้ IBA และ NAA ในการกระตุ้นการออกรากของกิ่งปักชำประกอบไปด้วย

1. กิ่งปักชำ ความยาวของกิ่งขนาด 22-25 เซนติเมตร กิ่งละ 3 บาท
2. สารเร่งการเจริญเติบโต
   - IBA 25 กรัม 2,990 บาท
   - NAA 25 กรัม 2,500 บาท

   จากการเตรียมสารใช้ IBA 1 กรัม = 119.6 บาท

   NAA 1 กรัม = 100 บาท

มูลค่าของสาร IBA โดยเฉลี่ย ประมาน 2.15 บาท/กิ่งปักชำ

มูลค่าของสาร NAA โดยเฉลี่ย ประมาน 1.80 บาท/กิ่งปักชำ

1. วัสดุเพาะชำ

- แก้วกระดาษ 2 บาท/แก้ว

2. วัสดุเพาะชำหลัง ปักชำ

- ถุงพลาสติกดำ 60 บาท/1 กิโลกรัม
- แกลบเผาผสมดิน 30 บาท/กระสอบ (5 กรัม)

รวมมูลค่าเฉลี่ย (ถุงพลาสติกดำ+แกลบเผาผสมดิน+ค่าอื่น ๆ) = 3 บาท /ต้น

รวม 1). กลุ่มควบคุม (1.1+1.3+1.4) = 3+2+3 = 8.00 บาท

2). กลุ่ม IBA (1.1+1.2+1.3+1.4) = 3+2.15+2+3 = 10.15 บาท

3). กลุ่ม NAA (1.1+1.2+1.3+1.4) = 3+1.80+2+3 = 9.8 บาท

ราคาขายกิ่งพันธุ์ และรายรับสุทธิ์

- ราคา 50 บาท/กิ่ง(ไม่รวมค่าส่ง)
- รายรับสุทธิ (รายรับ – ต้นทุน)

1). กลุ่มควบคุม = 50.00 - 8.00 = 42 บาท

2). กลุ่ม IBA = 50.00 - 10.15 = 39.85 บาท

3). กลุ่ม NAA = 50.00 - 9.8 = 40.2 บาท

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ที่มีความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm ต่อร้อยละของการออกราก จำนวนรากต่อกิ่ง ความยาวราก ความกว้างราก ร้อยละของการออกยอด จำนวนยอดต่อกิ่ง จำนวนใบต่อกิ่ง ความยาวใบ ความกว้างใบ และร้อยละของการรอดชีวิตหลังปลูกในวัสดุเพาะชำมีผลดังนี้

ร้อยละของการออกราก

จากผลการทดลอง พบว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง IBA และ NAA ทุกความเข้มข้น มีร้อยละของการออกราก ตั้งแต่ ใน 10 วันแรกของการปักชำ และมีค่าร้อยละของการออกรากเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการปักชำ

ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย ของกลุ่มควบคุมมีค่า ร้อยละ 100 และกลุ่มทดลอง IBA มีค่า ร้อยละ 80.00 – 100 ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลอง NAA ที่มีค่าร้อยละ 53.33 - 73.33 ซึ่งสอดคล่องกับการวิจัยของ Adekola and Akpan. (2012) ที่รายงานว่า IBA สามารถส่งเสริมการเกิดราก และการมีจำนวนรากของกิ่งปักชำสบู่ดำมากกว่า NAA

ในกรณีที่ IBA มีผลต่อร้อยละการออกรากของกิ่งปักชำหนาเฉาเหว่ยได้ดีกว่า NAA แม้ว่าจะเป็นฮอร์โมนกลุ่มออกซินเช่นเดียวกันนั้น คาดว่าอาจเกิจาก IBA เป็นออกซิน ที่สลายตัวได้เร็วในสภาพธรรมชาติ และมีการเคลื่อนที่ของโมเลกุลได้ช้าทำให้มีความสามารถในการมีคุณสมบัติ ต่อการเร่งราก ซึ่งกระตุ้นการเกิดรากได้ดีกว่า

ส่วนในกรณีที่กลุ่มควบคุมมีร้อยละการออกรากสูงนั้น คาดว่ากิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยมี IBA สะสมอยู่ในกิ่งมากพอ และเหมาสมต่อการออกราก จึงทำให้มีร้อยละของการออกรากสูง (100%) ดังนั้น การที่กิ่งปักชำได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโต (IBA และ NAA) ทำให้มีประมาณออกซินมากขึ้นและมีปริมาณเกินความต้องการในการกระตุ้นการออกราก ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเกิดรากแทน

จำนวนราก

จำนวนราก พบว่า ระยะปักชำ 10 และ 20 วันกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีจำนวนรากสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกลุ่มควบคุม ส่วนระยะปักชำ 30 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีจำนวนรากสูงสุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนรากต่ำสุด และต่ำกว่ากลุ่มควบคุมด้วยสอดคล้องกับการศึกษาของ Paul and Aditi. (2009) ที่ได้ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดรากของชมพู่ (*Syzygium Javanica* L.) ซึ่งพบว่า การใช้ NAA และ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ช่วยปรับปรุงผนังของราก และประสิทธิภาพการงอกของราก โดย NAA ที่ความ

เข้มข้น 1,000 ppm ให้จำนวนรากสูงสุด รองลงมาคือ IBA ที่ความเข้มข้น 1000 และ 500 ppm ตามลำดับ และการศึกษาของ Yusnita et al. (2018) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ IBA และ NAA ที่ส่งผลต่อการเกิดราก และการแตกหน่อของการปักชำแอปเปิ้ลมาเลย์ (*Syzygium malaccense* L. Merr & Perry) ซึ่งพบว่า การใช้ออกซินช่วยเพิ่มการสร้างรากอย่างมีนัยสำคัญ โดยจำนวนของรากของการใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 4,000 ppm (17.8-25.5) รากต่อกิ่งตามลำดับสอดคล้องการศึกษาของ ปิยะณัฏฐ์ และอนงค์ภัทร (2558) ได้ศึกษาผลของ IBA, NAA และชนิดของกิ่งต่อการออกรากของกิ่งปักชำสบู่ดำ ที่พบว่า กิ่งโคนร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1,000 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด โดย Yusnita et al. (2018) รายงานว่าผลของ NAA เพื่อกระตุ้นการสร้างรากเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; POD) และการยับยั้งการทำงานของ IAA-oxidase (IAAO) โดย IAAO เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ IAA หรือสลายสารออกซินภายนอก

อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ที่ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งพบว่า IBA ที่ความเข้มข้น 2,000 มิลลิลิตรต่อลิตรทำให้มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งสูงสุด และการศึกษาของ ธัญพิสิษฐ์ และศุภวรรณ (2545) ที่ได้ศึกษาผลของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ พบว่าการใช้ NAA ความเข้มข้น 3,000 ppm สามารถให้จำนวนรากมากที่สุด และการศึกษา Abbas et al. (2015) ที่ได้ศึกษาถึงผลกระทบของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ที่ใช้แยกกัน และรวมกันในการพัฒนารากของการปลูกกุหลาบพันธุ์ Bajazzo ซึ่งพบว่า IBA ที่ความเข้มข้น 2,000 ppm ทำให้จำนวนรากสูงสุด ในขณะที่ชุดควบคุมให้จำนวนของรากน้อยที่สุด นอกจากนี้ การศึกษาของ Waheed et al. (2015) ได้ศึกษาถึงผลของอินโดลบิวตริกแอซิด (IBA) ต่อการเกิดรากของมะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ซาฮิล ยังพบว่า การใช้ IBA ที่ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้ความหนาของลำต้น จำนวนใบ จำนวนราก และความยาวราก จะสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม การได้รับปริมาณออกซินที่มากเกินไปจะไปส่งผลทำให้รากชะงักการเจริญเติบโตได้ (พีรเดช, 2537)

