



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ผลผลิตระหว่างหัวพันธุ์ที่แตกต่างกันของไพล

Yield Evaluation Between Different Type of Cassumun ginger

(Zingiber cassumunar Roxb.) Rhizome

โดย

ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2555

รหัสโครงการวิจัย มจ. 1-54-045



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง ผลผลิตระหว่างหัวพันธุ์ที่ต่างกันของไพล

**Yield Evaluation Between Different Type of Cassumun ginger
(*Zingiber cassumunar* Roxb.) Rhizome.**

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554

จำนวน 273,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายชลิต พงศ์สุกสมิทธิ์

ผู้ร่วมโครงการ นางเบญจวรรณ สมบูรณ์

นายสุภักตร์ ปัญญา

นางสาวนงลักษณ์ ชูพันธ์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

28 สิงหาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นโครงการที่ทำต่อเนื่องจากโครงการ การวิจัยการผลิตไพลแบบบูรณาการ ทั้งนี้เพื่อให้การวิจัย การผลิตไพลเชิงพาณิชย์ ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้ให้ความสำคัญของโครงการที่เกี่ยวกับไพลเช่นกัน จึงได้จัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณ ประจำปี 2554 ในครั้งนี้ ทำให้การวิจัยไพลค่อนข้างมีเนื้อหาโดยรวมมากและสมบูรณ์ขึ้น จึงเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติโดยรวม สำหรับการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้ร่วมงาน สาขาพืชสวนประดับ หลักสูตรพืชสวน หลักสูตรพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร ตลอดจนเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณะผู้ทำการวิจัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	๗
บทคัดย่อ	1
Abstract	1
คำนำ	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	12
ผลการวิจัย	15
วิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	21

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 ผังการปลูกไพล

หน้า

14



ผลผลิตระหว่างหัวพันธุ์ที่แตกต่างกันของไพล

Yield Evaluation Between Different Type of Cassumun ginger

(*Zingiber cassumunar* Roxb.) Rhizome

ชลิต พงศ์สุภสมิทธิ์¹ เบนจวรรณ สมบูรณ์¹ สุภักตร์ ปัญญา² และนงลักษณ์ ชูพันธ์³

Chalit Pongsupasamit¹, Benchawan Somboon¹, Supak Punya² and Nongluk Choopun³

¹สาขาพืชสวนประดับ ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

²สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

³โครงการคืนชีวิตกล้วยไม้ไทยสู่ไพรพฤกษ์ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตของไพลที่ได้จากต้นเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังจากปลูกลงแปลงเป็นเวลา 9 เดือน พบว่า ต้นไพลมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 42.21 เซนติเมตร จำนวนต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 ต้นต่อกอ และน้ำหนักหัวเฉลี่ย เท่ากับ 436.14 กรัมต่อต้น

คำสำคัญ: หัวพันธุ์ที่แตกต่างกัน

Abstract

Growth and development of cassumunar ginger (*Zingiber cassumunar* Roxb.) from culture derived plants was studied for plant height, numerous plants per tiller and rhizome weight per plants at 9 months. The mean for plant height, number of plants per tiller and rhizome weight per plants were 42.21 cm., 5.01 plants per rhizome and 436.14 grams per plant respectively.

Key words: rhizome different

คำนำ

ไพลเป็นพืชสมุนไพรที่ใช้ในตำราแพทย์แผนโบราณ โดยอาจจะใช้อย่างเดียวหรือผสมกับสมุนไพรตัวอื่นเพื่อรักษาอาการต่างๆ เช่น รักษาอาการอักเสบ แก้เคล็ดขัดยอก ฟกช้ำ เส้นตึง เหน็บชา สมานแผล น้ำมันไพลเมื่อผสมกับแอลกอฮอล์สามารถทากันยุงได้ เหง้าใช้กินเป็นยาขับลม ขับประจำเดือน แก้บิด สมานลำไส้ และมีฤทธิ์ระบายอ่อน ๆ และแก้ปวด ซึ่งมีผลมาจาก (E)-1-(3, 4-dimethoxyphenyl) but-3e-1-01 (วัลภา, 2520 และ วันดี, 2538) นอกจากนี้ยังพบว่าเหง้าไพลมีสาร 4-(4 hydroxy - 1 butenyl) veratrole ซึ่งมีฤทธิ์ในการขยายหลอดเลือด จึงมีการทดลองใช้ผงไพลกับผู้ป่วยเด็กที่เป็นหืด ปรากฏว่าได้ผลดีมาก ทั้งในรายที่มีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลันและเรื้อรัง ได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับพืชวงศ์ Zingiberaceae ที่มีผลต่อต้านสารเร่ง การเกิดมะเร็ง โดยใช้สมุนไพร 6 ชนิด คือ ขมิ้น (*Curcuma domestica* Valetton) ว่านชักมดลูก (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) เปราะหอม (*Kaempferia galanga* L.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) จิง (*Zingiber officinale* Rosc.) และกระเทียม (*Zingiber zerumbet* (L.) Smith) มีผลต้านไวรัสเอดส์ด้วยสาร TPA (12 - o - tetradecamoyl phor-bo 1-13-acetate) ซึ่งเป็นสารเร่งการเกิดมะเร็ง (tumour promoter) ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมุนไพรเพื่อป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะในระยะ tumour promoting stage ปัจจุบันคนได้เริ่มมาสนใจใช้สมุนไพรในการรักษา ป้องกัน และสุขภาพดีขึ้น เพื่อสนองความต้องการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรได้อย่างคุ้มค่าและเพียงพอ จึงควรมีการศึกษาการขยายพันธุ์โดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อ และนำออกปลูกเพื่อผลิตหัวพันธุ์ไพลที่มีคุณภาพทั้งในแง่โรคของไพลเองและความคุ้มค่าของหัวพันธุ์ เพื่อป้องกันการขาดแคลนสมุนไพร ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการขยายพันธุ์โดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อจะสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วและได้ต้นพืชที่ปราศจากเชื้อโรคต่างๆ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาผลผลิตของไพลที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2. เพื่อศึกษาถึงผลผลิตของหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพห้องและหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาในแปลงปลูก
3. เพื่อศึกษาถึงผลผลิตที่ได้จากหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพห้องและนำมาตัดแบ่ง ให้มีขนาดเล็กลง กับหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพห้องทั้งกอและหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาในแปลงปลูก (ไม่เก็บเกี่ยวผลผลิตปีแรก)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงขั้นตอนการผลิตไพลในเชิงพาณิชย์ที่ถูกต้อง
2. ทราบถึงผลผลิตของไพลที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต่อต้น ต่อปี
3. ทราบถึงผลของการเก็บหัวพันธุ์ไพลในสภาพแปลงปลูกและในสภาพเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมของห้อง
4. เป็นต้นแบบในการผลิตไพลเชิงพาณิชย์

