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 ซึ่งมีฤทธิ์ในการขยายหลอดลม จึงมีการทดลองใช้ผงไพลกับผู้ป่วยเด็กที่เป็นหืด ปรากฏว่าได้ผลดีมาก ทั้งในรายที่มีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลันและเรื้อรัง ได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับพืชวงศ์ Zingiberaceae ที่มีผลด้อต้านสารเร่ง การเกิดมะเร็ง โดยใช้สมุนไพร 6 ชนิด คือ ขมิ้น (*Curcuma dimestica* Valeton) ว่านชักมดลูก (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) เปราะหอม (*Kaempferia galanga* L.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) และกระทือ *(Zingiber zerumbet* (L.) Smith) มีผลต้านไวรัสเอพสเตนบาร์ ด้วยสาร TPA (12 - o – tetradecamoyl phor-bo 1-13-acetate) ซึ่งเป็นสารเร่งการเกิดมะเร็ง (tumour promoter) ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมุนไพรเพื่อป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะในระยะ tumour promoting stage ปัจจุบันคนได้เริ่มมาสนใจใช้สมุนไพรในการรักษา ป้องกัน และสุขภาพดีกันมากขึ้น เพื่อสนองความต้องการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรได้อย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ จึงควรมีการศึกษาการขยายพันธุ์โดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อ และนำออกปลูกเพื่อผลิตหัวพันธุ์ไพลที่มีคุณภาพทั้งในแง่โรคของไพลเองและความสม่ำเสมอของหัวพันธุ์ 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 cussumunar* Roxb. (สมภพ, 2543) ภาคเหนือเรียกว่าปูลอย หรือปูเลย (รุ่งรัตน์, 2540) ภาคกลางเรียกว่า ไพ ชาวเงี้ยวแม่ฮ่องสอน เรียกว่า มิ้นสะล่าง (พเยาว์, 2529, และวันดี, 2538) มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ตั้งแต่ประเทศอินเดีย พม่า ไทย มาเลเซีย จนถึงอินโดนีเซียเป็นพืชหลายปี (perenial) มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า (rhizome) แคกแขนงทอดขนานไปกับผิวดิน 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) ครงช่วงต่อระหว่างตัวใบกับกาบใบจะหักเป็นข้อศอก ดอกเป็นช่อขนาดใหญ่ ก้านช่อดอกยาว โผล่จากดินประมาณ 20-30 เซนติเมตร ช่อดอกเป็นรูปกรวย มีใบประดับซ้อนกันแน่นเรียบ สีของใบประดับเป็นสีเขียว เมื่อยังอ่อนจะปิดแน่น และจะขยายอ้าให้เห็นดอกภายหลัง ดอกบานทีละ 2-3 ดอก จากข้างล่างขึ้นบน กลีบดอกบางสีเหลือง (พเยาว์, 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 ; พเยาว์, 2529) เบต้าซิโตสเตอรอล (B-sitosterol) และในส่วนสกัดด้วยเฮกเซน (Hexane extract) ของไพล ซึ่ง

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

1. ต้านอาการอักเสบ จากการศึกษาสารสำคัญของไพลสามารถแยกสารสำคัญ 3 ชนิด จากการสกัดด้วยเฮกเซนที่นำมาสกัดต่อจากสารสกัดเมธานอลของเหง้าไพล พบว่าเป็น terpinene – 4 – 01, a- terpinene และ (E)1-(3 ,4-dimethoxypgenyl)but-3-en-1-01 ซึ่งเป็นสารฟีนิลบิวตานอยด์จากเหง้าไพล มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและแก้ไข้แก้ปวดในสัตว์ทดลองเมื่อให้ทางปาก จากการทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบและบรรเทาปวดผู้วิจัยได้สรุปว่าเป็นผลจากสาร (E)1-(3 ,4-dimethoxypgenyl)but-3-en-1-01 มีฤทธิ์ต้านการอักเสบได้เป็น 2 เท่า ของไดโครฟีแนก (diclofenac) ซึ่งเป็นยาแผนปัจจุบันใช้บรรเทาอาการอักเสบ โดยออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส (cyclooxygenase) และไลโปซีจีเนส (lipooxygenase) จากการศึกษาผลของการรักษาอาการอักเสบในสัตว์ทดลองโดยวิธีต่างๆ พบว่าสามารถลดอาการบวมของอุ้งเท้าหนูจากการฉีดคาราจีแนน และลดอาการอักเสบของหูหนูจากการทากรดอะราชิโนดิก (arachinodic acid)

สารอัลฟา-พินีน (- pinene) และเทอร์ปีนีน (terpinene –4-01) ได้มีการทดลองแสดงให้เห็นว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบได้ทั้งที่รับประทานหรือฉีดเข้าช่องท้อง โดยให้ฤทธิ์นานกว่าอินโดเทธาซิน ส่วนเคอร์คิวมิน (curcumin) พบว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบโดยออกฤทธิ์เป็นแอนตีออกซิแดนท์