ความยาวราก

ความยาวราก พบว่า ระยะปักชำ 10, 20 และ 30 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวรากสูงสุด และกลุ่มที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด และต่ำกว่ากลุ่มควบคุมด้วย ซึ่งจากการศึกษาของ ยศนนท์ (2561) ที่ได้ศึกษาผลของสาร NAA ต่อการเจริญเติบโตของกิ่งปักชำเฟื่องฟ้า พบว่า กิ่งเฟื่องฟ้าหลังปักชำ 30, 60 และ 90 วัน กลุ่มที่ใช้ NAA ความเข้มข้น 2,000 มิลลิลิตรต่อลิตรทำให้รากเฟื่องฟ้ามีความยาวมากที่สุด ในขณะที่การศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2558) ที่ศึกษาถึงผลของออกซิน และกะปิต่อการขยายพันธุ์ชมพู่น้ำดอกไม้

ด้วยวิธีการตอนกิ่ง พบว่า กิ่งตอนชมพู่ที่ได้รับ NAA 500 ppm มีความยาวรากสูงสุดโดยสาร NAA เป็นฮอร์โมนชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มออกซิน สารกลุ่มนี้มีทั้งชนิดที่พืชสร้างขึ้นเอง และสารสังเคราะห์มีหน้าที่ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ทำให้ส่วนของพืชมีการเจริญเติบโตยืดยาวขึ้น และมีผลต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำ (สมบุญ, 2548)

อย่างไรก็ตาม Paul and Aditi. (2009) ที่ได้ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ที่ช่วยปรับปรุงการเกิดรากของชมพู่ (*Syzygium Javanica* L.) ได้พบว่า IBA ที่ความเข้มข้น 2500 ppm ให้ความยาวเฉลี่ยของรากสูงสุด รองลงมาคือ IBA 500 ppm และการศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ที่ศึกษาถึงผลของออกซิน และกะปิต่อการขยายพันธุ์ชมพู่น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการตอนกิ่ง ซึ่งพบว่า กิ่งตอนชมพู่ที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรากเฉลี่ยรากสูงสุด นอกจากนี้ การศึกษาของ Waheed et al. (2015) ได้ศึกษาถึงผลของ IBA ต่อการเกิดรากของมะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ซาฮิล ยังพบว่า การใช้ IBA ที่ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้ความยาวรากสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม ปิยะณัฏฐ์ และอนงค์ภัทร (2558) ที่ได้ศึกษาผลของ IBA, NAA และชนิดของกิ่งต่อการออกรากของกิ่งปักชำสบู่ดำ พบว่า การไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตให้ค่าความยาวรากมากที่สุด

ความกว้างของราก

ความกว้างของราก พบว่า ระยะปักชำ 10, 20 และ 30 วันกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 3,000 ppm และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีความกว้างรากมากที่สุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 250 และ 500 ppm และกลุ่มควบคุมมีความกว้างของรากเฉลี่ยต่ำที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ ยศนนท์ (2561) ที่ได้ศึกษาผลของสาร NAA ต่อการเจริญเติบโตของกิ่งปักชำเฟื่องฟ้า พบว่า การใช้ NAA ระดับความเข้มข้น 2,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ช่วยส่งเสริมความยาวของราก ความกว้างของราก และร้อยละการรอดชีวิตของกิ่งเฟื่องฟ้าสูงสุด และการศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งพบว่า การใช้ NAA ความเข้มข้น 2,000 มิลลิลิตร มีความกว้างของรากสูงสุด อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Paul and Aditi. (2009) ที่ได้ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ที่ช่วยปรับปรุงการเกิดรากของชมพู่ (*Syzygium Javanica* L.) ได้พบว่า การใช้ IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ช่วยปรับปรุงผนังของราก และช่วยส่งเสริมความยาวของราก ความกว้างของราก และความสัมพันธ์ของการแตกรากด้วย ในขณะที่ของ ธัณพิสิษฐ์ และศุภวรรณ (2545) ที่ได้ศึกษาผลของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ พบว่า สิ่งทดลองที่ให้รากขนาดใหญ่ที่สุดคือ IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm

ร้อยละของกิ่งที่ออกยอด

ร้อยละของกิ่งที่ออกยอด พบว่า ระยะปักชำ 20 วัน กลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีร้อยละของการแตกยอดสูงสุด อย่างไรก็ตาม ในระยะปักชำ 30 วัน กลุ่ม IBA และ NAA ทุกระดับ และกลุ่มควบคุม มีร้อยละของการออกยอดไม่แตกต่างกัน ยกเว้นในกลุ่มที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น1,000 ppm และ NAA ที่ระดับ 3,000 ppm ที่มีร้อยละของการแตกยอดต่ำที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Krishnamoorthy et al. (2017) ได้ศึกษาถึงผลของ NAA และ IBA ต่อการปักชำกุหลาบ ซึ่งพบว่า ทั้ง IBA และ NAA มีผลต่อการแตกยอด และพารามิเตอร์ด้านการเจริญเติบโตอื่นๆ ด้วย และ IBA ส่งผลต่อพารามิเตอร์ด้านการเจริญเติบโตดีกว่า NAA โดย IBA ความเข้มข้น 1,500 ppm มีร้อยละการแตกยอดสูงที่สุด โดยในระยะปักชำ 30 วัน พบว่ากลุ่มควบคุมมีร้อยละของการออกยอดไม่แตกต่างกันกับกลุ่มทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยมีปริมาณออกซินเพียงพอ และเหมาะสมต่อการเกิดยอด ดังนั้นกลุ่มทดลองเมื่อได้รับปริมาณออกซินที่เพิ่มขึ้นจึงไปมีผลต่อการออกยอดลดลงได้ (พีรเดช, 2537)

จากการศึกษาของ Abbas et al. (2015) ที่ได้ศึกษาถึงผลกระทบของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ที่ใช้แยกกัน และรวมกันในการพัฒนารากของการปลูกกุหลาบพันธุ์ Bajazzo ซึ่งพบว่า IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm ทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกยอดสูงขึ้น และมีร้อยละการรอดชีวิตสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และการศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ที่ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งพบว่า กลุ่มที่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และกลุ่มที่ใช้ IBA และ NAA ทุกระดับให้เปอร์เซ็นต์การแตกยอดไม่แตกต่างกัน

จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง

จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง พบว่า ในระยะปักชำ 10 และ 20 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีจำนวนรากมากที่สุด และในระยะปักชำ 20 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนยอดน้อยที่สุด นอกจากนี้ ยังพบว่าระยะปักชำ 20 วัน กลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 500, 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนยอดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนระยะปักชำ 30 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีจำนวนยอดมากที่สุด และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนยอดต่ำที่สุด และต่ำกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm และกลุ่มที่ใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ppm มีจำนวนยอดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสาร IBA และ NAA เป็นสารในกลุ่มออกซินที่มีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต มีผลกระตุ้นการเกิด

