

## ผลผลิตและคุณสมบัติทางเคมีของไพลที่ปลูกแทรกในสวนป่า

### Production and Chemical Properties of *Zingiber montanum* within Plantations

สมชาย นองเนื่อง <sup>1</sup>	(Somchai Nongnuang)
ทรรศนีย์ พัฒนเสรี <sup>2</sup>	(Tasanee Pattanaseree)
อำไพ พรลีแสงสุวรรณ <sup>1</sup>	(Ampai Pornleesangsuwan)
ศารโจน วัฒนสุขสกุล <sup>1</sup>	(Saroj Wattanasuksakul)
สัตยญา สิริบุญยะพร <sup>1</sup>	(Sanya Siriboonyaporn)
จรัส ช้วยนะ <sup>1</sup>	(Charas Chuyna)
พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ <sup>1</sup>	(Pongsak Chattecha)

#### บทคัดย่อ

การศึกษาผลผลิตและคุณสมบัติทางเคมีของไพลที่ปลูกในสวนป่าพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ อินทขิล แม่สะนาม เชียงราย งาว และพิษณุโลก โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและอัตราการตายของต้นไม้อายุในสวนป่า เก็บตัวอย่างดินพื้นที่ละ 2 ระดับที่ความลึก 0-20 ซม. และ 20-50 ซม. เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในห้องปฏิบัติการ เตรียมหัวไพลโดยเก็บข้อมูลขนาด น้ำหนัก และปริมาณหัวไพล ก่อนปลูกไพลแทรกกระหว่างแถวของต้นไม้อายุ เก็บผลผลิตไพลเมื่ออายุ เดือน 10 โดยสุ่มวางแปลงตัวอย่างจำนวน 6 แถว ความยาวแถวละเมตร ต่อ 10 พื้นที่ ซึ่งหาน้ำหนักสด นับจำนวนหัวที่ได้ และนำตัวอย่างไพลไปวิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า ไพลที่ปลูกในสวนป่าสนสามใบที่อินทขิลให้ผลผลิตมากที่สุด 985 กิโลกรัม/ไร่ แต่หัวไพลมีขนาดเล็ก ส่วนสวนป่าสักที่เชียงรายให้ผลผลิตไพลต่ำสุด 14 กิโลกรัม/ไร่ แต่หัวไพลมีขนาดใหญ่ โดยมีปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตของไพลแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ คือ ชนิดพันธุ์ไม้ ระยะห่างของแถวต้นไม้อายุ จำนวนแถวของไพลที่ปลูกแทรกกระหว่างแถวต้นไม้อายุ การปกคลุมเรือนยอดของต้นไม้อายุ ลักษณะดิน และแมลงที่เจาะทำลายต้นไพล

ไพลจากพิษณุโลกมีปริมาณ DMPBD และ Terpinen-4-ol มากที่สุด ใช้เพื่อลดอาการปวดและอักเสบของกล้ามเนื้อและกระดูก ไพลจากอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณ Sabinene และ terpinen-4-ol มากที่สุด ไพลจากเชียงรายมีปริมาณของ Sabinene มากเป็นอันดับสอง ใช้ประโยชน์ด้านเป็นสาร Antioxidant และใช้ฆ่าเชื้อราโรคพืช ไพลจากงาว จังหวัดลำปาง มีปริมาณ  $\gamma$ -terpinene และให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด ใช้แก้ปวด แก้อักเสบได้

**คำหลัก:** ไพล ผลผลิต สารเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหย สวนป่า

<sup>1</sup> นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ

<sup>2</sup> นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ

## คำนำ

ไพล มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr. ชื่อพ้องคือ *Zingiber cassumunar* Roxb. อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ไพลมีชื่อเรียกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น คือ ปลูกอย ปลูกย (เหนือ) ว่านไฟแดง มินสะล่าง , เต็ม (แม่ฮ่องสอน) 2544 (ไพลเป็น ไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน จำพวกเหง้าใต้ดิน ลงหัวเป็นแงะติดต่อกันเป็นพืด เจริญงอกงามในฤดูฝน ต้นโทรมในฤดูหนาวทุกปี ขยายพันธุ์ด้วยการใช้แงะหรือหัวปลูก ใบเดี่ยวรูปหอกเรียวยาว ผิวและขอบเรียบ กาบใบหุ้มลำต้นสูง 2-4 ฟุต สีเขียวเข้ม โคนกาบสีแดง เนื้อในเหง้าสีเหลืองอ่อนกลิ่นหอมฉุน ดอกช่อทรงพุ่มกลมเรียวยาวตั้งตรง กาบหุ้มสีน้ำตาลเข้มแดงขอบเขียว กลีบดอกทยอยบานออกมาบางๆ สีขาวหรือสีเหลือง ผลเป็นผลแห้งรูปทรงกลม , (เพ็ญญา) 2549(