2. ฤทธิ์บรรเทาปวด อาจเนื่องจากยาชาเฉพาะที่ โดยมีผลลดความสูงของศักย์ทำงาน (action potential) พบว่า น้ำสกัดไพลในขนาดความเข้มข้น 30, 70, 150, 225 และ 300 มิลลิกรัมต่อซีซี สามารถลดศักย์การทำงานของเส้นประสาท sciatic ได้ภายใน 20 นาที โดยผลการลดขึ้นอยู่กับขนาดที่ใช้ และอาจเนื่องจากมีผู้นิยมใช้ไพลเป็นยาขับเลือดเสีย และขับน้ำคาวปลาภายหลังคลอดบุตร โดยปรุงเป็นยามีชื่อว่ายาประสระไพลซึ่งเป็นยาที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศใช้เป็นยาสามัญประจำบ้าน ในอดีตหมอไทยจะปรุงยาขนานนี้ติดบ้านไว้เสมอ การที่เป็นยาขับน้ำคาวปลาได้ยานั้นต้องมีฤทธิ์ทำให้กล้ามเนื้อมดลูกบีบตัว สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้ทำการทดลองโดยใช้มดลูกหนู แล้วหยดน้ำต้มไพลลงไป ผลทำให้กล้ามเนื้อมดลูกหนูคลายตัวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองทำให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า กล้ามเนื้อมดลูกไวต่อไพลมาก จากคุณสมบัตินี้อาจใช้ไพลเป็นยาแก้ปวดมดลูกเวลามีประจำเดือนได้ (นิยตา และคณะ , 2522)

3. ฤทธิ์ต้านฮีสตามีน (histamine) ทำให้กล้ามเนื้อเรียบคลายตัว อนุพันธ์ฟีนิวบิวตานอยด์ในเหง้าไพล ทำให้กล้ามเนื้อเรียบลำไส้เล็กส่วนปลายของหนูตะเภาคลายตัว สามารถต้านฤทธิ์อะเซติลโคลีน (acetylcholine), นิโคติน(nicotine), และเซโรโตนิน (seotonin) มีรายงานผลการวิจัยในคนไข้และในสัตว์ทดลอง พบว่าสารสกัดจากไพลมีฤทธิ์ขยายหลอดลม โดยทดลอง

ใช้กับคนไข้ที่เป็นโรคหอบหืดทั้งเด็กและผู้ใหญ่ จากการศึกษาในผู้ป่วยเด็ก พบว่าการให้รับประทานเหง้าไพลบดแห้งขนาด 11-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีฤทธิ์ต้านฮีสตามีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีฤทธิ์น้อยกว่ายาคลอเฟนนิรามีน จากการศึกษาพบข้อดีของไพลเมื่อใช้รักษาผู้ป่วยโรคหอบหืดที่มีภาวะภูมิแพ้ที่เยื่อโพรงจมูกร่วมด้วยใช้ได้ดีทั้งขณะหอบและป้องกันการหอบเนื่องจาก compound D และอนุพันธ์ 2 ชนิด ได้แก่ compound D acetate และ compound D palmitate ซึ่งเป็นสารที่สกัดมาจากไพล ปัจจุบันนำมาทดลองใช้ทำยารักษาโรคหอบหืด ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะดังต่อไปนี้

ก. compound D ลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืดสีเหลืองอ่อน ชื่อทางเคมี คือ 4-(3', 4'-dimethoxy-phenyl) – but-3-en-1-01 สูตรเคมีคือ $C_{12}H_{16}O_3$

ข. compound D acetate ลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืดสีเหลืองอ่อน 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 โดยสมุนไพร 6 ชนิด ขมิ้น (*Curcuma dimestica* Valeton) ว่านชักมดลูก (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) เปราะหอม (*Kaempferia galanga* L.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) และกระทือ (*Zingiber zerumbet* (L.) Smith) มีผลต้านไวรัสเอพสเตนบาร์ ด้วยสาร TPA (12 - o – tetradecamoyl phor-bo 1-13-acetate) ซึ่งเป็นสารเร่งการเกิดมะเร็ง (tumour promoter) ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมุนไพรเพื่อป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะในระยะ tumour promoting stage

5. ฤทธิ์ต้านจุลชีพ ใช้ทาแผลฝีหนองหรือโรคผิวหนังบางชนิดเนื่องจากไพลมีฤทธิ์ต้านจุลชีพที่เป็นสาเหตุของฝีหนอง และเชื้อราบางชนิดได้

6. ใช้เป็นยาทากันยุงได้ น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเหง้าไพล เมื่อใช้ทาผิวหนังใช้ป้องกันยุงได้ อาจใช้ผงไพลแช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไประเหยให้เข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันยุงได้ 3 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เหง้ากินเป็นยาขับลม มีฤทธิ์ระบายอ่อน ๆ แก้บิด สมานลำไส้