ราก การขยายขนาดของเซลล์ การยืดของเซลล์ และยังกระตุ้นการเจริญเติบโตในส่วนต่างของพืชด้วย (พีรเดช, 2537)

จากการศึกษาของ Adekola and Akpan. (2012) ที่ได้ศึกษาถึงผลของฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตต่อการแตกหน่อ และการออกรากของสบู่ดำที่ปักชำลำต้น พบว่า การใช้ฮอร์โมนทั้ง IBA และ NAA ส่งผลต่อการแตกยอดไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมด้วยเช่นกัน และการศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ที่ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งพบว่า กลุ่มที่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้หม่อนมีจำนวนยอดมากที่สุด และเมื่อใช้ IBA และ NAA เข้มข้นสูงสุด 3,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ทำให้หม่อนแตกยอดน้อยที่สุด

จำนวนใบ

จำนวนใบ พบว่า ระยะปักชำ 10 วัน กลุ่มควบคุม และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนใบสูงสุด และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 ppm มีจำนวนใบน้อยที่สุด นอกจากนี้ ยังพบว่า กลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 1,000 และ 2,000 ppm และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนใบต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ระยะปักชำ 20 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีจำนวนใบมากที่สุด และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนใบน้อยที่สุด และต่ำกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 ppm และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนใบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนระยะปักชำ 30 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีจำนวนใบมากที่สุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีจำนวนใบน้อยที่สุด และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ยังพบว่า กลุ่มที่ใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 3,000 ppm มีจำนวนใบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษาของ Abbas et al. (2015) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ที่ใช้แยกกัน และรวมกันในการพัฒนารากของการปลูกกุหลาบพันธุ์ Bajazzo พบว่า IBA ที่ความเข้มข้น 2,000 ppm จำนวนใบมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ และการศึกษาของ Krishnammoorthy et al. (2017) ได้ศึกษาถึงผลของ NAA และ IBA ต่อการปักชำกุหลาบ ซึ่งพบว่า IBA สำหรับผลต่อพารามิเตอร์ด้านการเจริญเติบโตทั้งหมดดีกว่า NAA โดย IBA 1,500 ppm ให้จำนวนใบต่อต้นสูงสุด และ IBA ที่เหมาะสมในการเกิดใบมากที่สุดอยู่ในช่วง 1,000 และ 1,500 ppm นอกจากนี้ การศึกษาของ Waheed et al. (2015) ที่ได้ศึกษาถึงผลของ IBA ต่อการเกิดรากของมะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ซาฮิล ยังพบว่า การใช้ IBA ที่ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้ความหนาของลำต้น จำนวนใบ จำนวนราก และความยาวราก จะสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการเพิ่มจำนวนใบมีผลโดยตรงจาก

การกระตุ้นของระบบรากที่แข็งแรงที่เกิดจากสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยทำให้กิ่งปักชำสามารถดูดซับสารอาหารได้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Paul and Aditi. (2009) ได้ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ที่ช่วยปรับปรุงการเกิดรากของชมพู่ (*Syzygium javanica* L.) ซึ่งพบว่า NAA ความเข้มข้น 2,500 ppm ให้จำนวนใบสูงสุด รองลงมาคือ NAA ความเข้มข้น 1,000 ppm และ IBA ความเข้มข้น 1000 ppm และจากการศึกษาของ ยศนนท์ (2561) ที่ได้ศึกษาผลของสาร NAA ต่อการเจริญเติบโตของกิ่งปักชำเฟื่องฟ้า ยังพบว่า กิ่งเฟื่องฟ้าหลังปักชำ 60 และ 90 วัน กลุ่มที่ใช้ NAA ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ทำให้เฟื่องฟ้ามีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด ในขณะที่กิ่งเฟื่องฟ้าหลังปักชำ 30 วัน กลุ่มที่ใช้ NAA ความเข้มข้น 2,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ทำให้เฟื่องฟ้ามีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด

ความยาวของใบ

ความยาวของใบ พบว่า ระยะปักชำ 10 วัน กลุ่มควบคุม และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีความยาวของใบมากที่สุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 500 ppm และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีความยาวใบน้อยที่สุด และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่มที่ใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีความยาวใบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ในระยะปักชำ 20 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีความยาวของใบมากที่สุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีความยาวใบน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มอื่นๆ ส่วนในระยะปักชำ 30 วัน กลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 250 และ 500 ppm และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีความยาวของใบมากที่สุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวของใบน้อยที่สุด และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ที่ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งพบว่า เมื่อใช้ NAA เข้มข้นสูงสุด 3,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ทำให้หม่อนมีความกว้าง และความยาวของใบน้อยที่สุด ในขณะที่ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ทำให้มีความกว้าง และความยาวใบมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการได้รับปริมาณออกซินที่เพิ่มขึ้นไปมีผลต่อการออกยอดลดลง จึงอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของใบได้ (พีรเดช, 2537) แตกต่างจากการศึกษาของ ยศนนท์ (2561) ได้ศึกษาผลของสาร NAA ต่อการเจริญเติบโตของกิ่งปักชำเฟื่องฟ้า ที่พบว่า กิ่งเฟื่องฟ้าหลังปักชำ 30, 60 และ 90 วัน กลุ่มที่ใช้ NAA ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 มิลลิลิตรต่อลิตร ทำให้เฟื่องฟ้ามีความยาวใบมากที่สุด

ความกว้างของใบ

ความกว้างของใบ พบว่า ระยะปักชำ 10 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 00 ppm มีความกว้างใบมากที่สุด และกลุ่ม IBA ที่ความเข้มข้น 500 และ 3,000 ppm และกลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm มีความกว้างของใบน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ระยะปักชำ 20 วัน กลุ่ม NAA ที่ความเข้มข้น 1,000, 2,000 และ 3,000 ppm มีความกว้างของใบสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ส่วนระยะปักชำ 30 วันกลุ่ม NAA ทุกความเข้มข้น และกลุ่มที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 250, 500, 2,000 และ 3,000 ppm มีความกว้างของใบไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ยกเว้นกลุ่มที่ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ที่มีความกว้างใบน้อยที่สุด และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แตกต่างจากการศึกษาของ เจนจิรา และคณะ (2557) ที่ศึกษาถึงผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งพบว่า ใช้ IBA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ทำให้หม่อนมีความกว้างใบมากที่สุด และการใช้ NAA เข้มข้นสูงสุด 3,000 ppm ทำให้หม่อนมีความกว้างใบน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และการศึกษาของ ยศนนท์ (2561) ที่ได้ศึกษาผลของสาร NAA ต่อการเจริญเติบโตของกิ่งปักชำเฟื่องฟ้า พบว่า กิ่งเฟื่องฟ้าหลังปักชำ 30, 60 และ 90 วัน กลุ่ม NAA ความเข้มข้น 2,000 และ 3,000 ppm ทำให้เฟื่องฟ้ามีความกว้างใบมากที่สุด