ไพลมีประโยชน์ทางยาตามวิชาแพทย์และเภสัชกรรมแผนไทยหลายอย่าง สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ดังนี้ ใบ มีรสขื่นเย็น แก้ครั่นเนื้อครั่นตัว แก้ปวดเมื่อย ดอก มีรสขื่น แก้ไข้ในกระจายเลือดที่เป็นลิ้มเป็นก้อน ทำลายเลือดเสีย ขับระดู ต้น มีรสฝาดขื่นเย็น แก้อุจจาระพิการ แก้ธาตุพิการ เหง้ารสฝาดขื่นเย็น แก้ท้องอืด ท้องขึ้น ขับลม แก้โรค บิด แก้หืด ตำพอกแก้ฟกช้ำและดูดพิษแผลอักเสบได้ดี สกัดผสมทำยาหม่องแก้อาการเคล็ดขัดยอก รักษาอาการไตอักเสบเรื้อรัง เป็นยาชาเฉพาะที่ จึงช่วยลดอาการปวด จากการศึกษาน้ำมันไพลทางด้านลดการอักเสบ พบว่า เฉพาะน้ำมันสกัดดิบเท่านั้นที่ให้ผลดี , สถาบันการแพทย์แผนไทย) 2542( เมื่อพัฒนาน้ำมันไพลในรูปของไพลเจลพบว่า สามารถลดอาการอักเสบของอุ้งเท้าหนูได้ น้ำมันไพลยังใช้เป็นยากันยุงได้ดี (พันธุ์อุไร , 2521; พันธุ์อุไร และ คณะ , 2522) ซึ่งจะต่างกับน้ำมันหอมระเหยอื่นๆ ตรงที่เมื่อถูกกับผิวหนังแล้วจะไม่มีรู้สึกร้อน ครีมที่มีน้ำมันไพล 14% ได้ถูกจัดเข้าในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2542 บัญชียาหลักสมุนไพร ) (ยาจากสมุนไพรที่มีการพัฒนา 2 กลุ่มที่

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดไพล นอกจาก Curcumin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม Curcuminoids แล้ว ยังมี Cassumunar A, B และ C ซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่ม Complex Curcuminoids ซึ่งมีฤทธิ์ด้านการอักเสบได้ดีกว่า Curcumin (Masuda and Jitoe, 1994) นอกจากนี้ สารสกัดไพลด้วยไดคลอโรมีเทนมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ดี แต่สารสกัดไพลด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ไม่แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทั้งสองชนิด แต่มีฤทธิ์ลดการหลั่งของสารที่ทำให้เกิดอาการแพ้และอักเสบของเซลล์ผิวหนังในคน นอกจากนี้สาร Zerumbone ซึ่งเป็นสารพวก sesquiterpene ที่สกัดได้จากไพล ยังมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคเน่าในพืช โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่มีผลฆ่าเชื้อราได้เท่ากับ 1000 มก/ลิตร ได้ผลดีกว่ายาฆ่าเชื้อรา/บางชนิด โดยการทดลองใช้ป้องกันการเน่าของเมล็ดพืชที่เกิดเชื้อรา *R. solani* พบว่า สามารถป้องกันได้ถึง 85.7% (Giwanon et al, 2000)