การตรวจเอกสาร

ไพลเป็นพืชอยู่ในวงศ์ (family) Zingiberaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber culsumunar* Roxb. (สมภพ, 2543) ภาคเหนือเรียกว่าปลอย หรือปลุย (รุ่งรัตน์, 2540) ภาคกลางเรียกว่า ไฟ ชาวเงี้ยวแม่ฮ่องสอน เรียกว่า มั่นสะล่าง (พะเยาว์, 2529, และวันดี, 2538) มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ตั้งแต่ประเทศอินเดีย พม่า ไทย มาเลเซีย จนถึงอินโดนีเซียเป็นพืชหลายปี (perennial) มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า (rhizome) แตกแขนงทอดขนานไปกับผิวดิน เป็นที่สะสมอาหาร (พวงเพ็ญ, 2532) เหง้ามีสีเหลืองแกมเขียว มีกลิ่นเฉพาะ เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เจริญเป็นกอหน่อใหม่เจริญทางด้านข้างนอกสุด ในช่วงกลางฤดูหนาวถึงต้นฤดูร้อน ต้นบนดินจะแห้งตาย และจะงอกใหม่ในต้นฤดูฝน (วันดี, 2538) ลำต้นเทียมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 1.0 เซนติเมตร สูงประมาณ 80 – 150 เซนติเมตร มีกาบใบหรือโคนใบหุ้ม ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับเป็นสองแถวเป็นรูปหอก (lorate) ตรงช่วงต่อระหว่างตัวใบกับกาบใบจะหักเป็นข้อสอก ดอกเป็นช่อขนาดใหญ่ ก้านช่อดอกยาว โผล่จากดินประมาณ 20-30 เซนติเมตร ช่อดอกเป็นรูปกรวย มีใบประดับซ้อนกันแน่นเรียบ สีของใบประดับเป็นสีเขียว เมื่อยังอ่อนจะปิดแน่น และจะขยายอ้าให้เห็นดอกภายหลัง ดอกบานทีละ 2-3 ดอก จากข้างล่างขึ้นบน กลีบดอกบางสีเหลือง (พะเยาว์, 2529) กลีบดอกและกลีบรองดอกมี 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน ผลกลมแข็งเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร

ผลทางเภสัชวิทยา

ส่วนหัวหรือเหง้า (rhizome) ของไพลประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (aromatic oil, curcumin) (สุวรรณ, 2537) สารประกอบเทอร์ปีนอยด์ (terpenoids) (สมภพ, 2543 ; พะเยาว์, 2529) เบต้าซิโตสเตอรอล (B-sitosterol) และในส่วนสกัดด้วยเฮกเซน (Hexane extract) ของไพล ซึ่ง

แบ่งที่ละส่วนที่ละลายได้น้อย ตรวจพบสาร โมโนเทอร์พีน (monoterpene) และสารใหม่อีก 7 ชนิด คือ A, B, B', C, C', D และ E มีผลทางเภสัชวิทยาดังนี้

1. ด้านอาการอักเสบ จากการศึกษาสารสำคัญของไพลสามารถแยกสารสำคัญ 3 ชนิด จากการสกัดด้วยเฮกเซนที่นำมาสกัดต่อจากสารสกัดเมธานอลของเหง้าไพล พบว่าเป็น terpinene – 4 – 01, a- terpinene และ (E)1-(3,4-dimethoxyphenyl)but-3-en-1-01 ซึ่งเป็นสารฟีนิลบิวทานอยด์ จากเหง้าไพล มีฤทธิ์ด้านการอักเสบและแก้ไข้แก้ปวดในสัตว์ทดลองเมื่อให้ทางปาก จากการทดสอบฤทธิ์ด้านการอักเสบและบรรเทาปวดผู้วิจัยได้สรุปว่าเป็นผลจากสาร (E)1-(3,4-dimethoxyphenyl)but-3-en-1-01 มีฤทธิ์ด้านการอักเสบได้เป็น 2 เท่า ของไดโคลฟีแนก (diclofenac) ซึ่งเป็นยาแผนปัจจุบันใช้บรรเทาอาการอักเสบ โดยออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส (cyclooxygenase) และไลโปซีจีเนส (lipooxygenase) จากการศึกษาผลของการรักษาอาการอักเสบในสัตว์ทดลองโดยวิธีต่างๆ พบว่าสามารถลดอาการบวมของอุ้งเท้าหนูจากการฉีดคาราจีแนน และลดอาการอักเสบของหูหนูจากการทากรดอะราชีนิก (arachidonic acid)

สารอัลฟา-พินีน (- pinene) และเทอร์ปีนีน (terpinene –4-01) ได้มีการทดลองแสดงให้เห็นว่ามีฤทธิ์ด้านการอักเสบได้ทั้งที่รับประทานหรือฉีดเข้าช่องท้อง โดยให้ฤทธิ์นานกว่า อินโดเทราซิน ส่วนเคอร์คิวมิน (curcumin) พบว่ามีฤทธิ์ด้านการอักเสบโดยออกฤทธิ์เป็นแอนติออกซิแดนท์

2. ฤทธิ์บรรเทาปวด อาจเนื่องจากยาชาเฉพาะที่ โดยมีผลลดความสูงของศักย์ทำงาน (action potential) พบว่า น้ำสกัดไพลในขนาดความเข้มข้น 30, 70, 150, 225 และ 300 มิลลิกรัม ต่อซีซี สามารถลดศักย์การทำงานของเส้นประสาท sciatic ได้ภายใน 20 นาที โดยผลการลดขึ้นอยู่กับขนาดที่ใช้ และอาจเนื่องจากมีผู้นิยมใช้ไพลเป็นยาขับเลือดเสีย และขับน้ำคาวปลาภายหลังคลอดบุตร โดยปรุงเป็นยามีชื่อว่ายาประสะไพลซึ่งเป็นยาที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศใช้เป็นยาสามัญประจำบ้าน ในอดีตหมอไทยจะปรุงยาขนานนี้ติดบ้านไว้เสมอ การที่เป็นยาขับน้ำคาวปลาได้ยำนี้น่าจะมีฤทธิ์ทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้ทำการทดลองโดยใช้มดลูกหนู แล้วหยดน้ำต้มไพลลงไป ผลทำให้กล้ามเนื้อคลายตัวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองทำให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า กล้ามเนื้อคลายตัวต่อไพลมาก จากคุณสมบัตินี้อาจใช้ไพลเป็นยาแก้ปวดมดลูกเวลาเป็นประจำเดือนได้ (นิยดา และคณะ , 2522)

3. ฤทธิ์ด้านฮิสตามีน (histamine) ทำให้กล้ามเนื้อเรียบคลายตัว อนุพันธ์ฟีนิลบิวทานอยด์ในเหง้าไพล ทำให้กล้ามเนื้อเรียบคลายตัวเล็กน้อย ส่วนปลายของหนูตะเภาคลายตัว สามารถต้านฤทธิ์อะเซทิลโคลีน (acetylcholine), นิโคติน (nicotine), และเซโรโทนิน (serotonin) มีรายงานผลการวิจัยในคนไข้และในสัตว์ทดลอง พบว่าสารสกัดจากไพลมีฤทธิ์ขยายหลอดลม โดยทดลอง