ร้อยละของการรอดชีวิตหลังชำในวัสดุเพาะชำ 3 สัปดาห์

หลังจากที่สิ้นสุดการทดลอง พบว่า ชุดควบคุม และทุกชุดการทดลองมีการเกิดรากทั้งหมด แต่มีจำนวนรากต่างกัน ซึ่งในการทดลองเบื้องต้นนั้นได้ใช้น้ำกลั่นเป็นตัวกลางในการปักชำ ซึ่งน้ำกลั่นไม่มีธาตุอาหารเพียงพอต่อการขยายตัวของราก และการแตกกิ่งก้านสาขาของกิ่งปักชำ หลังจากย้ายกิ่งปักชำปลูกในวัสดุเพาะชำที่มีส่วนผสมของแกลบเผา และดินในอัตราส่วน 1:1 และรักษาไว้ในเรือนเพาะชำที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม ภายหลังชำได้ 3 สัปดาห์ พบว่า กิ่งปักชำทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโต และมีการรอดชีวิตร้อยละ 100 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ธัญพิสิษฐ และศุภวรรณ (2545) ได้ศึกษา ผลของสาร IBA ต่อการขยายพันธุ์ไผ่เลี้ยงด้วยวิธีการตอน พบว่า IBA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และสารละลายกระปิ เมื่อย้ายกิ่งปักชำปลูกลงวัสดุปลูกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ร้อยละของการรอดชีวิตของกิ่งตอนคือ ร้อยละ 100 และสอดคล้องการทดลองของ ธัญพิสิษฐ และศุภวรรณ (2545) ได้ศึกษาผลของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ พบว่า หลังจากการปักชำครบ 30 วัน แล้วได้นำกิ่งปักชำปลูกลงในวัสดุปลูกที่บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกดำ หลังจาก 3 อาทิตย์ พบว่าทุกชุดทดลองมีการรอดชีวิต หลังย้ายปลูกสูงกว่าร้อยละ 87

บทที่ 5
สรุปผล

สรุปผลการทดลอง

ผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยในระยะปักชำ 30 วัน สรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง IBA ทุกความเข้มข้นมีร้อยละของการออกรากสูงกว่ากลุ่มทดลอง NAA

2. กลุ่มทดลอง NAA ทุกความเข้มข้น มีจำนวนรากต่อกิ่ง ความยาวราก และความกว้างของราก สูงกว่า ชุดควบคุม และ ชุดทดลอง IBA

3. ชุดควบคุม และชุดทดลอง IBA และ NAA ทุกความเข้มข้นมีร้อยละของการแตกยอด จำนวนยอดต่อกิ่ง จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ร้อยละของการรอดชีวิตหลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์ ในชุดควบคุม ชุดทดลอง IBA และ NAA ทุกความเข้มข้น มีค่าการรอดชีวิต ร้อยละ 100

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง ผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดราก และยอดของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยในครั้งนี้ พบว่าการไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และสารในกลุ่ม IBA และ NAA ที่ความเข้มข้นต่ำสามารถกระตุ้นการออกรากได้ดี แต่ถ้าจะมีการขยายพันธุ์หนานเฉาเหว่ยเป็นจำนวนมาก ๆ และต้องการใช้เวลาในการปักชำสั้น ควรจะใช้ฮอร์โมนในกลุ่ม IBA ช่วยกะตุ้นการออกราก และใช้ในปริมาณความเข้มข้นต่ำคือ ประมาณ 200-500 ppm ที่ให้ร้อยละของการออกรากสูงเพื่อเป็นการลดต้นทุนของกิ่งปักชำ เนื่องจากว่าสารในกลุ่มนี้มีราคาค่อนข้างแพง การใช้วัสดุเพาะชำ ควรเลือกใช้วัสดุที่สามารถอุ้มน้ำและละบายน้ำได้ดีเช่น แกลบเผา ผสมดิน อัตรา 1 : 1 เป็นวัสดุที่เหมาะสมแก่การปักชำ

บรรณานุกรม

เจนจิรา ชุมภูคำ**,** ณฐชล วีรทัตประภา และพิชกรรม ณัฏฐ. **2558.** ผลของออกซินและกะปิต่อการขยายพันธุ์ ชมพู่น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการตอนกิ่ง. **Agricultural Sci, 46(3** พิเศษ**), 669-672.**

เจนจิรา ชุมภูคำ, พรรณวิภา อรุณจิตต์ และอารยา อาจเจริญ เทียนหอม. 2557. ผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดรากและการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 **แก่นเกษตร**, 42 (ฉบับพิเศษ 3), 162-167.

จิรา ณ หนองคาย. 2551. **หลักการและเทคนิคการขยายพันธุ์ในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ

ทองพูล วรรณโพธิ์. 2552. การขยายพันธุ์พืช: **คู่มือการขยายพันธุ์พืชอย่างมืออาชีพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์ นาคา อินเตอร์มีเดีย กรุงเทพฯ

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และศุภวรรณ สิงหกุล. 2545. ผลของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทน์. วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 10(2), 54-60.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สหมิตรออฟเซท.

นันทิยา สมานนท์. 2526. **การขยายพันธุ์พืช**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ และอนงค์ภัทร เหมลา. 2558. ผลของ NAA IBA และชนิดของกิ่งต่อการออกรากของกิ่งปักชำสบู่ดำ **วารสารเกษตร**, 31(3). 251 - 258

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิชัย.

พัชรี สิริตระกูลศักดิ์, ตรีญาภรณ์ ใจเที่ยง และสกุลกานต์ สิมลา. 2560. ผลของฮอร์โมน IBA ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของยอดชำดาวเรือง การประชุมวิชาการ “มหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ **13**,

มนตรี ธนสมบัติ, เจษฎา ศิวบุรินทมิตร, พงศการ พงศพัฒนะนุกุล, กฤษณา กฤษณพุกต และเสริมศิริ จันทรเปรม. 2656. การใช NAA และ IBA เพื่อสงเสริมการออกรากของกิ่งปกชำนางแยม. **เกษตรพระจอมเกล้า**,31(1), 17-25.

ยุวลี อันพาพรม. 2561. เอกสารประกอบการสอน วิชา ชว **310** สรีรวิทยาของพืชประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศรีสมพร ปรีเปรม. 2561. การศึกษาด้านเภสัชเวท ของหนานเฉาเหว่ย. บทความวิชาการ คณะเภสัช

ศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: 1 – 10.

สมบุญ เตชะภิญญาวฒัน์. 2548. **สรีรวิทยาพืช**: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรงุเทพฯ.

สุมิตรา สุปินราช และอิศร์ม สุปินราช. 2557 ผลของ IBA และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนกล้วยไม้ ช้างการ์ตูน [Rhynchostylis gigantea (Lindl.) Ridl. 'Cartoon'] ในสภาพปลอดเชื้อ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 22(4), 507-514.

Abbas Malik., Baksh A.M., Ahmad S., Javaid A.M. and Rehman A. 2015. Effect of individual and combined concentrdtion of IBA and NAA for Root development of Rose Cultivar, Bajazzo. **J. Agric. Res.** 53(2): 225-231.