องค์ประกอบหลักทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยไพลเป็นสารกลุ่ม terpenoid เช่น  $\alpha$ -pinene, sabinene,  $\alpha$ -terpinene, terpinen-4-ol และ สารกลุ่ม phenylbutanoid เช่น (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene (DMPBD), (E)-4(3'-4'-dimethylphenyl) but-3-en-2-ol เป็นต้น มีรายงานการวิจัยว่า DMPBD มีฤทธิ์ลดอาการปวดและอักเสบของข้อเท้าได้ดีกว่ายาแก้ปวด แก้อักเสบในกลุ่ม NSAD เช่น Diclofenac, Phenidone เป็นต้น จึงมีการใช้ไพลเป็นส่วนประกอบในการอบไอน้ำหรือในลูกประคบเพื่อแก้ปวด และ DMPBD ยังมีฤทธิ์ในการกำจัดหมัดสุนัข (Jeenapongsa *et al*, 2003) น้ำมันหอมระเหยจากไพลยังมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นเชื้อราที่สร้างความเสียหายให้กับอาหาร สารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่พบในไพลและมีความสำคัญคือ Sabinene และ Terpinen-4-ol โดยสารทั้งสองชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฆ่าเชื้อราโรคพืชได้พบที่ Terpinen-4-ol ที่ความเข้มข้น 2.5% มีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออสุจิของวัวใกล้เคียงกับยาสังเคราะห์ Delfen (ศศิธร ,2527) นอกจากนี้ terpinen-4-ol ยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบและการติดเชื้อ จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายทั้งในคน พืช และสัตว์ ดังนั้น การศึกษาถึงปริมาณสารเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยไพลที่ปลูกแทรกในสวนป่าท้องที่ต่างๆ จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการเลือกแหล่งพันธุ์ของไพลที่มีคุณภาพสูงในการปลูกเพื่อการค้าต่อไป

จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบมีการปลูกไพลในหลายพื้นที่ ได้แก่ กาญจนบุรี สระแก้ว ปราจีนบุรี ฯลฯ การเก็บเกี่ยวผลผลิตไพลจะแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ถ้าเก็บเกี่ยวไพลอายุ 1 ปี ขึ้นไป สามารถนำไปแปรรูปเป็นไพลแห้งและไพลผง เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบประกอบเครื่องยา เครื่องสำอาง ลูกประคบ ฯลฯ ไพลอายุ 2 ปี ขึ้นไป ส่วนใหญ่นำไปแปรรูปน้ำมันหอมระเหย หรือนำไปใช้ในธุรกิจ สปาในรูปแบบของ Aromatherapy ผลผลิตโดยเฉลี่ยของไพลประมาณ 4 ตัน/ไร่ ไพลอายุ 1 ปี ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยไร่ละ 17,594 บาท/ปี ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 3,760 กก/ปี ราคาขายไพลสด กก.ละ 10 บาท ขายผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 37,600 บาท กำไรสุทธิเฉลี่ยไร่ละ 20,004 บาท ส่วนไพลอายุ 2 ปี ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยไร่ละ 24,098 บาท/ปี ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 4,619 กก/ปี ราคาขายไพลสด กก. ละ 8.25 บาท ขายผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 38,106 บาท กำไรสุทธิเฉลี่ยไร่ละ 14,008 บาท ราคาตลาดของไพลสดอายุ 1 ปี เฉลี่ย 10 บาท/กก. ไพลแห้ง 65 บาท/ก.ก. ไพลผง 85 บาท/ก.ก. ส่วนไพลสดอายุ 2 ปี วัตถุดิบสด 1,000 ก.ก. แปรรูปได้น้ำมันหอมระเหย 4 ก.ก. ราคา 12,500 บาท ราคาน้ำมันไพลเฉลี่ย 3,500-4,000 บาทต่อกิโลกรัม

แนวคิดของระบบวนเกษตรเป็นการประสานประโยชน์ร่วมกันระหว่างการเกษตรและการป่าไม้ เพราะระบบวนเกษตรเป็นระบบที่สามารถปรับปรุงและรักษาความพอเหมาะพอดีของพื้นที่เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไปได้ตลอดกาล ถ้าหากมีการจัดการอย่างถูกต้องและเหมาะสม ต้นไม้และพืชเกษตรมีความสามารถในการเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้เองโดยธรรมชาติ เป็นการใช้ที่ดินขนาดเล็กให้ได้ประโยชน์สูงสุด ช่วยลดความขัดแย้งในการใช้ดิน เช่น ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ทำหน้าที่ให้ร่มเงา เป็นแหล่งไม้ที่ให้คุณค่าทางเศรษฐกิจ มีส่วนช่วยควบคุมความชื้นในดิน และช่วยหมุนเวียนธาตุอาหาร