ใช้กับคนไข้ที่เป็นโรคหอบหืดทั้งเด็กและผู้ใหญ่ จากการศึกษาในผู้ป่วยเด็ก พบว่าการให้รับประทานเหง้าไพลสดแห้งขนาด 11-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีฤทธิ์ต้านฮิสตามีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีฤทธิ์น้อยกว่ายาคลอเฟนิรามีน จากการศึกษาพบข้อดีของไพลเมื่อใช้รักษาผู้ป่วยโรคหอบหืดที่มีภาวะภูมิแพ้ที่เชื้อโปรเจกต์รวมด้วยใช้ได้ดีทั้งขณะหอบและป้องกันการหอบเนื่องจาก compound D และอนุพันธ์ 2 ชนิด ได้แก่ compound D acetate และ compound D palmitate ซึ่งเป็นสารที่สกัดมาจากไพล ปัจจุบันนำมาทดลองใช้ทำยารักษาโรคหอบหืด ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะดังต่อไปนี้

ก. compound D ลักษณะเป็นของเหลวชั้นหนืดสีเหลืองอ่อน ชื่อทางเคมี คือ 4-(3', 4'-dimethoxy-phenyl) – but-3-en-1-ol สูตรเคมีคือ $C_{12}H_{16}O_3$

ข. compound D acetate ลักษณะเป็นของเหลวชั้นหนืดสีเหลืองอ่อน ชื่อทางเคมีคือ 4-(3', 4'-dimethoxy-phenyl) – but-3-en-1-yl acetate สูตรทางเคมีคือ $C_{14}H_{18}O_4$

ค. compound D palmitate ลักษณะเป็นของแข็งไม่มีสี ชื่อทางเคมี คือ 4-(3', 4'-dimethoxy-phenyl) – but-3-en-1-yl palmitate สูตรทางเคมีคือ $C_{28}H_{46}O_4$

4.ต่อต้านสารเร่งการเกิดมะเร็ง โดยสมุนไพรร 6 ชนิด ขมิ้น (*Curcuma domestica* Valetton) ว่านชักมดลูก (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) เปราะหอม (*Kaempferia galanga* L.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) และกระเทียม (*Zingiber zerumbet* (L.) Smith) มีผลต้านไวรัสเอพสเดนบาร์ ด้วยสาร TPA (12 - o – tetradecamoyl phorbol 1-13-acetate) ซึ่งเป็นสารเร่งการเกิดมะเร็ง (tumour promoter) ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมุนไพรรเพื่อป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะในระยะ tumour promoting stage

5. ฤทธิ์ต้านจุลชีพ ใช้ทาแผลฝีหนองหรือโรคผิวหนังบางชนิดเนื่องจากไพลมีฤทธิ์ต้านจุลชีพที่เป็นสาเหตุของฝีหนอง และเชื้อราบางชนิดได้

6. ใช้เป็นยาทาภายนอกได้ นำมันหอมระเหยที่สกัดจากเหง้าไพล เมื่อใช้ทาผิวหนังใช้ป้องกันยุงได้ อาจใช้ผงไพลแช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปประคบให้เข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันยุงได้ 3 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เหง้ากินเป็นยาขับลม มีฤทธิ์ระบายอ่อน ๆ แก้บิด สมานลำไส้

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์พืชในวงศ์นี้ทำได้หลายวิธีคือ

การเพาะเมล็ด

การเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับเพาะเมล็ดขนาดกลางของพืชทั่วไป นำเมล็ดมาเพาะใน กระบะบรรจุทรายผสมถ่านกลบ อัตราส่วน 1: 1 โดยให้เมล็ดจมลงในวัสดุปลูก ประมาณ 0.5 – 1.0 เซนติเมตร (สุรวิษ, 2537)

การแยกเหง้า

โดยการขุดเหง้าจากกอเดิม ตัดลำต้นทิ้งและนำไปปลูกลงหลุมที่เตรียมไว้ ใช้ฟางแห้ง คลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชุ่มชื้น และป้องกันวัชพืช ในหนึ่งฤดูปลูกเหง้า 1 เหง้าเกิดเป็นลำต้น เทียมซึ่งจะแตกหน่อในหนึ่งฤดูปลูกได้ประมาณ 2-20 หน่อ เมื่อสิ้นฤดูปลูกแล้วแต่ละกอจะมีเหง้า หลายเหง้าเชื่อมติดกันแต่สามารถหักกลุ่มของเหง้าออกเป็นเหง้าเดี่ยวๆ ได้ง่าย (รุ่งรัตน์, 2540 และ สุรวิษ, 2537)

การผ่าเหง้า

วิธีนี้เป็นการนำเหง้าที่ได้จากการแยกเหง้ามามาผ่า แบ่งตามยาวเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ขึ้น เหง้าที่ได้ควรมีตาที่สมบูรณ์ ไม่น้อยกว่า 1 ตา และมีรากสะสมอาหารติดมาด้วยอย่างน้อย 1 ราก (สุรวิษ , 2537)

การเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถทำได้สำเร็จ จากการนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชไม่ว่า จะเป็นอวัยวะ (organs) เนื้อเยื่อ (tissues) เซลล์ (cell) หรือส่วนที่ไม่มีผนังเซลล์ที่เรียกว่าโปรโต พลาสต์ (protoplast) โดยใช้ส่วนประกอบของอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulator) และการปรับสภาพแวดล้อมของการเลี้ยงจนชิ้นส่วนของพืชเหล่านั้นสามารถเจริญ เติบโต และพัฒนาเป็นต้นพืชได้

การขยายพันธุ์พืชโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอด

การเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดของเหง้าดาหลา (*Etlingera elatior*) บนอาหารสูตร MS ดัดแปลง โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิด และหลายสัดส่วนความเข้มข้น ภายใต้ สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่าปลายยอดสามารถพัฒนาไปเป็นยอดสูงสุด 1.05 – 1.35 ยอดต่อ ชิ้นส่วน เมื่อนำชิ้นส่วนปลายยอดแบ่งครึ่งตามยาวมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 1.0 – 1.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ sucrose 2-3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำ มะพร้าวที่ความเข้มข้นต่างกัน ไม่มีผลต่อการเจริญของดาหลา (อภิชาติ, 2539) ส่วนจามจุรี (2533)