Adekola O.F. and Akpan I. G. 2012. Effect of Growth Hormones on Sprouting and Rooting Jatropha curcas L. Stem. **Appl. Sci. Environ. Manage**.16(1): 153-156.

Bunwong S., Chantaranothai P. and Keeley S. C. 2014. Revisions and key to the Vernonieae (Compositae) of Thailand. **PhytoKeys**: 37(25–101).

Krishnammoorthy C., Subha Shree B. and Suvetha B. 2017. Effect of NAA and IBA on stem cuttings of rose. **Agriculture Update** 12(1), 88-91.

Paul R. and Aditi Ch. 2009. IBA and NAA of 1,000 ppm induce more improved rooting characters in air-layers of Waterapple (*Syzygium javanica* L.). **Bulgarian J. Agricultural Science** 15 (2), 123-128.

Petrášek J., Mravec J., Bouchard R., Blakeslee JJ., Abas M., Seifertová D. and Wis´niewska J. 2006. PIN Proteins Perform a Rate-Limiting Function in Cellular Auxin Efflux. **Science**,312(5,775), 914-918.

Swamy J., Prabhakar G., Rasingam L. andKamalakar P. 2015. *Gymnanthemum amygdalinum* (Asteraceae)-A New Addition to the Flora of Peninsular India. **International Journal of Advanced Research in Science and Technology** 4(7), 449-451.

Waheed A., Hamid F.S., Ahmad H., AbbassiF .M., Aslam S., Shah A.H., Ahmad N., Naheed Z., Ali H. and Khan N. 2015. Effect of Indole Butyric Acid (IBA) on Early Root Formation(Tomato "Sahil" Hybrid) Cuttings **J. Mater. Environ. Sci** 6 (1), 72-279.

William G. Hopkins. 1999. **Introduction to plant physiology**. 2. New York: J. Wiley.

Yusnita., Jamaludin., Agustiansyah. and Dwi Hapsoro. 2018. A Combination of IBA and NAA Resulted in Better Rooting and Shoot Sprouting than Single Auxin on Malay Apple [Syzygium malaccense (L.) Merr. & Perry] Stem Cuttings **AGRIVITA Journal of Agricultural Science**,. 40 (1), 80-89.