ในขณะที่พืชเกษตรอาศัยร่มเงาไม้ใหญ่เติบโตให้ผลผลิตในส่วนใบ ดอก และผลในระยะสั้นแก่เกษตรกร บรรดาไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นไม้ที่มีเรือนยอดไม่กว้าง ระบบรากลึก สำหรับพืชที่ปลูกแทรกควรเป็นพืชล้มลุก เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วมะแฮะ จิง ข่า ตะไคร้ ไพล ขมิ้น พริก พลู พริกไทย กัญชง ใผ่ หวาย เป็นต้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลิตของไพลที่ปลูกในสวนป่าชนิดต่างๆ ตลอดจนการศึกษาถึงปริมาณสารเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยไพล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการเลือกแหล่งพันธุ์ของไพลที่มีคุณภาพสูงในการปลูกเพื่อการค้า เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาเป็นอาชีพ สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรในชุมชนได้อีกทางหนึ่ง

### วิธีการวิจัย

การศึกษาโดยปลูกไพลแทรกในสวนป่า 3 ชนิด คือ สนสามใบ สัก และแดง ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยจำนวน 5 แห่ง ได้แก่ อินทจิล แม่สะนาม เชียงราย งาว และพิจิตรโลก ดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. เก็บข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ที่ตั้ง ระดับความสูง ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ
2. วัดการเจริญเติบโตของต้นไม้ในสวนป่า ได้แก่ ความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ความกว้างเรือนยอด และอัตราการรอดตายของต้นไม้ในสวนป่าทั้ง 5 พื้นที่
3. เก็บข้อมูลขนาด น้ำหนัก และปริมาณของหัวไพลก่อนปลูก
4. เตรียมพื้นที่ปลูกและปลูกไพลระหว่างแถวของต้นไม้ กำหนดระยะปลูกระหว่างหลุมปลูก สมุนไพรร 75 เซนติเมตร คูแครงษาโดยการวางวัชพืช ใส่ปุ๋ย พรวนดินรอบ โคนต้น ป้องกันไฟ และล้อมรั้วกันสัตว์เลี้ยง (หากมีความจำเป็น)
5. เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา พื้นที่ละ 2 ระดับที่ความลึก 0-20 ซม. และ 20-50 ซม. นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ C, N, P, K, Ca และ Mg
6. เมื่อพืชสมุนไพรมีอายุประมาณ เดือน 10 สุ่มวางแปลงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลผลผลิตของไพล จำนวน 6 แถว ความยาวแถวละ เมตร 10 ต่อพื้นที่ ขุดหัวของพืชสมุนไพรขึ้นมาแยกเอาดินออกไปให้หมด แล้วชั่งหาน้ำหนักสด นับจำนวนหัวที่ได้
7. นำตัวอย่างไพลทั้ง 5 พื้นที่ ไปกลั่นน้ำมันหอมระเหยและวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในห้องปฏิบัติการ ดังนี้
  - 1) ล้างเหง้าไพลให้สะอาด ปอกเปลือกและหั่นเป็นแว่นบาง ๆ แล้วนำไปกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยการกลั่นด้วยน้ำ
  - 2) เก็บน้ำมันหอมระเหยที่ได้ แยกเอาน้ำที่ปนอยู่ออกด้วยคอลัมน์ของโซเดียมซัลเฟต แอนไฮดรัส ชั่งหาน้ำหนักคงที่ของน้ำมันหอมระเหย โดยคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อน้ำหนักอบแห้ง
  - 3) ทำการศึกษาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันหอมระเหยที่ 20°C

4) วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่ได้ด้วยเครื่อง GC-MS กำหนดอุณหภูมิของเตาดังนี้

	°ซ / นาที	อุณหภูมิ	คงระยะเวลา(นาที)
อุณหภูมิเตาเริ่มต้น	-	50	0
อุณหภูมิเตาระยะที่ 1	3	100	0
อุณหภูมิเตาระยะที่ 2	15	150	0
อุณหภูมิเตาระยะที่ 3	3	180	0

ละลายน้ำมันหอมระเหยด้วย Hexane ให้มีความเข้มข้นเป็น 0.1 มล./มก 05 ฉีดเข้าเครื่อง GC-MS ตัวอย่างละ 1 $\mu$ l. บันทึกผลเป็นโครมาโตแกรม ตรวจสอบพิสูจน์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยไฟลโดยการเปรียบเทียบ retention times และ mass spectra ของสารที่ได้เทียบกับ retention time และ mass spectra ของค่ามาตรฐานที่มีการบันทึกไว้

## ผลและวิจารณ์ผล

### 1. ลักษณะพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทยจำนวน 5 แห่ง ได้แก่ อินทขิล แม่สะนาม เชียงราย งาว และพิษณุโลก อยู่ในพื้นที่ระดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