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์พืชในวงศ์นี้ทำได้หลายวิธีคือ

การเพาะเมล็ด

การเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับเพาะเมล็ดขนาดกลางของพืชทั่วไป นำเมล็ดมาเพาะในกระบะบรรจุทรายผสมถ่านแกลบ อัตราส่วน 1: 1 โดยให้เมล็ดจมลงในวัสดุปลูก ประมาณ 0.5 – 1.0 เซนติเมตร (สุรวิช, 2537)

การแยกเหง้า

โดยการขุดเหง้าจากกอเดิม ตัดลำต้นทิ้งและนำไปปลูกลงหลุมที่เตรียมไว้ ใช้ฟางแห้งคลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชุ่มชื้น และป้องกันวัชพืช ในหนึ่งฤดูปลูกเหง้า 1 เหง้าเกิดเป็นลำต้นเทียมซึ่งจะแตกหน่อในหนึ่งฤดูปลูกได้ประมาณ 2-20 หน่อ เมื่อสิ้นฤดูปลูกแล้วแต่ละกอจะมีเหง้าหลายเหง้าเชื่อมติดกันแต่สามารถหักกลุ่มของเหง้าออกเป็นเหง้าเดี่ยวๆ ได้ง่าย (รุ่งรัตน์, 2540 และ สุรวิช, 2537)

การผ่าเหง้า

วิธีนี้เป็นการนำเหง้าที่ได้จากการแยกเหง้ามาผ่า แบ่งตามยาวเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ชิ้นเหง้าที่ได้ควรมีตาที่สมบูรณ์ ไม่น้อยกว่า 1 ตา และมีรากสะสมอาหารติดมาด้วยอย่างน้อย 1ราก (สุรวิช , 2537)

การเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถทำได้สำเร็จ จากการนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชไม่ว่าจะเป็นอวัยวะ (organs) เนื้อเยื่อ (tissues) เซลล์ (cell) หรือส่วนที่ไม่มีผนังเซลล์ที่เรียกว่าโปรโตพลาสต์ (protoplast) โดยใช้ส่วนประกอบของอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulator) และการปรับสภาพแวดล้อมของการเลี้ยงจนชิ้นส่วนของพืชเหล่านั้นสามารถเจริญเติบโต และพัฒนาเป็นต้นพืชได้

การขยายพันธุ์พืชโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอด

การเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดของเหง้าดาหลา (*Etlingera elatior*) บนอาหารสูตร MS ดัดแปลง โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิด และหลายสัดส่วนความเข้มข้น ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่าปลายยอดสามารถพัฒนาไปเป็นยอดสูงสุด 1.05 – 1.35 ยอดต่อชิ้นส่วน เมื่อนำชิ้นส่วนปลายยอดแบ่งครึ่งตามยาวมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 1.0 –1.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ sucrose 2-3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นต่างกัน ไม่มีผลต่อการเจริญของดาหลา (อภิชาต, 2539) ส่วนจามจุรี (2533)

ได้ศึกษาถึงชิ้นส่วนกระเจียวแดง (*Curcuma roscoeana* Wall.) โดยใช้ชิ้นส่วนที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ชิ้นส่วนที่ตัดจากรอยต่อของต้นและรากขนาด 10 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนจากต้นที่มีอายุ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ เหมาะมากกว่าชิ้นส่วนที่มีอายุน้อยกว่าคือ 2 สัปดาห์ นำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นและอาหารเหลวสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม kinetin ความเข้มข้น 0 – 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ได้ต้นใหม่ที่สมบูรณ์เฉลี่ย 2.5 – 3 ต้นต่อชิ้นส่วน และสามารถใช้ BA แทน kinetin ได้ นอกจากนี้ ฐิติภาส (2530) พบว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนตาข้างของขิงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA ร่วมกับ streptomycin สามารถเพิ่มจำนวนต้นเฉลี่ยต่อยอดได้สูงสุด คือ 3.6 ต้น ในเวลา 1 เดือน และถ้าใช้ BA เข้มข้น 10.0 ร่วมกับ streptomycin 50.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่สามารถชักนำให้เกิดจำนวนต้นมากที่สุด เช่นเดียวกับ สุเม (2537) ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ขิงแดงโดยใช้ตายอดของเหง้าหรือหน่อที่แตกใหม่ นำมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้นที่ระดับต่างๆ กันคือ 0, 1.0, 5.0, 10.0 และ 15.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนยอดมากที่สุด และอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 1.0 และ NAA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ยอดเกิดรากดีที่สุด และยังมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการย้ายต้นขิงแดง (plantlets) ปลูกนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ พบว่า ทรายผสมขี้เลื่อย อัตราส่วน 1 : 1 ทำให้ต้นขิงแดงมีเปอร์เซ็นต์รอดตายมากที่สุด ส่วนทิพย์สุดา (2544) ได้ทำการทดลองชักนำให้เกิดต้นใหม่จากช่อดอกอ่อน ของกระเจียวพลอยทักษิณ เบอร์ A033 (*Curcuma aurantica* van Zijp.) บนอาหารสูตร MS ดัดแปลง โดยเติม kinetin ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยเลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิ 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 ดัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเกิดจำนวนต้นเฉลี่ย 1.3 – 1.9 ต้นต่อชิ้นส่วน ส่วนการเพิ่มน้ำมะพร้าว 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) ไม่มีผลต่อการเกิดยอด และทำให้จำนวนต้นเฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยลดลง ต่อมา สุมนา และคณะ (2542) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อขมิ้นชัน โดยนำชิ้นส่วนมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA และ NAA หรือ 2, 4-D เดี่ยวๆ หรือ BA ร่วมกับ 2, 4-D ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าในอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 5.0 ppm สามารถชักนำให้เกิดรากมากที่สุด (เฉลี่ยจำนวน 4.2 ต้นต่อชิ้นส่วน) ส่วนบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 1.0 ร่วมกับ BA 5.0 ppm สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนาเป็นแคลลัสได้ดีที่สุด และณัฐณิชา (2546)