ได้ศึกษาถึงชิ้นส่วนกระเจียวแดง (*Curcuma roscoeana* Wall.) โดยใช้ชิ้นส่วนที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ชิ้นส่วนที่ตัดจากรอยต่อของต้นและรากขนาด 10 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนจากต้นที่มีอายุ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ เหมาะมากกว่าชิ้นส่วนที่มีอายุน้อยกว่าคือ 2 สัปดาห์ นำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น และอาหารเหลวสูตร MS คัดแปลงโดยเติม kinetin ความเข้มข้น 0–0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ได้ต้นใหม่ที่สมบูรณ์เฉลี่ย 2.5 – 3 ต้นต่อชิ้นส่วน และสามารถให้ BA แทน kinetin ได้นอกจากนี้ ฐิติภาส (2530) พบว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนตาข้างของกิ่งบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA ร่วมกับ streptomycin สามารถเพิ่มจำนวนต้นเฉลี่ยต่อยอดได้สูงสุด คือ 3.6 ต้น ในเวลา 1 เดือน และถ้าใช้ BA เข้มข้น 10.0 ร่วมกับ streptomycin 50.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่สามารถชักนำให้เกิดจำนวนต้นมากที่สุด เช่นเดียวกับ สุขุม (2537) ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์จิงแดงโดยใช้ตาของเหง้าหรือหน่อที่แตกใหม่ นำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้นที่ระดับต่างๆ กันคือ 0, 1.0, 5.0, 10.0 และ 15.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนยอดมากที่สุด และอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 1.0 และ NAA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ยอดเกิดรากดีที่สุด และยังมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการย้ายต้นจิงแดง (plantlets) ปลูกลงสภาพปลอดเชื้อ โดยปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ พบว่า ทรายผสมขี้เลื่อย อัตราส่วน 1 : 1 ทำให้ต้นจิงแดงมีเปอร์เซ็นต์รอดตายมากที่สุด ส่วนทิพย์สุดา (2544) ได้ทำการทดลองชักนำให้เกิดต้นใหม่จากช่อดอกอ่อน ของกระเจียวพลอยทักษิณ เบอร์ A033 (*Curcuma aurantica* van Zijp.) บนอาหารสูตร MS คัดแปลง โดยเติม kinetin ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยเลี้ยงไว้ในภาชนะใต้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้รับแสงความเข้มข้น 1700 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลา 1 เดือน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดต้นเฉลี่ย 2.2 ต้นต่อชิ้นส่วน เมื่อใช้ชิ้นส่วนที่มีการตัดแบ่งออกเป็น ½ ส่วนตามยาว ขนาดความสูงชิ้นส่วน 0.3–1.0 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเกิดจำนวนต้นเฉลี่ย 1.3–1.9 ต้นต่อชิ้นส่วน ส่วนการเพิ่มน้ำมะพร้าว 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) ไม่มีผลต่อการเกิดยอด และทำให้จำนวนต้นเฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยลดลง ต่อมา สุขุมฯ และคณะ (2542) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อมันชัน โดยนำชิ้นส่วนมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA และ NAA หรือ 2, 4-D เดี่ยวๆ หรือ BA ร่วมกับ 2, 4-D ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าในอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 5.0 ppm สามารถชักนำให้เกิดรากมากที่สุด (เฉลี่ยจำนวน 4.2 ต้นต่อชิ้นส่วน) ส่วนบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 1.0 ร่วมกับ BA 5.0 ppm สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนาเป็นแคลลัสได้ดีที่สุด และณัฐนิชา (2546)

ศึกษาการขยายพันธุ์กระชายดำ (*Kaempferia paviflora* Wall. Ex Bak.) โดยใช้หน่อที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อเลี้ยงบนอาหาร MS คัดแปลงโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA เข้มข้น 0, 0.25, 0.50 และ 1.0 ร่วมกับ BA 0, 1.0, 2.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 0.5 ร่วมกับ BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.40 ยอด ส่วนเบญจพร (2536) ได้นำเนื้อเยื่อชิ้นอ่อนมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายเมอคิวริกคลอไรด์ ($HgCl_2$) ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ กัน พบว่าความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ช่วยให้พันธุ์พืชปลอดเชื้อดีที่สุดถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลง โดยเติม NAA และ BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากัน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากแต่ไม่พบการเกิดแคลลัสเลย และ Wannakrairoj (1992) รายงานการชักนำให้เกิดต้นจำนวนมากจากชิ้นส่วนตาของเหง้าปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) โดยนำไปฆ่าเชื้อในน้ำอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที แทนการใช้สารฟอกยาปฏิชีวนะตามด้วยการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรด์ จะช่วยลดการเกิดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อมาปี 1997 ได้รายงานว่าส่วนตาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 0, 6.67, 13.32, 19.98, 26.64 ไมโครโมล ร่วมกับ kinetin เข้มข้น 0.19, 0.65, 1.67 และ 5.0 ไมโครโมล และ sucrose เข้มข้น 2, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าความเข้มข้นของ BA 13.32 ไมโครโมล สามารถชักนำให้เกิดต้นได้มากที่สุด และ sucrose ความเข้มข้นต่างๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน (Wannakrairoj, 1992) นอกจากนี้ Sothikul และ Apavatijrut (1996) พบว่าเมื่อนำส่วนโคนต้นกระเจียวแดงที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารคัดแปลงที่เติม NAA เข้มข้น 0-8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ kinetin เข้มข้น 0-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยให้จำนวนยอดใหม่ 3.1 ยอดต่อชิ้นส่วน และเมื่อใช้ BA เข้มข้น 0-8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ 2.8-3.7 ยอดต่อชิ้นส่วน เช่นเดียวกับ Nadgauda และคณะ (1978) ศึกษาการขยายพันธุ์ขมิ้น (*Curcuma longa* Linn.) ให้ได้จำนวนมากโดยใช้วิธีเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ตาอ่อนซึ่งกำลังงอกจากลำต้นใต้ดิน (rhizome) ของขมิ้นพันธุ์ Duggrirala และ Tekurpeta พบว่าตาจะยึดตัวได้เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติมน้ำมะพร้าว kinetin และ BA บนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติมน้ำมะพร้าว, kinetin, BA และ inositol เมื่อย้ายดอกที่ยึดตัวแล้วนี้ไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร White ซึ่งมีน้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่ายอดมีการพัฒนาระบบรากที่แข็งแรง และสามารถย้ายไปปลูกในกระถางได้ ความสามารถในการเกิดยอดนี้จะเพิ่มขึ้นหลังจากการย้ายครั้งแรกและจะคงที่หลังจากทำการย้ายไป 3-4 ครั้ง และยังพบว่า จำนวนของต้นพืชที่ได้จะมากขึ้นถ้ามีการเลี้ยงต้นพืชนั้นไว้อย่างน้อย 4 สัปดาห์ การเพิ่มปริมาณโดยการ