No	Site	Location	Altitude (m)	Rainfall (mm/yr)	Temperature ( $^{\circ}$ C)		
					Mean	Max	Min
1	In takin, Chaing Mai	47Q 0495421 UTM 2117377	400	1,431	26	32	20
2	Mae Sanaam, Chiang Mai	47Q 0424502 UTM 2008012	1,100	1,257	22	26	18
3	Chiang Rai	47Q 0552350 UTM 2174080	500	2,045	25	31	18
4	Ngao, Lampang	47Q 0594917 UTM 2060340	362	1,195	26	32	20
5	Pitsanulok	47Q 0701838 UTM 1862483	500-600	1,495	25	31	20

### 2. การเจริญเติบโตของต้นไม้อินสวนป่า

สวนป่าที่ศึกษามีพันธุ์ไม้ 3 ชนิด คือ 1) สนสามใบ ที่อินทขิล และแม่สะนาม 2) สัก ที่ เชียงราย และงาว 3) แดง ที่พิษณุโลก ไม้สนสามใบที่อินทขิล มีระยะห่างของแถวต้นไม้ที่ปลูกไฟลเพียง 3 เมตร ต้นไม้มีอายุมากและมีขนาดใหญ่ จึงมีเรือนยอดปกคลุมพื้นที่ถึง 91% ส่วนไม้สักที่

เชียงราย มีระยะห่างของแถวต้นไม้ที่ปลูกไพลมากถึง 10 เมตร จึงมีโอกาสที่ไพลจะได้รับแสงมาก เนื่องจากมีการปกคลุมเรือนยอดเพียง 41%

## ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นไม้ในสวนป่า

No	Site	Species	Age (year)	Spacing (m <sup>2</sup> )	Growth		Crown cover (%)
					H (m)	DBH (cm)	
1	In Takin, Chaing Mai	<i>Pinus kesiya</i>	33	3 x 3	23.62	20.16	91
2	Mae Sanaam, Chiang Mai	<i>Pinus kesiya</i>	35	2 x 4	13.74	27.92	79
3	Chiang Rai	<i>Tectona grandis</i>	21	10 x 10	12.02	13.34	41
4	Ngao, Lampang	<i>Tectona grandis</i>	22	7 x 7	13.63	11.07	84
5	Pitsanulok	<i>Xylia kerrii</i>	18	2 x 4	16.27	10.33	69

### 3. สมบัติของดินบางประการในสวนป่า

ดินที่งาวเป็นดินร่วน ดินชั้นบนที่อินทิลเป็นดินทรายร่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนพินญ์โลกดินชั้นบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว ดินทุกพื้นที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก พบปริมาณอินทรีย์วัตถุ และคาร์บอนปานกลางถึงต่ำ และไนโตรเจนทั้งหมดพบต่ำถึงต่ำมาก สาเหตุจากการแผ้วถางวัชพืชและกำจัดเศษซากพืชที่ร่วงหล่น

พื้นที่อินทิลและพินญ์โลกมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินชั้นบนมีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงมาก แคลเซียมที่สกัดได้มีค่าต่ำถึงต่ำมากในทุกพื้นที่ ส่วนแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินชั้นบนที่อินทิลและงาวมีค่าปานกลาง แต่พินญ์โลกมีค่าต่ำ

ตารางที่ 3 สมบัติของดินบางประการในสวนป่า

No	Site	Soil depth (cm.)	Texture*	pH	OM		C***		Total N		Available P		Extractable (mg/kg)						
					g/kg	**	g/kg	**	g/kg	**	(mg/kg)	**	K	**	Ca	**	Mg	**	
1	In takin	0-20	SL	5.1	strongly acid	14.6	ML	8.5	ML	0.6	VL	33.6	H	142	VH	289	VL	143	M
		20-50	SCL	5.0	very strongly acid	7.7	L	4.5	L	0.3	VL	12.8	M	151	VH	169	VL	227	M
2	Mae Sanaam	0-20	SL	5.1	strongly acid	19.8	M	11.5	M	0.4	VL	4.6	L	121	VH	281	VL	68	L
		20-50	SC	5.0	very strongly acid	10.8	ML	6.3	ML	0.3	VL	0.2	VL	150	VH	302	VL	42	L
3	Chiang Rai ****	0-20																	
		20-50																	
4	Ngao	0-20	L	4.9	very strongly acid	21.7	M	12.6	M	1.1	L	0.9	VL	70	M	605	L	126	M
		20-50	L	4.6	very strongly acid	13.0	ML	7.5	ML	0.7	VL	0.7	VL	31	L	456	L	110	L
5	Pitsanulok	0-20	SCL	4.6	very strongly acid	14.2	ML	8.2	ML	1.0	L	24.0	MH	100	H	348	VL	99	L
		20-50	C	4.4	very strongly acid	11.6	ML	6.7	ML	0.9	VL	2.0	VL	70	M	428	L	129	ML