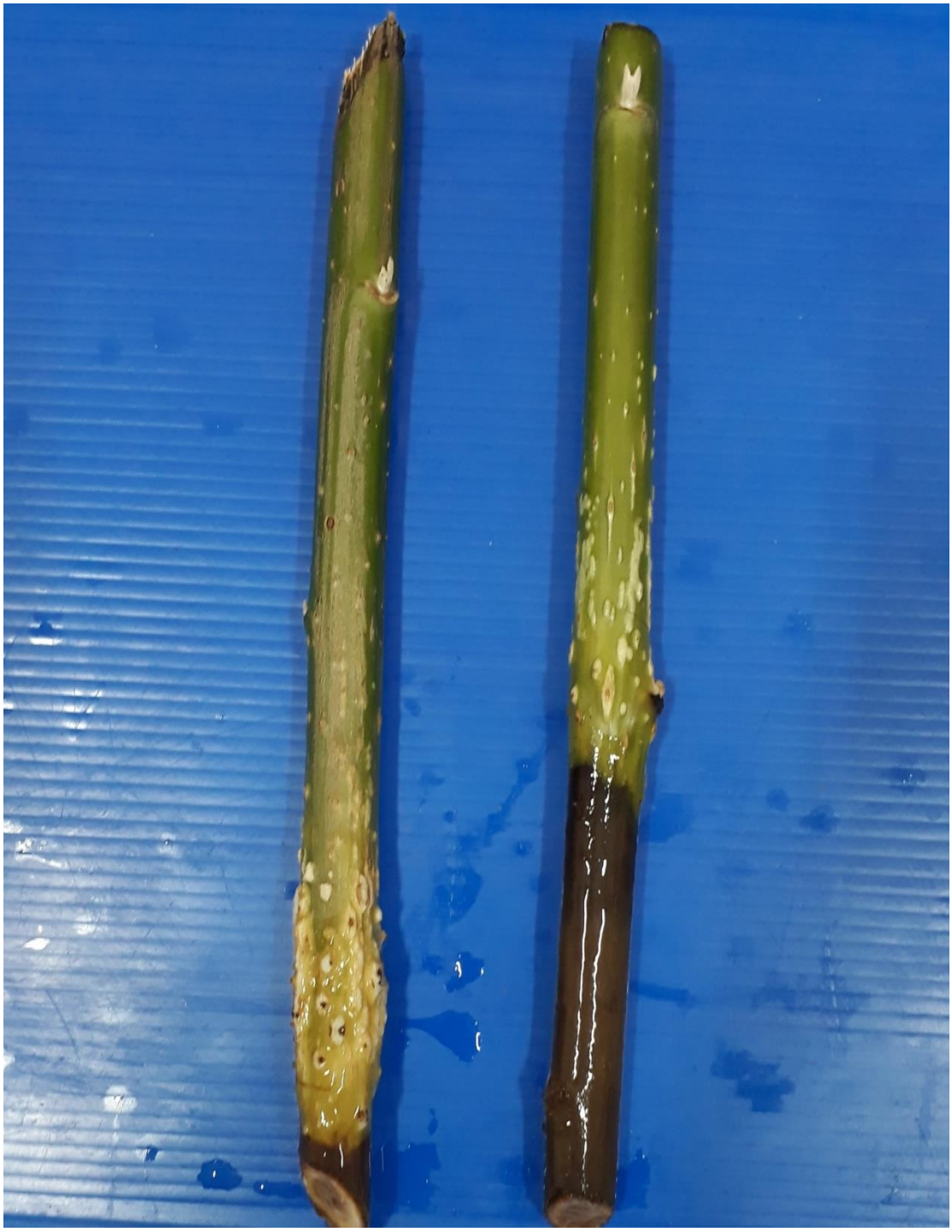
ภาคผนวก

ภาพผนวก ก

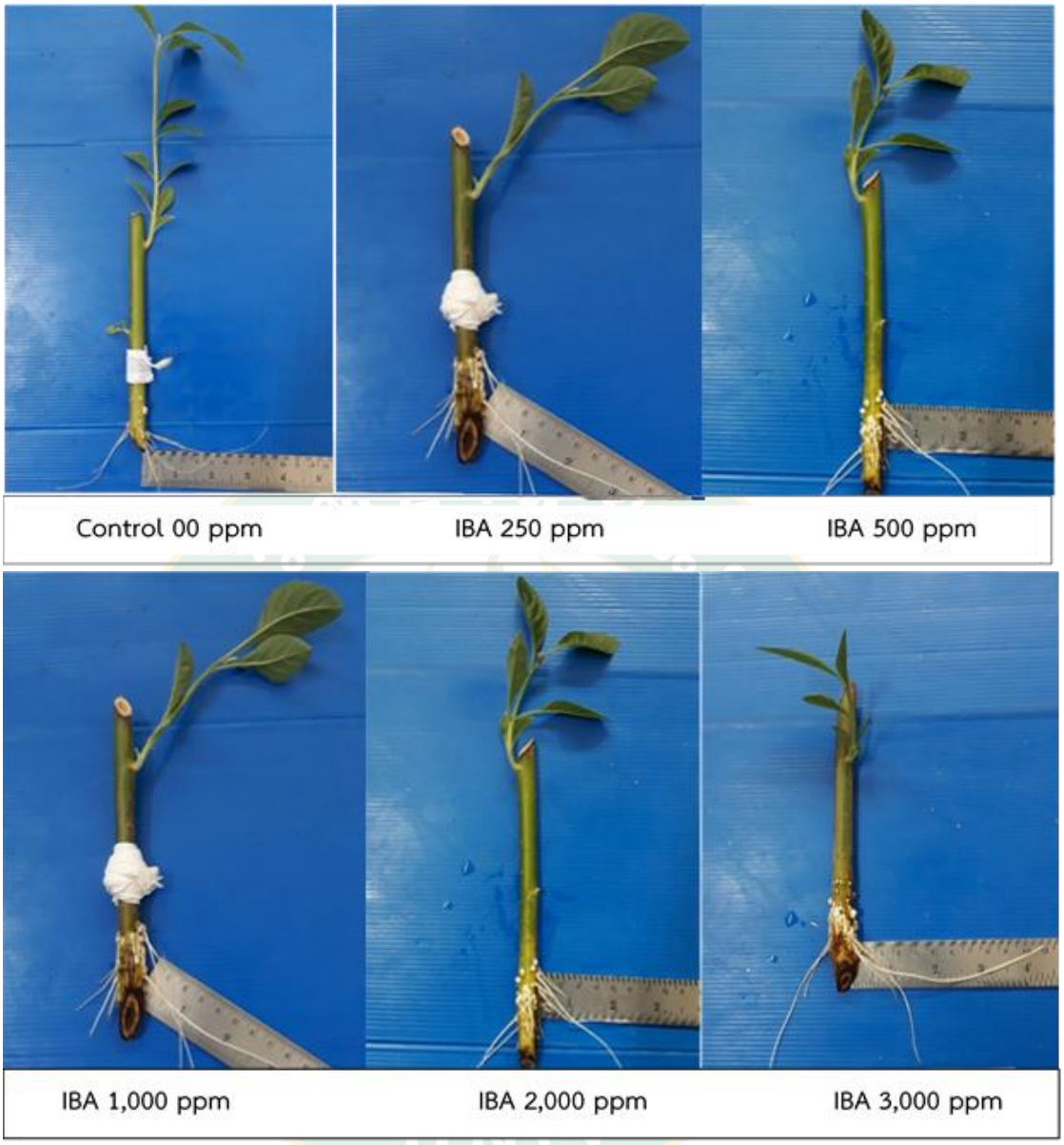
ภาพประกอบการวิจัย

ภาพผนวกที่ 1 การเตรียมกิ่ง และแช่กิ่งพันธุ์

ภาพผนวกที่ 2 การชำกิ่งพันธุ์ และลักษณะการเกิด Callus ของกิ่งปักชำ



ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะอาการโคนกิ่งเน่าของกิ่งปักชำในกลุ่มทดลอง NAA 2,000-3,000 ppm



ภาพผนวกที่ 4 ผลของ IBA ต่อการออกรากและยอดของกิ่งชำหนานเฉาเหว่ยระยะปักชำ 30 วัน

ภาพผนวกที่ 5 ผลของ NAA ต่อการออกรากและยอดของกิ่งชำหนานเฉาเหว่ย ระยะปักชำ 30 วัน

ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะของรากและต้นกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ยหลังปลูกลงถุงเพาะชำ 3 สัปดาห์

ภาพผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA)

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ร้อยละของการออกราก

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig
Number of Rooting Day 10 (%)	Between Groups	0.57	10.00	0.06	0.30	0.98
	Within Groups	29.73	154.00	0.19		
	Total	30.30	164.00			
Number of Rooting Day 20 (%)	Between Groups	0.84	10.00	0.08	0.35	0.97
	Within Groups	37.07	154.00	0.24		
	Total	37.90	164.00			
Number of Rooting Day 30 (%)	Between Groups	3.20	10.00	0.32	2.12	0.03
	Within Groups	23.20	154.00	0.15		
	Total	26.40	164.00			

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง

Source of variance		**S.S**	**df**	**M.S**	**F**	**Sig.**
Number of Root Day 10	Between Groups	15.34	10.00	1.53	3.01	0.01
	Within Groups	14.25	28.00	0.51		
	Total	29.59	38.00			
Number of Root Day 20	Between Groups	36.10	10.00	3.61	1.69	0.12
	Within Groups	87.60	41.00	2.14		
	Total	123.69	51.00			
Number of Root Day 30	Between Groups	425.39	10.00	42.54	1.43	0.18
	Within Groups	3387.81	114.00	29.72		
	Total	3813.20	124.00			

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปวนทาสถิติ ความยาวของรากเฉลี่ยต่อราก

source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig.
Lenght Root Day 10 (cm)	Between Groups	9.85	10.00	0.98	3.02	0.01
	Within Groups	9.12	28.00	0.33		
	Total	18.97	38.00			
Lenght Root Day 20 (cm)	Between Groups	30.61	10.00	3.06	2.45	0.02
	Within Groups	52.50	42.00	1.25		
	Total	83.11	52.00			
Lenght Root Day 30 (cm)	Between Groups	366.16	10.00	36.62	3.46	0.00
	Within Groups	1,208.08	114.00	10.60		
	Total	1,574.24	124.00			

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ความกว้างของราก

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig
Width Root Day 10 (mm)	Between Groups	0.56	10.00	0.06	3.56	0.00
	Within Groups	0.44	28.00	0.02		
	Total	1.00	38.00			
Width Root Day 20 (mm)	Between Groups	0.88	10.00	0.09	3.38	0.00
	Within Groups	1.06	41.00	0.03		
	Total	1.94	51.00			
Width Root Day 30 (mm)	Between Groups	3.20	10.00	0.32	4.02	0.00
	Within Groups	9.08	114.00	0.08		
	Total	12.29	124.00			

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ร้อยละของการแตกยอด

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig.
Percentage of shooting Day 10 (%)	Between Groups	2.57	10.00	0.26	1.10	0.37
	Within Groups	36.13	154.00	0.23		
	Total	38.70	164.00			
Percentage of shooting Day 20 (%)	Between Groups	2.78	10.00	0.28	1.72	0.08
	Within Groups	24.80	154.00	0.16		
	Total	27.58	164.00			
Percentage of shooting Day 30 (%)	Between Groups	3.75	10.00	0.37	6.36	0.00
	Within Groups	9.07	154.00	0.06		
	Total	12.81	164.00			

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ จำนวนยอด

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig
Number of Shoot Day 10	Between Groups	4.14	10	0.41	2.07	0.03
	Within Groups	18.18	91	0.2		
	Total	22.32	101			
Number of shoot Day 20	Between Groups	11.41	10	1.14	5.06	0.00
	Within Groups	26.6	118	0.23		
	Total	38.02	128			
Number of shoot Day 30	Between Groups	14.38	10	1.44	5.41	0.00
	Within Groups	36.95	139	0.27		
	Total	51.33	149			