ย้ายไปเลี้ยงบนอาหารใหม่สามารถทำได้ตลอดทั้งปี โดยไม่มีการพักตัวตามปกติเหมือนต้นที่ปลูกในแปลง ส่วน Bhagyalakshmi และ Singh (1988) ศึกษาผลขององค์ประกอบของอาหารต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากปลายยอดของขิงพันธุ์ Wynad Local โดยเมื่อนำชิ้นส่วนปลายยอดมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS คัดแปลงโดยเติม ธาตุอาหาร $\frac{3}{4}$ และวิตามิน น้ำมะพร้าวความเข้มข้นต่างๆ กัน ภายใต้สภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าสามารถพัฒนาไปเป็นต้นได้จำนวนมากเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มีน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะพร้าว 20 เปอร์เซ็นต์ ascorbic acid 10 มิลลิกรัมต่อลิตร , glutamine 400 มิลลิกรัมต่อลิตร , activated charcoal (AC) 250 มิลลิกรัมต่อลิตร , kinetin เข้มข้น 0.01- 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.01-0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารวุ้นมีผลต่อการพัฒนาของชิ้นส่วนได้ดีกว่าอาหารเหลว ในปีเดียวกัน Noguchi และ Yamakawa (1988) รายงานถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาเป็นต้นใหม่จากตาข้างและส่วนลำต้นของขิง โดยนำชิ้นส่วนตาข้างและส่วนของลำต้นมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS (1962) และสูตร B5 คัดแปลงโดยเติม NAA, 2,4-D และ BA ความเข้มข้นต่างๆ ภายใต้สภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าสามารถชักนำให้ตาข้างเกิดยอดและรากมากที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 5.0 ร่วมกับ BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถชักนำให้ชิ้นส่วนลำต้นเกิดแคลลัสเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลง โดยเติม 2, 4-D เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแคลลัสสามารถเจริญเติบโตพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ ในปีต่อมา Ikeda และ Tanabe (1989) ศึกษาการเกิดต้นใหม่เป็นจำนวนมากจากส่วนลำต้นเทียมของขิง โดยใช้ชิ้นส่วนของลำต้นเทียมมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS คัดแปลงโดยเติม NAA และ BA ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดและรากมากที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เพียงอย่างเดียวความเข้มข้น 11.0 ไมโครโมล เกิดยอดจำนวน 11 ยอดต่อชิ้นส่วน และรากจำนวน 16.3 รากต่อชิ้นส่วน และ Inden และ คณะ (1990) พบว่าสามารถชักนำให้ขิงเกิดยอดได้ 4 ยอดต่อชิ้นส่วนที่เลี้ยง ภายใน 9 สัปดาห์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 5.0 ร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร นอกจากนี้ Barthakur and Bordoloi (1994) ทดลองการชักนำให้เกิดต้นที่สมบูรณ์จากตาของขิงพันธุ์ Mango Ginger (*Curcuma amada* Roxb.) โดยนำตาจากส่วนของเหง้ามาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS คัดแปลงโดยเติม NAA และ BA ความเข้มข้นต่างๆ กันเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าเกิดยอดและรากจำนวนมากเมื่อเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS คัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 0.5 ร่วมกับ BA 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วน Huang (1996) ได้เลี้ยงส่วนปลายยอดขิงขนาด 0.2-0.9

มิลลิเมตร บนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 2.0 ร่วมกับ NAA 0.6 มิลลิกรัม ต่อลิตร พบว่ามีการเกิดยอดและรากได้ดี โดยมีอัตราการเจริญประมาณ 6 เท่าใน 1 เดือน บนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม manitol 3.0 เปอร์เซนต์ โดยเลี้ยงที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1200 ลักซ์ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ส่วนการเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 1.0 ร่วมกับ NAA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเกิดยอดและรากได้เช่นเดียวกัน เช่นเดียวกับ Pillai and Kumar (1982) รายงานผลการเลี้ยงปลายยอดของกิ่งบนอาหารกึ่งแข็งสูตร Schenk and Hildebrandt (SH), 1972 พบว่าเกิดยอดได้ที่โคนของยอดแรกในเวลา 3 เดือน เป็นจำนวน 15 ต้น โดยมีการพัฒนารากได้ บางครั้งพบแคลลัสเกิดขึ้นด้วย แต่แคลลัสนั้นไม่เจริญต่อ เมื่อย้ายต้นที่เกิดขึ้นลงบนอาหารใหม่ จะได้ต้นจำนวนมากขึ้น การขยายพันธุ์จึงสามารถทำได้ตลอดปี โดยไม่มีช่วงพักตัว ส่วน Choi (1993) และ Kim (1993) ศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากส่วนปลายยอดของกิ่ง โดยนำชิ้นส่วนจากปลายยอดมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA และ NAA ความเข้มข้นต่างๆ กันเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าสามารถพัฒนาไปเป็นต้นจำนวนมากที่สุด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 0.5 และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Balachandran และคณะ (1990) ศึกษาการเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ส่วนตาของเหง้า บนอาหารสูตร MS (1962) พบว่าการเกิดยอดเป็นจำนวนมาก ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ BA และ kinetin และความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมที่สุดคือ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้จำนวนมาก ต่อมา Dogra และคณะ (1995) รายงานการขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 2 พันธุ์ คือ SG 666 และ SDR ได้ เมื่อใช้เนื้อเยื่อลักษณะเช่นเดียวกัน โดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS คัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 2.5 และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดได้จำนวนมาก และเมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารคัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกระตุ้นให้เกิดราก จึงทำให้สามารถย้ายต้นไปปลูกในแปลงได้

การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดในอาหารเหลว

จามจุรี (2533) ศึกษาถึงชิ้นส่วนกระเจียวแดง (*Curcuma roscoeana* Wall.) โดยใช้ชิ้นส่วนที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ชิ้นส่วนที่ตัดจากรอยต่อของต้นและรากให้สูง 10 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนจากต้นที่มีอายุ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ เหมาะสมมากกว่าชิ้นส่วนที่มีอายุน้อยกว่าคือ 2 สัปดาห์ นำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร และอาหารเหลวสูตร MS คัดแปลงโดยเติม kinetin ความเข้มข้น 0-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ได้ต้นใหม่ที่สมบูรณ์เฉลี่ย 2.5-3.1 ต้นต่อชิ้นส่วน และสามารถใช้ BA แทน kinetin ได้ ส่วน Bhagyalakshmi และ Singh (1988) รายงานผลการเลี้ยง

เนื้อเยื่อเจริญงอกสายพันธุ์พื้นเมือง โดยนำชิ้นส่วนปลายยอดมาเลี้ยง พบว่า ต้นสามารถพัฒนาด้านความสูงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 0.5, IBA เข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบการเลี้ยงในอาหารเหลว พบว่าได้ผลดีน้อยกว่าในอาหารวุ้น นอกจากนี้ Chang และ Criley (1993) พบว่าการพัฒนาต้นและรากของ Pink gingers (*Alponia pumurata* (Veill)K. Schum.) โดยใช้กิลิประดับจากช่อดอกของพันธุ์ Ginoza Hybrid No.5 เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 4.4 ไมโครโมล มีการพัฒนาต้น และรากเกิดขึ้น และ Arimura และคณะ (2000) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาของกิ่งบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม NAA ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร บนอาหารวุ้นและในอาหารเหลว พบว่า NAA ช่วยเพิ่มความสูงของยอด ทั้งในอาหารเหลวและบนอาหารวุ้น และความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดรากเป็นจำนวนมากที่สุดและให้ความยาวรากสูงสุด ส่วน BA มีอิทธิพลต่อจำนวนยอด โดยบนอาหารวุ้นความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดยอดได้มากที่สุด แต่ในอาหารเหลว พบว่าอาหารที่ไม่เติม BA สามารถเกิดยอดได้มากที่สุด ความสูงของต้นได้รับอิทธิพลร่วมระหว่าง NAA และ BA ส่วนจำนวนรากและความยาวรากถูกกระตุ้นให้เกิดได้ดีในอาหารเหลวที่ไม่เติมฮอร์โมนใดๆ ทั้งสิ้น