ศึกษาการขยายพันธุ์กระชายดำ (*Kaempferia paviflora* Wall. Ex Bak.) โดยใช้หน่อที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 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 ดัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 0.5 ร่วมกับ BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 2.40 ยอด ส่วนเบญจพร (2536) ได้นำเนื้อเยื่อขิงอ่อนมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายเมอคิวริกคลอไรด์ ($HgCl_2$) ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ กัน พบว่าความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ช่วยให้พันธุ์พืชปลอดเชื้อดีที่สุดถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ดัดแปลง โดยเติม NAA และ BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากัน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากแต่ไม่พบการเกิดแคลลัสเลย และ Wannakrairoj (1992) รายงานการชักนำให้เกิดต้นจำนวนมากจากชิ้นส่วนตาของเหง้าปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) โดยนำไปฆ่าเชื้อในน้ำอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แทนการใช้สารพวกยาปฏิชีวนะตามด้วยการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ จะช่วยลดการเกิดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อมาปี 1997 ได้รายงานว่าส่วนตาที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 0, 6.67, 13.32, 19.98, 26.64 ไมโครโมล ร่วมกับ kinetin เข้มข้น0.19, 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 Sotthikul และ Apavatijrut (1996) พบว่าเมื่อนำส่วนโคนต้นกระเจียวแดงที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารดัดแปลงที่เติม 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 พบว่าตาจะยืดตัวได้เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติมน้ำมะพร้าว kinetin และ BA บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม น้ำมะพร้าว , kinetin, BA และ inositol เมื่อย้ายตอกที่ยืดตัวแล้วนี้ไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร 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 ดัดแปลงโดยเติม ธาตุอาหาร ¾ 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 ดัดแปลงโดยเติม NAA, 2,4-D และ BA ความเข้มข้นต่าง ๆ ภายใต้สภาพอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าสามารถชักนำให้ตาข้างเกิดยอดและรากมากที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 5.0 ร่วมกับ BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถชักนำให้ชิ้นส่วนลำต้นเกิดแคลลัสเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง โดยเติม 2, 4-D เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแคลลัสสามารถเจริญเติบโตพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ ในปีต่อมา Ikeda และ Tanabe (1989) ศึกษาการเกิดต้นใหม่เป็นจำนวนมากจากส่วนลำต้นเทียมของขิง โดยใช้ชิ้นส่วนของลำต้นเทียมมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม NAA และ BA ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดและรากมากที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม 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 ดัดแปลงโดยเติม 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 ดัดแปลงโดยเติม NAA และ BA ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าเกิดยอดและรากจำนวนมากเมื่อเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม NAA เข้มข้น 0.5 ร่วมกับ BA 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วน Huang (1996) ได้เลี้ยงส่วนปลายยอดขิงขนาด 0.2-0.9