ที่มา: Land Classification and FAO Project Staff (1973); Soil Survey Division Staff (1993); กองวางแผนการใช้ที่ดิน (2536)

\* SL = Sandy loam, SCL = Sandy clay loam, SC = Sandy clay, L = Loam, C = Clay

\*\* VL = very low, L = low, ML = moderately low, M = medium, MH = moderately high, H = high, VH = very high

\*\*\* คาร์บอนในดิน = 58% ของอินทรีย์วัตถุ

\*\*\*\* อยู่ระหว่างรอผลวิเคราะห์

#### 4. ผลผลิตของไพลในสวนป่า

แหล่งที่มาของไพลที่ใช้ปลูกในการศึกษานี้มาจาก บ้านราดคือ หมู่ 5 ต.ห้วยเขีย อ. นครไทย จ.พิษณุโลก มีน้ำหนักหัวคิดเป็น 54 เหง้าต่อกิโลกรัม

ผลการศึกษาในตารางที่ 4 พบว่า ไพลที่ปลูกในสวนป่าสนสามใบ ที่อินทขิลมีผลผลิตไพลมากถึง 985 กิโลกรัม/ไร่ หัวไพลมีน้ำหนักเพียง 80.2 กรัม/หัว เนื่องจากสวนป่านี้นี้มีระยะห่างของแถวต้นไม้เพียง 3 เมตร ทำให้มีจำนวนแถวที่ปลูกไพลต่อพื้นที่มาก แต่หัวมีขนาดเล็ก สวนป่าสนสามใบมีการปกคลุมเรือนยอดถึง 91% แต่ลำต้นสูงใหญ่ ทำให้มีโอกาสรับแสงได้บ้าง

สวนป่าสัก ที่เขียงราย มีผลผลิตน้อยมากเพียง 14 กิโลกรัม/ไร่ หัวไพลมีน้ำหนัก 276.2 กรัม/หัว เนื่องจากสวนป่านี้นี้มีระยะห่างของแถวต้นไม้มากถึง 10 เมตร ทำให้มีจำนวนแถวที่ปลูกไพลต่อพื้นที่น้อย ซึ่งในการศึกษานี้ปลูกไพลเพียง 2 แถว ระหว่างแถวต้นไม้ ทำให้หัวไพลที่ได้มีขนาดใหญ่ ประกอบกับสวนป่าสักแห่งนี้มีการปกคลุมเรือนยอดเพียง 41% ทำให้มีโอกาสรับแสงมาก

สวนป่าสัก ที่งาว มีผลผลิต 107 กิโลกรัม/ไร่ หัวไพลมีน้ำหนัก 35.8 กรัม/หัว หัวไพลมีขนาดเล็ก สวนป่าสักนี้ระยะห่างของแถวต้นไม้ 7 เมตร แต่ปลูกสมุนไพรถึง 3 ชนิด ระหว่างแถวต้นไม้ (ไพล ข่า และขมิ้นชัน) นอกจากนี้ สวนป่าสักแห่งนี้มีลำต้นไม่สูงมากนักและมีการปกคลุมเรือนยอดถึง 84% ทำให้มีโอกาสรับแสงน้อยมาก หัวไพลที่ได้จึงมีขนาดเล็ก

สวนป่าแดง ที่พิษณุโลก มีผลผลิต 193 กิโลกรัม/ไร่ หัวไพลมีน้ำหนัก 29.8 กรัม/หัว หัวไพลมีขนาดเล็ก สวนป่านี้นี้มีระยะห่างของแถวต้นไม้ 4 เมตร ไม้แดงไม่สูงมากนักและมีการปกคลุมเรือนยอด 69% ทำให้มีโอกาสรับแสงปานกลาง