การย้ายปลูกในสภาพเรือนโรง

การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดของไหลบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง โดยเติม NAA เข้มข้น 0.5 ppm. เป็นเวลา 30 วันและทำการย้ายปลูก ในวัสดุปลูกเป็นเวลา 30 วัน พบว่าต้นไหลมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ (ชลิตและคณะ, 2551)

ผลผลิตระหว่างต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อและหัวพันธุ์ ของพืชตระกูลขิงข่า

จากการทดลองทำต้นขิงจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อมาปลูกเปรียบเทียบกับหัวพันธุ์ พบว่าผลผลิตจากหัวพันธุ์ให้ผลผลิตที่สูงกว่าต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Hepperly *et al*, 2004) ส่วนไหล เมื่อปลูกได้ 150 วัน พบว่า ต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อมีผลผลิต 202.72 กรัมต่อต้น หัวพันธุ์จากต้นเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 1 ปี มีผลผลิต 292.75 กรัมต่อต้น ส่วนหัวพันธุ์อายุหลายปีมีผลผลิต 538.19 กรัมต่อต้น (ชลิต และคณะ , 2553)

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มดำเนินการ เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2553
เสร็จสิ้น เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2555
สถานที่ อาคารปฏิบัติการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาพืชไร่
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นโพลในสภาพปลอดเชื้อ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อได้แก่
 - เครื่องชั่ง
 - หม้อนึ่งความดัน
 - เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
 - ตู้ปลอดเชื้อ
 - เครื่องเขย่า (shaker)
 - เครื่องมือผ่าตัด ได้แก่ มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล
 - อื่นๆ ได้แก่ สำลี อลูมินัมฟอยล์
3. สารเคมี ได้แก่
 - สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารวิทยาศาสตร์ สูตร Murashige และ Skoog (MS)
 - สารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulators ได้แก่ - naphthalene acetic acid (NAA) และ 6-benzylamino purine (BA)
 - น้ำกลั่น
 - สารเคมีที่ใช้ปรับค่าเป็นกรด - ด่าง ได้แก่ กรดเกลือ (HCl) และ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
 - น้ำตาล (sucrose) และวุ้น (agar)

4. วัสดุการเกษตร ได้แก่

- สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคและแมลง
- กระจก
- วัสดุปลูก ได้แก่ ดินดำ ทรายหยาบ ปุ๋ยคอกและวัสดุปลูกอื่นๆ
- สายยางรดน้ำ
- พลาสติกและซาแลน
- ต้นพันธุ์ไพลจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

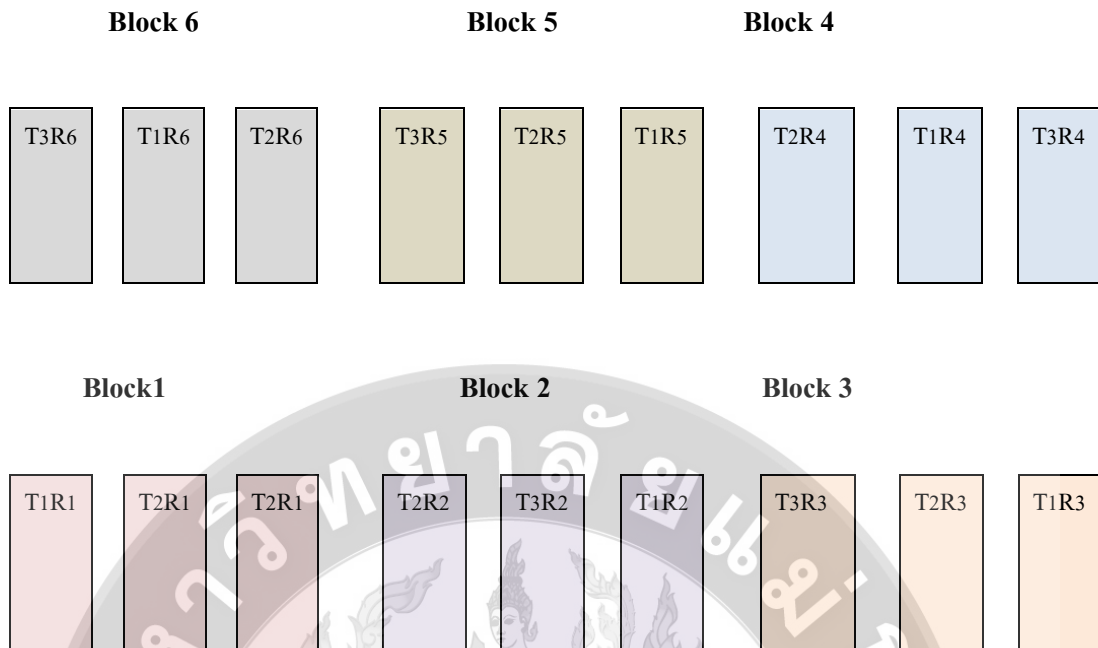
วิธีดำเนินการ

การวิจัยดำเนินการดังนี้คือ

13.1 การวางแผนการทดลอง

ปีที่ 1 ทำการผลิตต้นไพลจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แล้วย้ายออกปลูกภายในโรงเรือน ประมาณ 30-45 วัน จากนั้นทำการย้ายต้นไพลที่แข็งแรงมีขนาดเท่า ๆ กัน ลงปลูกในแปลง โดยการวางแผนทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 6 ซ้ำ โดยใช้แปลงปลูกขนาด 1.2 x 5 เมตร ใน 1 แปลง ปลูก 3 แถวๆละ 15 ต้น รวมเป็น 45 ต้นเมื่อปลูกไพลได้ประมาณ 9 เดือน ไพลจะเริ่มแสดงอาการพักตัว คือต้นจะเหลืองและค่อย ๆ เหี่ยวเป็นสีน้ำตาล ทำการขุดไพลโดยการขุดเป็นแปลง ๆ เฉพาะสิ่งทดลอง (Treatment) ที่ 2 และ 3 ตามแผนการทดลองที่ได้วางไว้และแยกเก็บไว้เป็นต้น ๆ นำหัวไพลเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนสิ่งทดลองที่ 1 ทิ้งหัวไว้ในแปลง เพื่อเป็นหัวพันธุ์ของสิ่งทดลองที่ 1 ในการทดลองปีที่ 2 (ภาพที่ 1)

ปีที่ 2 เมื่อหัวไพลพ้นระยะพักตัว จะทำความสะอาดแปลงที่มีหัวไพลอยู่ โดยการถากหญ้าและทำความสะอาดแปลงที่ขุดหัวไพลออกมาเก็บรักษา คือสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 (Treatment ที่ 2 และ 3) โดยสิ่งทดลองที่ 2 ทำการแบ่งหัวพันธุ์ให้มีขนาดเท่า ๆ กัน ส่วนสิ่งทดลองที่ 3 จะปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ เนื่องจากการวางแผนทดลองได้เริ่มตั้งแต่ปีที่ 1 ดังนั้นการวางแผนการทดลองในปีที่ 2 จึงเป็นแบบ RCBD ตามปีที่ 1 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนผังการทดลอง แบบ RCBD ซึ่งกำหนดให้