มิลลิเมตร บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 2.0 ร่วมกับ NAA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีการเกิดยอดและรากได้ดี โดยมีอัตราการเจริญประมาณ 6 เท่าใน 1 เดือน บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม manitol 3.0 เปอร์เซ็นต์ โดยเลี้ยงที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1200 ลักซ์ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ส่วนการเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 1.0 ร่วมกับ NAA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเกิดยอดและรากได้เช่นเดียวกัน เช่นเดียวกับ Pillai and Kumar (1982) รายงานผลการเลี้ยงปลายยอดของขิงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร Schenk and Hildebrandt (SH),1972 พบว่าเกิดยอดได้ที่โคนของยอดแรกในเวลา 3 เดือน เป็นจำนวน 15 ต้น โดยมีการพัฒนารากได้ บางครั้งพบแคลลัสเกิดขึ้นด้วย แต่แคลลัสนั้นไม่เจริญต่อ เมื่อย้ายต้นที่เกิดขึ้นลงบนอาหารใหม่ จะได้ต้นจำนวนมากขึ้น การขยายพันธุ์ขิงสามารถทำได้ตลอดปี โดยไม่มีช่วงพักตัว ส่วน Choi (1993) และ Kim (1993) ศึกษาการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากส่วนปลายยอดของขิง โดยนำชิ้นส่วนจากปลายยอดมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA และ NAA ความเข้มข้นต่างๆ กันเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าสามารถพัฒนาไปเป็นต้นจำนวนมากที่สุด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA ความเข้มข้น 0.5 และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Balachandran และคณะ (1990) ศึกษาการเลี้ยงเนื้อเยื่อขิงโดยใช้ส่วนตาของเหง้า บนอาหารสูตร MS (1962) พบว่าการเกิดยอดเป็นจำนวนมาก ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ BA และ kinetin และความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมที่สุดคือ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้จำนวนมาก ต่อมา Dogra และคณะ (1995) รายงานการขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อขิงจำนวน 2 พันธุ์ คือ SG 666 และ SDR ได้ เมื่อใช้เนื้อเยื่อลักษณะเช่นเดียวกัน โดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 2.5 และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดได้จำนวนมาก และเมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารดัดแปลงโดยเติม 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 นำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น และอาหารเหลวสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม kinetin ความเข้มข้น 0-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ได้ต้นใหม่ที่สมบูรณ์เฉลี่ย 2.5-3.1 ต้นต่อชิ้นส่วน และสามารถใช้ BA แทน kinetin ได้ ส่วน Bhagyalakshmi และ Singh (1988) รายงานผลการเลี้ยง

เนื้อเยื่อเจริญขิงสายพันธุ์พื้นเมือง โดยนำชิ้นส่วนปลายยอดมาเลี้ยง พบว่า ต้นสามารถพัฒนาด้านความสูงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 0.5, IBA เข้มข้น 0.4 มิลลิลิตร เปรียบเทียบการเลี้ยงในอาหารเหลว พบว่าได้ผลดีน้อยกว่าในอาหารวุ้น นอกจากนี้ Chang และ Criley (1993) พบว่าการพัฒนาต้นและรากของ Pink gingers (*Alponia pumurata* (Veill)K. Schum.) โดยใช้กลีบประดับจากช่อดอกของพันธุ์ Ginoza Hybrid No.5 เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ดัดแปลงโดยเติม BA เข้มข้น 4.4 ไมโครโมล มีการพัฒนาต้น และรากเกิดขึ้น และ Arimura และคณะ (2000) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาของขิงบนอาหารสูตร 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

การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดของไพลบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง โดยเติม NAA เข้มข้น 0.5 ppm. เป็นเวลา 30 วันและทำการย้ายปลูก ในวัสดุปลูกเป็นเวลา 30 วัน พบว่าต้นไพลมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ (ชลิดและคณะ, 2551)

ผลผลิตระหว่างต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อและหัวพันธุ์ ของพืชตระกูลขิงข่า

จากการทดลองทำต้นขิงจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อมาปลูกเปรียบเทียบกับหัวพันธุ์ พบว่าผลผลิตจากหัวพันธุ์ให้ผลผลิตที่สูงกว่าต้นที่ได้จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Hepperly *et al*, 2004) ส่วนไพล 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 2555
เสร็จสิ้น เมื่อวันที่ 25 กันยายน 2556

สถานที่ อาคารปฏิบัติการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หัวพันธุ์ไพล
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อได้แก่
   - เครื่องชั่ง
   - หม้อนึ่งความดัน
   - เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
   - ตู้ปลอดเชื้อ
   - เครื่องมือผ่าตัด ได้แก่ มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์
   - ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ
   - อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล
   - อื่นๆ ได้แก่ สำลี อลูมินั่มฟอยด์ ถุงพลาสติก

3. สารเคมี ได้แก่
   - สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารวิทยาศาสตร์ สูตร Murashige และ Skoog (MS)
   - สารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulators ได้แก่ - naphthalene acetic acid (NAA) , 6–benzylamino purine (BA) ออกซิน (ausins) ไซโตไคนิน (cytokinins) และจิบเบอเรลริล (GA)
   - น้ำกลั่น
   - สารเคมีที่ใช้ปรับค่าเป็นกรด – ด่าง ได้แก่ กรดเกลือ (HCl) และโปรแตสเซียมไฮดร็อกไซด์ (KOH)
   - น้ำตาล (sucrose) และวุ้น (agar)

4. วัสดุการเกษตร ได้แก่
   - สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคและแมลง
   - กระถาง
   - วัสดุปลูก ได้แก่ ดินดำ ทรายหยาบ ปุ๋ยคอกและวัสดุปลูกอื่นๆ
   - สายยางรดน้ำ
   - พลาสติกและซาแลน
   - ต้นพันธุ์ไพลจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