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ จำนวนใบ

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig.
Number of leaf Day 10	Between Groups	19.75	10.00	1.98	3.22	0.00
	Within Groups	56.35	92.00	0.61		
	Total	76.10	102.00			
Number of leaf Day 10	Between Groups	149.86	10.00	14.99	5.93	0.00
	Within Groups	298.11	118.00	2.53		
	Total	447.97	128.00			
Number of leaf Day 10	Between Groups	163.02	10.00	16.30	2.90	0.00
	Within Groups	781.77	139.00	5.62		
	Total	944.79	149.00			

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ความยาวใบ

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig.
length Leaf Day 10 (cm)	Between Groups	4.89	10.00	0.49	4.25	0.00
	Within Groups	10.57	92.00	0.11		
	Total	15.46	102.00			
length Leaf Day 20 (cm)	Between Groups	13.07	10.00	1.31	2.12	0.03
	Within Groups	72.76	118.00	0.62		
	Total	85.83	128.00			
length Leaf Day 30 (cm)	Between Groups	34.12	10.00	3.41	3.71	0.00
	Within Groups	127.77	139.00	0.92		
	Total	161.89	149.00			

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปวนทางสถิติ ความกว้างของใบ

Source of variance		S.S	df	M.S	F	Sig
Width Leaf Day 10 (cm)	Between Groups	1.80	10.00	0.18	1.33	0.23
	Within Groups	12.47	92.00	0.14		
	Total	14.27	102.00			
Width Leaf Day 20 (cm)	Between Groups	9.67	10.00	0.97	1.05	0.41
	Within Groups	108.89	118.00	0.92		
	Total	118.56	128.00			
Width Leaf Day 30 (cm)	Between Groups	4.42	10.00	0.44	1.85	0.06
	Within Groups	33.21	139.00	0.24		
	Total	37.63	149.00			

ตารางผนวกที่ 10 ผลของ IBA และ NAA ต่อร้อยละของการเกิดรากและจำนวนรากต่อกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย

Auxin(ppm)	Percentage of Rooting (%)			Number of roots		
	Day 10	Day 20	Day 30	Day 10	Day 20	Day 30
Control 00	33.00±0.13	40.00±0.13	100±0.00^{a}	1.60±0.24^{ab}	3.17±0.91^{ab}	9.33±1.52^{ab}
IBA 250	27.00±0.12	33.00±13	100±0.00^{a}	1.75±0.25^{ab}	3.25±1.11^{ab}	8.20±1.42^{abc}
IBA 500	20.00±0.11	27.00±0.12	100±0.00^{a}	1.67±0.33^{ab}	2.50±0.50^{b}	8.47±1.36^{abc}
IBA 1,000	33.33±0.13	47.00±0.13	80±0.11^{ab}	2.20±0.49^{ab}	2.71±0.71^{ab}	5.58±0.95^{bc}
IBA 2,000	27.00±0.12	40.00±0.13	80±0.12^{ab}	1.25±0.25^{ab}	2.00±0.37^{b}	7.33±1.72^{abc}
IBA 3,000	20.00±0.11	47.00±0.11	73.33±0.12^{ab}	1.33±0.33^{ab}	2.00±0.00^{b}	3.80±0.37^{c}
NAA 250	13.00±0.09	40.00±0.13	73.33±0.12^{ab}	1.00±0.00^{ab}	2.83±0.54^{ab}	11.64±2.33^{a}
NAA 500	27.00±0.12	33.00±0.13	73.33±0.12^{ab}	2.25±0.48^{b}	4.25±0.48^{ab}	9.73±2.16^{ab}
NAA 1,000	20.00±0.11	27.00±0.12	73.33±0.12^{ab}	4.0±1.00^{a}	5.00±0.41^{a}	7.82±1.82^{abc}
NAA 2,000	27.00±0.12	33.00±13	73.33±0.12^{ab}	2.00±0.00^{b}	3.00±0.45^{ab}	10.80±0.92^{ab}
NAA 3,000	20.00±0.11	27.00±0.12	53.33±0.13^{c}	2.33±0.33^{ab}	4.00±0.58^{ab}	9.00±0.73^{abc}
Prob	ns	ns	*	*	ns	ns
C.V (%)	1.79	1.47	0.57	46.39	50.60	65.08

หมายเหตุ

1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) 3. *คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ(P<0.05)

ตารางผนวกที่ 11 ผลของ IBA และ NAA ต่อความยาวราก และเส้นผ่านศูญกลางรากกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย

Auxin (ppm)	length of Root (cm)			diameter of Root (mm)		
	Day 10	Day 20	Day 30	Day 10	Day 20	Day 30
Control 00	1.30±0.22^{bcd}	3.13±0.33^{ab}	6.99±0.85^{bc}	0.66±0.02^{c}	0.70±0.04^{d}	0.71±0.03^{c}
IBA 250	1.63±0.38^{bcd}	3.60±0.35^{ab}	7.69±0.82^{ab}	0.68±0.04^{bc}	0.73±0.03^{cd}	0.74±0.03^{bc}
IBA 500	1.43±0.14^{bcd}	2.41±0.40^{bc}	7.69±0.82^{ab}	0.69±0.02^{bc}	0.71±0.04^{c}	0.72±0.03^{c}
IBA 1,000	1.99±0.29^{abc}	3.84±0.35^{ab}	7.04±1.60^{bc}	1.04±0.12^{a}	1.10±0.11^{a}	0.1.18±0.17^{a}
IBA 2,000	1.20±0.29^{cd}	2.42±0.62^{bc}	4.35±0.94^{cd}	0.82±0.05^{abc}	0.88±0.07^{abcd}	1.01±0.11ab
IBA 3,000	0.68±0.06^{d}	0.98±0.02^{c}	2.10±0.24^{d}	0.77±0.06^{bc}	0.82±0.06^{bcd}	0.98±0.14^{abc}
NAA 250	1.25±0.25^{bcd}	3.40±0.65^{ab}	7.95±1.18^{ab}	0.83±0.08^{abc}	0.92±0.06^{abcd}	0.96±0.^{abc}
NAA 500	1.63±0.31^{bcd}	3.14±0.53^{bc}	7.05±0.77^{bc}	0.86±0.10^{abc}	0.97±0.03^{abc}	1.01±0.09^{ab}
NAA 1,000	2.28±0.73^{ab}	2.90±0.82^{ab}	5.35±0.80^{bc}	0.83±0.03^{abc}	0.93±0.03^{abcd}	0.95±0.01^{abc}
NAA 2,000	1.15±0.13^{cd}	2.60±0.35^{bc}	6.66±0.43^{bc}	0.91±0.05^{ab}	0.97±0.05^{abc}	1.06±0.04^{a}
NAA 3,000	2.68±0.44^{a}	4.50±0.53^{aa}	10.69±0.54^{a}	0.87±0.07^{abc}	0.98±0.11^{ab}	1.08±0.08^{a}
Pro	*	*	*	*	*	*
C.V (%)	54.58	41.45	52.51	19.51	21.35	33.70

หมายเหตุ 1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) 3. *คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ(P<0.05)

ตารางผนวกที่ 12 ผลของ IB A และ NAA ต่อร้อยละการออกยอด จำนวนยอดและจำนวนใบเฉลี่ยต่อกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย

Auxin (ppm)	Percentage of axillary shoot (%)			N umber of axillary shoot outgrowth			Number of leaves		
	D10	D 20	D 30	D10	D 20	D 30	D10	D 20	D 30
Control 00	67.00±0.13	73.33±0.12^{ab}	100±0.00^{a}	1.40±0.16^{bc}	2.00±0.13^{a}	2.00±0.14^{ab}	2.70±0.20^{a}	5.00±0.48^{ab}	8.77±0.73^{ab}
IBA 250	73.00±0.12	87±0.09^{ab}	100±0.00 ^{a}	1.27±0.14^{bc}	1.69±0.13^{abc}	2.13±0.13^{a}	2.00±0.17^{abcd}	3.78±0.33^{abcde}	7.80±048^{abc}
IBA 500	67.00±0.13	87±0.09^{ab}	100±0.00^{a}	1.30±0.15^{bc}	1.62±0.14^{abcd}	1.67±0.16^{bc}	1.79±0.13^{bcd}	3.50±0.34^{cde}	7.73±0.52^{abc}
IBA 1,000	40.00±0.13	60±0.13^{b}	60±0.13^{b}	1.17±0.17^{bc}	1.22±0.15^{cd}	1.22±0.15^{dc}	1.48±0.21^{cd}	2.54±0.51^{de}	5.11±0.8^{2d}
IBA 2,000	73.00±0.12	100±00.00^{a}	100±0.00^{a}	1.09±0.09^{abc}	1.40±0.13^{bcd}	1.40±0.13^{bcd}	2.42±0.18^{ab}	4.76±0.40^{bc}	8.83±0.54^{ab}
IBA 3,000	80.00±0.11	100±0.00a	100±0.00^{a}	1.45±0.16^{abc}	1.60±0.13^{abcd}	1.60±0.13^{bcd}	2.64±0.40^{a}	4.39±0.35^{bcd}	8.43±0.66^{abc}
NAA 250	67.00±0.13	80±0.11^{ab}	100±0.00^{a}	1.50±0.17^{abc}	2.00±0.17^{a}	2.00±0.14^{ab}	2.15±0.33^{abcd}	5.18±0.69^{ab}	8.77±0.73^{ab}
NAA 500	67.00±0.13	73±0.12^{ab}	93±0.07^{a}	1.30±0.15^{ab}	1.27±0.14^{cde}	1.43±0.14^{bcde}	2.25±0.30^{abc}	6.25±0.73^{ab}	9.21±0.68^{a}
NAA 1,000	60.00±0.13	73±0.12^{ab}	93±0.07^{a}	1.78±0.15^{a}	1.73±0.14^{ab}	1.69±0.13^{abc}	1.54±0.23^{bcd}	3.85±0.41^{bcde}	7.00±0.62^{bcd}
NAA 2,000	53.00±0.13	73±0.12^{ab}	100±00^{a}	1.13±0.13^{ab}	1.8±0.12^{de}	1.73±0.15^{abc}	1.34±0.20^{d}	3.18±0.39^{de}	7.36±0.54^{abc}
NAA 3,000	40.00±0.04	60±0.13^{b}	60±0.13^{b}	1.00±0.00^{c}	1.00±0.00^{e}	1.00±0.00^{d}	1.71±0.25^{bcd}	1.00±0.00^{e}	6.44±0.93^{d}
Pro	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*
C.V (%)	0.81	0.52	0.30	35.61	35.06	35.41	41.75	48.04	32.03

หมายเหตุ

1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
3. *คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ(P<0.05)

ตารางผนวกที่ 13 ผลของ IBA และ NAA ต่อความยาวใบ ความกว้างใบและร้อยละการรอดชีวิตของกิ่งปักชำหนานเฉาเหว่ย

Auxin (ppm)	length of Leaf (cm)			Width of leaf (cm)			Percentage of Survival
	D10	D 20	D 30	D 10	D 20	D 30	3 W
Control 00 ppm	1.61±0.09^{a}	2.87±0.15^{ab}	5.09±0.20^{ab}	0.80±0.03^{ab}	1.41±0.10^{ab}	2.49±0.09^{a}	100
IBA 250 ppm	1.02±0.11^{c}	2.49±0.17^{ab}	5.44±0.19^{a}	0.65±0.03^{ab}	1.25±0.09^{ab}	2.59±0.10^{a}	100
IBA 500 ppm	1.40±0.08^{ab}	2.78±0.22^{ab}	5.34±0.16^{a}	0.62±0.04^{b}	1.29±0.11^{ab}	2.47±0.10^{a}	100
IBA 1,000 ppm	1.58±0.18^{a}	2.33±0.44^{b}	4.53±0.67^{b}	0.69±0.02^{ab}	0.98±0.15^{b}	1.89±0.25^{b}	100
IBA 2,000 ppm	1.50±0.09^{ab}	2.69±0.15^{ab}	5.22±0.20^{ab}	0.67±0.03^{ab}	1.19±0.05^{ab}	2.31±0.08^{a}	100
IBA 3,000 ppm	1.53±0.08^{a}	2.85±0.20^{ab}	4.92±0.19^{ab}	0.65±0.04^{ab}	1.87±0.65^{ab}	2.22±0.09^{ab}	100
NAA 250 ppm	1.30±0.20^{abc}	2.64±0.15^{ab}	5.09±0.20^{ab}	0.58±0.04^{b}	1.38±2.49^{ab}	2.49±0.09^{a}	100
NAA 500 ppm	1.15±0.08^{bc}	3.18±0.08^{a}	5.55±0.25^{a}	0.84±0.22^{ab}	1.63±0.16^{ab}	2.52±0.10^{a}	100
NAA 1,000 ppm	1.17±0.08^{bc}	2.90±0.19^{ab}	5.27±0.28^{ab}	0.77±0.23^{ab}	1.43±0.14^{a}	2.32±0.14^{a}	100
NAA 2,000 ppm	1.04±0.07^{c}	2.70±0.16^{ab}	5.39±0.18^{ab}	0.54±0.07^{b}	1.25±0.16^{a}	2.34±0.0^{7a}	100
NAA 3,000 ppm	1.00±0.11^{c}	2.86±0.45^{ab}	3.72±0.56^{c}	0.46±0.07^{b}	2.00±0.28^{a}	2.58±0.40^{a}	100
Prob	*	*	*	ns	ns	ns	-
C.V (%)	34.51	27.27	20.08	53.62	67.61	20.83	-

หมายเหตุ 1. a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอร์ลัมเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) 3. * คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P<0.05)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล THONGPHET CHITTABOUPHA

เกิดเมื่อ 01 JANUARY 1964

ประวัติการศึกษา จบการศึกษา ระดับ ปริญญาตรี ปี พศ 2546
วิทยาศาสตร บัญฑิต สาขาพืชสวน คณะพืชศาสตร
มหาวิทยาลัย กาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ (ประเทศไทย)
จบการศึกษา ระดับ ปริญญาโท ปี พศ 2563
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา สหวิทยาการเกษตร
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัด เชียงใหม่ (ประเทศไทย)

ประวัติการทำงาน ทำงานที่ วิทยาลัยกสิกรรมและป่าไม้ภาคเหนือ แขวงหลวงพระบาง
ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
คณะวิชา ปลูกพืช
หัวหน้า คณะวิชาปลูกพืช
อาจารย์ สอน วิชา การวางแผนการทดลองทางการเกษตร

E-mail: thongphett@gmail.com
โทรศัพท์ (ลาว) 856 02 55793908
(ไทย) 0627209618