T1 = แปลงที่ไม่ขุดหัว

T2 = แปลงที่ขุดหัวขึ้นมาเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องและแบ่งหัวก่อนนำไปปลูกใหม่

T3 = แปลงที่ขุดหัวขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องและนำปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัว

ผลการวิจัย

การศึกษาการเจริญเติบโตของไพลของต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นเวลา 9 เดือน พบว่า

ความสูง

หลังจากปลูกไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ 9 เดือน ก่อนทำการขุดหัวไพล 1 วัน ได้วัดความสูงของไพลจากต้นสู่ 10 ต้น ในทุกสิ่งการทดลอง (treatment) และทุกๆ ซ้ำ (replication) พบว่าต้นไพลมีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 42.21 เซนติเมตร

จำนวนต้น

หลังจากปลูกไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ 9 เดือน ก่อนทำการขุดหัวไพล 1 วัน ได้นับจำนวนต้นของไพลในแต่ละกอ จากต้นสู่ 10 ต้น ในทุกสิ่งการทดลอง (treatment) และทุกๆ ซ้ำ (replication) พบว่าต้นไพลมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอ เท่ากับ 5.01 ต้นต่อกอ

น้ำหนักหัว

หลังจากปลูกไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ 9 เดือน ได้ทำการขุดหัว ในสิ่งการทดลอง (treatment) ที่ 2 และ 3 และทุกซ้ำ (replication) ของการทดลองที่ 2 และ 3 ยกเว้นสิ่งการทดลองที่ 1 ทุกซ้ำเนื่องจากเป็นสิ่งการทดลองที่จะต้องเก็บหัวไว้ในพื้นที่ปลูก พบว่า มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 436.14 กรัม

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาการเจริญเติบโตของไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในงานทดลองนี้ ไม่ได้มีสิ่งทดลองมาเปรียบเทียบ แต่เป็นการสร้างหรือผลิตหัวพันธุ์ไพลเป็นสิ่งทดลองในฤดูกาลหน้า(งานทดลองหน้า) ดังนั้นการเก็บสถิติจึงเป็นเพียงหาค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกอและน้ำหนักหัวพันธุ์ต่อกอ ดังรายละเอียดดังนี้คือ

ความสูง

หลังจากปลูกไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลา 9 เดือน พบว่า ต้นไพลมีความสูง เฉลี่ยเท่ากับ 42.21 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงแตกต่างกันกับการทดลองของ ชลิตและคณะ (2553) ที่พบว่าต้นไพลที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความสูงก่อนการเก็บเกี่ยว 1 วันแตกต่างกันคือมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 85.40 เซนติเมตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าต้นไพลที่ปลูกในงานทดลองนี้ได้รับผลกระทบจากฝนตกหนักในระยะเริ่มปลูกทำให้ต้นเดิมตาย หน่อที่เกิดขึ้นมาใหม่จึงมีขนาดความสูงของต้นน้อยกว่า

จำนวนต้น

หลังจากปลูกไพล จากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นเวลา 9 เดือน พบว่าต้นไพลมีจำนวนต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 ต้นต่อกอ ซึ่งมีความแตกต่างจากงานทดลองของ ชลิต และคณะ (2553) ที่พบว่าต้นไพลที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อมีจำนวนต้นเฉลี่ยก่อนการเก็บเกี่ยว 1 วัน แตกต่างกันคือมีจำนวนต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ต้นต่อกอ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่างานทดลองนี้มีฝนตกหนักทำให้ต้นเดิมตายเป็นผลให้อิทธิพลเกี่ยวกับการข่มตาข้างสูญเสียไปด้วย จึงทำให้หน่อใหม่เกิดเป็นจำนวนมาก

น้ำหนักหัว

หลังจากปลูกไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ 9 เดือน พบว่าต้นไพลมีน้ำหนักหัวเฉลี่ยเท่ากับ 436.10 กรัมต่อน้ำหนักต้น ซึ่งมีความแตกต่างจากงานทดลองของ ชลิต และคณะ (2553) ที่พบว่าต้นไพลที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อมีผลผลิตของหัว 202.72 กรัมต่อน้ำหนักต้นทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าต้นเดิมที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อตาย เกิดหน่อใหม่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้น้ำหนักหัวเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อคำนวณจำนวนต้นต่อไร่ โดยปลูกในแปลงทดลอง ขนาด 1.2 x 5 เมตร เว้นระยะระหว่างร่อง 50 เซนติเมตร และเว้นระยะร่องต่อร่อง 50 เซนติเมตร เช่นกัน ในงานทดลองครั้งนี้ได้ใช้พื้นที่ทดลอง 160.65 ตารางเมตร โดยปลูกทั้งหมด 18 ร่อง และปลูกร่องละ 45 ต้น จึงปลูกไพลจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อทั้งหมด 810 ต้น ทำให้ในพื้นที่ปลูก 1 ไร่ จะสามารถปลูกไพลได้

เท่ากับ $\left[\frac{810 \times 1600}{160.65} \right]$ เท่ากับ 8067 ต้น ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ ควรจะมีผลผลิตเท่ากับ 436.14×8067
เท่ากับ 3518.34 กิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองปลูกไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลา 9 เดือน พบว่าจำนวนต้นต่อกอจะมีผลโดยตรงกับผลผลิต และการเกิดหน่อหรือต้นใหม่จะมีผลมาจากต้นเดิมที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อตาย ซึ่งในการทดลองครั้งนี้เกิดจากฝนตกหนักมากหลังจากการปลูกได้เพียง 2 วัน จึงทำให้ต้นเดิมตาย ควรจะได้มีการทดลองต่อไปในเรื่องของการตัดต้นเดิมทิ้งเพื่อให้เกิดหน่อใหม่ เพื่อเพิ่มผลผลิต