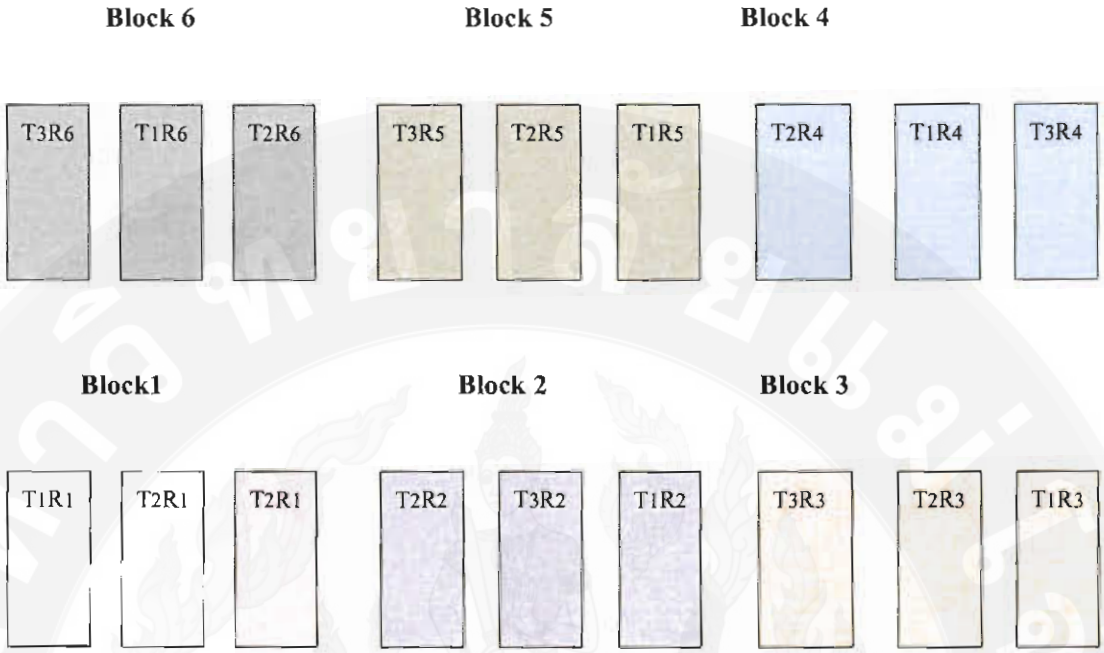
วิธีดำเนินการ

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 แห้งเป็นสีน้ำตาล ทำการขุดไพลโดยการขุดเป็นแปลง ๆ เฉพาะสิ่งทดลอง (Treatment) ที่ 2 และ 3ตามแผนการทดลองที่ได้วางไว้และแยกเก็บไว้เป็นต้น ๆ นำหัวไพลเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนสิ่งทดลองที่ 1 ทิ้งหัวไว้ในแปลง เพื่อเป็นหัวพันธุ์ของสิ่งทดลองที่ 1ในการทดลองปีที่ 2 (ภาพที่ 1)

ปีที่ 2 เมื่อหัวไพลพ้นระยะพักตัว จะทำความสะอาดแปลงที่มีหัวไพลอยู่ โดยการถางหญ้าและทำความสะอาดแปลงที่ขุดหัวไพลออกมาเก็บรักษา คือสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 (Treatment ที่ 2 และ 3) โดยสิ่งทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บรักษาในอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกทั้งกอ ส่วนสิ่งทดลองที่ 3 ซึ่งเป็นหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูก ทำการแบ่งหัวพันธุ์ให้มีขนาดเท่าๆ กัน ส่วนสิ่งทดลองที่ 3 จะปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ เนื่องจากการวางแผนทดลองได้เริ่มตั้งแต่ปีที่ 1 ดังนั้นการวางแผนการทดลองในปีที่ 2 จึงเป็นแบบ RCBD ตามปีที่ 1 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ผังการปลูกไพล โดยวางแผนการทดลอง แบบ RCBD ซึ่งกำหนดให้

T1 = แปลงที่ไม่ขุดหัวพันธุ์

T2 = แปลงที่ขุดหัวพันธุ์ขึ้นมาเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกทั้งกอ

T3 = แปลงที่ขุดหัวพันธุ์ขึ้นมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูก

ผลการวิจัย

จากการศึกกาการเจริญเติบโตและผลผลิตของไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาหัวพันธุ์และขนาดที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ เก็บรักษาในสภาพแปลงปลูกโดยไม่ขุดหัวมาเก็บไว้ ขุดหัวพันธุ์มาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้อง และนำไปปลูกทั้งกอและขุดหัวพันธุ์ขึ้นมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วน้ำหัวพันธุ์ไปแบ่งก่อนนำไปปลูก พบว่า