เอกสารอ้างอิง

- จามจุรี โสคติกุล. 2533. การขยายพันธุ์กระเจียวแดงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ ขนิษฐา ดวงสงค์ และเบญจวรรณ สมบูรณ์. 2551. การผลิตไพลแบบบูรณาการ. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 103 หน้า
- ชลิต พงศ์ศุภสมิทธิ สุภักดิ์ ปัญญา และเบญจวรรณ สมบูรณ์. 2553. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตไพลจากต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อและหัวพันธุ์. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 33 หน้า
- ฐิติภาส ชิตโชติ. 2530. การผลิตต้นพันธุ์ชิงปลอดโรคโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐนิชา พูนชื่น. 2546. การขยายพันธุ์กระชายดำในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทิพย์สุดา อนันกุล. 2544. การขยายพันธุ์กระเจียวพลอยทักษิณเบอร์ A033 ในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นิยดา เกียรติยิ่งอังสุลี, มนต์ หวังหมัด, กมล สวัสดิมงคล และ มงคล โมกขะสมิต. 2522. การศึกษาทางเภสัชวิทยาของสารสำคัญจากไพล. วิทยาศาสตร์การแพทย์. 21(1):13-23.
- เบญจพร เสียงเพราะ. 2536. การขยายพันธุ์ชิงโดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อ. สงขลา: โครงการงานชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เพชรวิทย์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2529. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2532. รายงานการวิจัยเรื่อง การสำรวจพืชวงศ์ชิงในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 47 หน้า.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วันดี กฤษณพันธ์. 2538. สมุนไพรสารพัดประโยชน์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเภสัชวินิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วัลภา อนินตสานต์. 2520. สมุนไพรหรือปื้ลเกี่ยวกับงานวิจัยทางเภสัชวิทยา. เกษตรกรรม. 31, 4 (มีนาคม – พฤษภาคม): 31 – 38.
- สมภพ ประธานธรรารักษ์. 2543. ข้อมูลเชิงวิชาการของไพล. (ระบบออนไลน์). 17 (กุมภาพันธ์):1-5 แหล่งที่มา <http://www.medplant.mahidol.ac.th> (31 มีนาคม 2544).

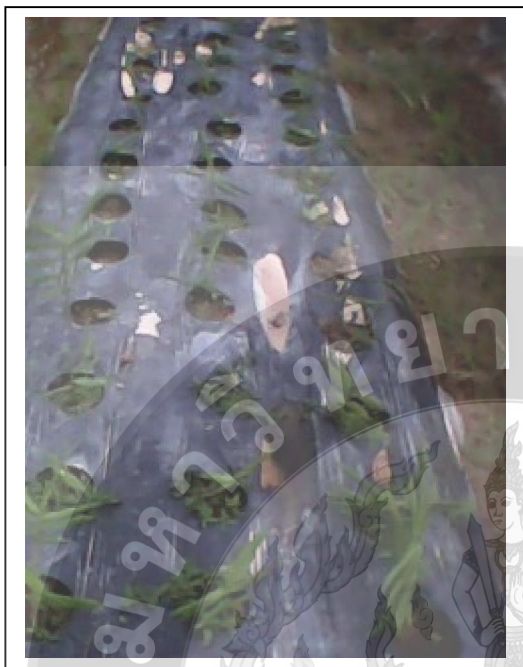
- สุมนา นีระ, อพัชชุดา เศรษฐศิริ, ปรีชา นีระและรวมชาติ แต่พงษ์โสรัถ. 2542. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดที่มีต่อการเจริญพัฒนาของเนื้อเยื่อขมิ้นชัน. **แก่นเกษตร**. 27, 1 (มกราคม - มีนาคม): 25-29
- สุเม อรัญนารถ. 2537. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขิงแดง. **เกษตรพระจอมเกล้า**. 12, 12(พฤษภาคม - สิงหาคม):67-71.
- สุวรรณ ชีระวรพันธ์. 2537. **ไพลกับฤทธิ์ต้านอักเสบ**. กรุงเทพฯ: ประพันธ์สาส์น. (จุลสาร)
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2537. **ปทุมมาและกระเจียว ไม้ตัดดอกเขตร้อน กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ**. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.
- อภิชาติ ชิตบุรี. 2539. **การขยายพันธุ์ดาหลาในสภาพปลอดเชื้อ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Arimura, C.T., F.L. Finger and V.W.D. Casali. 2000. Efficacy of NAA and BA on ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) sprouting in solid and liquid medium. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. 2(2):23-26.
- Balachandran, S.M., S.R. Bhat and K.P. Chandet. 1990. *In vitro* clonal Multiplication of tumeric (*Curcuma* spp.) and ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). **Plant Cell Reports**. 8:521-524.
- Barthakur, M.P. and D.N. Bordoloi. 1994. Micropropagation of *Curcuma amada* (Roxb.). **Horticultural Abstracts**. 64(4):412
- Bhagyalakshmi, M. and N.S. Singh. 1988. Meristem culture and micropropagation of a variety of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) with a high yield of oleoresin. **Hort. Science**. 41(12):321-327.
- Chang, K.W.B. and R.A. Crily. 1993. "Clonal propagation of pink ginger *in vitro*," **Hort. Science**. 41 (12) : 1203
- Choi, S.K. 1993. "Studied on the clonal multiplication of ginger through the *in vitro* cuttings." **Horticultural Abstracts**. 63 (7) : 5388
- Dogra, S.P., Korla B.N. and P.P. Sharma. 1995. *In vitro* clonal propagation of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). **Horticultural Abstracts**. 65(8):7360.
- Hepperly, P., Zee F., Kai R.M., Arakawa C.W., Meisner M., Krarky B., Hamamoto K.M. and D. Sato. 2004. Producing bacterial wilt-free ginger in greenhouse culture. **Extension service Bulletins**. 6p.

- Huang, J.H. 1996. *In vitro* propagation and preservation of ginger germplasm resources. **Horticultural Abstracts**. 66(3):317.
- Ikeda, L.R. and M.J. Tanabe. 1989. *In vitro* subculture application for ginger. **Hort. Science**. 24(1):142-143.
- Inden, H., Asahira, T. and A. Hirano. 1990. Micropropagation of ginger. **Horticultural Abstracts**. 60(3):1340.
- Kim, K.W. and J.S. Lee. 1993. Difference in cultivar on formation and growth of the *Gladiolus* callus *in vitro*. **Horticultural Abstracts**. 65:412
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol. Plant**. 15:473 – 497.
- Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue culture. **Annu. Rev. Plant Physiol**. 25:135 – 166.
- Nadgauda, R.S. Massarenhas A.F., Hendre R.R. and V. Jagannthar. 1978. Rapid multiplication of turmeric (*Curcuma longa* Linn.) Plants by tissue culture. **Horticultural Abstracts**. 47(3):959.
- Noguchi, Y. and O. Yamakawa O. 1988. Rapid clonal propagation of ginger (*Zingiber officinale* Rose) by roller tube culture. **Journal Breed**. 38: 437-442.
- Pillai, S.K. and K.B. Kumar. 1982. Note on the clonal multiplication of ginger *In vitro* Indian. **Agriculture Science**. 52(6):397-399.
- Shabde-Moses, M., and Murashige, T. 1979. **Organ culture**. In *Nicotiana*. Procedures for experimental use, ed. R. D. Durbin, pp. 40 – 51.
- Sotthikul, C. and P. Apavatjirut. 1996. Effect of explant size and age on *in vitro* propagation of *Curcuma roscoeana* Wall. **Hort. Science**. 31(4):629.
- Wannakraioj, S. 1992. “*In vitro* propagation of patumma (*Curcuma alismatifolia* Gangnap.). **Hort. Science**. 27 (6) : 97.



ภาคผนวก

ภาพประกอบงานวิจัย



ภาพผนวก 1 ต้นไพลที่ได้จากการเลี้ยง
เนื้อเชื้อหลังย้ายปลูก 1 เดือน



ภาพผนวก 2 ต้นไพลหลังการย้ายปลูก 4 เดือน



ภาพผนวก 3 ต้นไพล อายุ 9 เดือน (ก่อนชุด 1 วัน)