ความสูง

เมื่ออายุ 30, 60, 90 และ120 วัน ได้วัดความสูงของต้นไพลในส่วนที่เจริญเหนือพื้นดิน พบว่าต้นไพลที่มีความสูงมากที่สุดคือต้นไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูก(ไม่ขุดหัวพันธุ์) โดยมีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 37.03, 46.22, 54.67 และ 61.42 เซนติเมตร ตามลำดับ ((ตารางที่ 1) รองลงมาคือต้นไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 21.62, 26.97, 40.23 และ 47.87 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและความชื้นห้องและแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูกมีความสูงของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 18.73, 24.58, 37.97 และ 46.05 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จำนวนหน่อ

เมื่ออายุ 30, 60, 92 และ 120 วัน ได้นับจำนวนหน่อที่เจริญเหนือพื้นดิน พบว่าต้นไพลมีจำนวนหน่อมากที่สุด คือต้นไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูกโดยมีจำนวนหน่อเฉลี่ย 2.82, 4.93, 6.32 และ8.05 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) รองลงมาคือต้นไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ มีจำนวนหน่อเฉลี่ยเท่ากับ 0.43, 1.30, 2.75 และ4.43 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนที่ได้จากหัวพันธุ์ ที่ขุดมาเก็บในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูก มีจำนวนหน่อเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 0.03, 0.50, 1.80 และ 3.47 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

น้ำหนักสด

หลังจากปลูก 300 วัน (10 เดือน) ได้ทำการสุ่มขุดไพลสิ่งทดลอง(Treatment) ละ 10 ต้น และนำมาชั่งน้ำหนักสด พบว่าต้นไพลที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือต้นไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูก โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต้นละ 493.67 กรัม รองลงมาคือต้นไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้อห้อง และนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ โดยมี

น้ำหนักสดเฉลี่ยต้นละ 205.33 กรัม ส่วนต้นที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาปลูกไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้อง แล้วแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูก มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุดคือ 187.58 กรัม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของไพล (ความสูง, จำนวนหน่อ) หลังจากปลูกได้ 30, 60, 90 และ 120 วัน

Treatment	30 วัน		60 วัน		90 วัน		120 วัน	
	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนหน่อเฉลี่ย	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนหน่อเฉลี่ย	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนหน่อเฉลี่ย	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนหน่อเฉลี่ย
1*	37.03	2.82	46.22	4.93	54.67	6.32	61.42	8.05
2**	21.62	0.43	26.92	0.60	40.23	2.75	47.87	4.43
3***	18.73	0.03	24.58	0.50	37.97	1.80	46.05	3.47

หมายเหตุ

* ไพลจากหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงปลูก

** ไพลจากหัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้อง แล้วนำไปปลูกทั้งกอ

*** ไพลจากหัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้อง แล้วแบ่งหัวก่อนนำไปปลูก

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้นของไพล หลังปลูกได้ 300 วัน

Treatment	น้ำหนัก (กรัม)
1 *	493.67
2 **	205.33
3 ***	187.53

หมายเหตุ

* ไพลจากหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงปลูก

** ไพลจากหัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้อง แล้วนำไปปลูกทั้งกอ

*** ไพลจากหัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้อง แล้วแบ่งหัวก่อนนำไปปลูก

วิจารณ์ผลการทดลอง

ความสูง

เมื่ออายุ 30, 60, 90 และ120 วัน ได้วัดความสูงของต้นไพลในส่วนที่เจริญเหนือพื้นดิน พบว่าต้นไพลที่มีความสูงมากที่สุดคือต้นไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูก(ไม่ขุดหัวพันธุ์) โดยมีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 37.03, 46.22, 54.67 และ 61.42 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) รองลงมาคือต้นไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้อง และนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 21.62, 26.97, 40.23 และ 47.87 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและความชื้นห้องและแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูกมีความสูงของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 18.73, 24.58, 37.97 และ 46.05 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงปลูกไม่ได้รับการกระทบกระเทือนหรืออันตรายจากการเก็บเกี่ยว หัวพันธุ์ได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมตามธรรมชาติ สามารถเก็บอาหารภายในหัวพันธุ์ได้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารจากลำต้นเทียมสามารถเคลื่อนไปเก็บที่เหง้าได้เต็มที่ จึงมีผลให้การพักตัวและการพ้นระยะพักตัวเป็นไปตามธรรมชาติด้วย ซึ่งตรงกันข้ามกับหัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวและนำมาเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง ย่อมได้รับอันตรายจากการเก็บเกี่ยว เช่นหัวและรากอาจฉีกขาด ขณะที่เก็บเกี่ยวอาหารบางส่วนอาจจะยังคงมีอยู่ในส่วนลำต้นเทียม นอกจากนั้นขณะที่เก็บรักษายังมีการสูญเสียความชื้น เหตุผลที่กล่าวมานี้จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้การเจริญเติบโตได้น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบความสูงทางสถิติระหว่างต้นที่เก็บหัวพันธุ์ในแปลงปลูกกับต้นที่เก็บเกี่ยวหัวพันธุ์มาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์เมื่ออายุ 30, 60,90 และ120 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกช่วงอายุ (ตารางภาคผนวกที่ 1)

จำนวนหน่อ

เมื่ออายุ 30, 60, 92 และ 120 วัน ได้นับจำนวนหน่อที่เจริญเหนือพื้นดิน พบว่าต้นไพลมีจำนวนหน่อมากที่สุด คือต้นไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูกโดยมีจำนวนหน่อเฉลี่ย 2.82, 4.93, 6.32 และ8.05 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) รองลงมาคือต้นไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ มีจำนวนหน่อเฉลี่ยเท่ากับ 0.43, 1.30, 2.75 และ4.43 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่วนที่ได้จากหัวพันธุ์ ที่ขุดมาเก็บในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูก มีจำนวนหน่อเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 0.03, 0.50, 1.80 และ 3.47 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าต้นที่ได้จากหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงปลูก หัวพันธุไม่ได้รับการกระทบกระเทือนหรืออันตรายจาก

เครื่องมือที่ใช้ในการขุด ทำให้จำนวนตาที่จะเจริญเติบโตและและพัฒนาในฤดูกาลหน้ายังคงมีจำนวนและความสมบูรณ์ พร้อมที่จะเจริญและพัฒนาไปเป็นต้นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งต่างจากหัวพันธุ์ที่ขุดเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้อง หัวพันธุ์อาจจะได้รับอันตรายจากเครื่องมือการเกษตรที่ใช้ขุด นอกจากนั้นหากหัวพันธุได้รับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำอาจจะเป็นสาเหตุให้ตาบางตาแห้งและตายในที่สุดจึงทำให้ปริมาณตาที่จะเจริญและพัฒนาเป็นหน่อลดลง ส่วนหัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและทำการแบ่งหัวพันธุ์ก่อนปลูก นอกจากหัวพันธุที่เก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องซึ่งเป็นสาเหตุให้หัวพันธุ์ได้รับอันตรายจากการเก็บเกี่ยวและสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วยังแบ่งขนาดหัวพันธุ์ให้เล็กลงจึงเท่ากับลดจำนวนตาที่จะเจริญเติบโตในฤดูกาลหน้าจึงเป็นผลให้จำนวนหน่อลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนหน่อทางสถิติระหว่างจำนวนหน่อที่ได้จากหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงกับจำนวนหน่อที่ได้มาจากหัวพันธุที่ขุดมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกโดยไม่แบ่งหัว พบว่าเมื่ออายุ 30, 60 และ 90 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนับสำคัญยิ่ง และเมื่ออายุ 120 วันจำนวนหน่อไม่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2)

น้ำหนักสด

หลังจากปลูก 300 วัน (10 เดือน) ได้ทำการสุ่มขุดไพลสิ่งทดลอง(Treatment) ละ 10 ต้น และนำมาชั่งน้ำหนักสต พบว่าต้นไพลที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือต้นไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูก โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต้นละ 493.67 กรัม รองลงมาคือต้นไพลที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้อห้อง และนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต้นละ 205.33 กรัม ส่วนต้นที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาปลูกไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้อง และแบ่งหัวพันธุ์ก่อนนำไปปลูก มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุดคือ 187.58 กรัม (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงปลูกไม่ได้รับการกระทบกระเทือนหรืออันตรายจากการขุด ทำให้ตาสามารถเจริญเป็นหน่อได้มาก ซึ่งหมายความว่าจำนวนเหง้าที่เกิดขึ้นใหม่มีมากด้วย จึงทำให้มีน้ำหนักหัวโดยเฉลี่ยต่อต้นสูง เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักหัวสดทางสถิติระหว่างต้นที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูก ซึ่งมีน้ำหนักสดต่อต้นสูงที่สุดกับต้นที่ได้จากหัวพันธุ์ที่ขุดมาเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นห้องและนำไปปลูกทั้งกอโดยไม่แบ่งหัวพันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง(ตารางภาคผนวกที่ 3)

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองปลูกไพลจากหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในแปลงปลูก หัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้อง แล้วนำไปปลูกทั้งกอ และหัวพันธุที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วแบ่งหัวก่อนนำไปปลูก พบว่า ผลผลิตไพลที่ได้จากการเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูก มีผลผลิตมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับหัวพันธุ์ที่ขุดขึ้นมาเก็บไว้ในอุณหภูมิและความชื้นห้องแล้วนำไปปลูกทั้งกอ จึงควรที่จะเก็บหัวพันธุ์ไว้ในแปลงปลูกและอาจจะปลูกพืชอายุสั้น เช่น ฟักทอง แซมในช่วงที่เก็บหัวพันธุ์ในแปลง