นอกจากนี้ ยังพบว่า ไพลที่ปลูกในทุกพื้นที่พบการทำลายโดยหนอนเจาะยอดและลำต้น ทำให้มีการเจริญเติบโตไม่ดี โดยเฉพาะพื้นที่เขียงรายพบการทำลายมากที่สุด ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำมาก ประกอบกับพื้นที่เขียงรายมีระยะห่างระหว่างแถวต้นไม้มากผลผลิตต่อพื้นที่จึงน้อย หากเพิ่มจำนวนแถวปลูกจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 ผลผลิตของไพลในสวนป่า

No	Site	Herb planting			Product (kg/rai)	Number of rhizome per kg	Characteristic of rhizome			
		Planting area (rai)	Distance between tree's row (m)	Number of herb's row per tree's row			Weight (g)	Width (cm)	Length (cm)	Number of stem
1	In Takin	4.89	3	1	985	12	80.2	5.89	9.26	5
2*	Mae Sanaam	1.52	4	3	*	*	*	*	*	*
3	Chiang Rai	3.25	10	2	14	4	276.2	8.30	17.38	10
4	Ngao	3.20	7	2	107	28	35.8	5.14	8.02	5
5	Pitsanulok	2.28	4	1	193	34	29.8	7.49	20.01	4

หมายเหตุ \* ยังไม่สามารถเก็บผลผลิตได้

## 5. ผลการทดลองกลิ่นน้ำมันหอมระเหยและการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของไพลินสวนป่า

ผลการทดลองกลิ่นน้ำมันหอมระเหยและการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 ปริมาณน้ำมันไพลที่ได้แสดงในรูปของน้ำหนักน้ำมันต่อน้ำหนักเหง้าไพลอบแห้ง พบว่า ไพลจากงาว จังหวัดลำปาง ให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด 6.19% รองลงมาคืออินทิลจังหวัดเชียงใหม่ 4.76% พืชุนโลก 4.07% และเชียงรายให้ปริมาณน้ำมันน้อยที่สุด 3.51% ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันมีค่าใกล้เคียงกันในทุกพื้นที่ คือมีค่าระหว่าง 0.8912-0. น้ำมันที่ได้มีสีใส 9097 และมีกลิ่นหอมเฉพาะคล้ายเครื่องเทศเหมือนกันหมด

พิจารณาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยไพลพบว่า สารที่สำคัญและมีฤทธิ์ทางชีวภาพได้แก่ Sabinene,  $\gamma$ -terpinene, Terpinen-4-ol และ (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene หรือเรียกว่า DMPBD ปริมาณของสารแต่ละชนิดจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ภายใต้ Peak ในโครมาโตแกรม พิจารณาปริมาณของ Sabinene พบว่า ไพลจากอินทิล และเชียงราย มีค่าใกล้เคียงกันคือ 31.98% และ 30.57% ส่วน งาว มีค่าค่อนข้างน้อยคือ 19.07% และพืชุนโลก มีค่าน้อยที่สุด 11.88% แต่กลับมีปริมาณของ DMPBD มากที่สุดคือ 36.27% ไพลจากงาว และเชียงรายมีค่า DMPBD มากรองลงมาคือ 24.34% และ 22.24% ไพลจากอินทิล มีค่าน้อยที่สุด 19.60% ส่วนค่า Terpinen-4-ol พบว่า ไพลจากพืชุนโลกมีค่ามากที่สุด 32.17% รองลงมาคือ อินทิล และงาว มีค่าเป็น 30.84% และ 29.36% ส่วนเชียงรายมีค่าน้อยที่สุด 22.60% ค่าของ  $\gamma$ -terpinene พบว่า ไพลจากงาว มีค่ามากที่สุด 7.09% ส่วนพื้นที่อื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 4.57–5.34%

**Table 5** Percent yield, specific gravity and chemical compositions of essential oils from *Zingiber montanum*

Civic Research Institute	Oil yield (%)	Specific gravity	Sabinene (%)	$\gamma$ -terpinene (%)	Terpinen-4-ol (%)	DMPBD (%)
Ngao, Lampang	6.19	0.9097	19.07	7.09	29.36	24.34
Chiang Rai	3.51	0.8912	30.57	5.17	22.60	22.24
In Takin, Chiang Mai	4.76	0.9058	31.98	4.57	30.84	19.60
Phitsanulok	4.07	0.9018	11.88	5.34	32.17	36.27

เนื่องจาก DMPBD มีสรรพคุณในการแก้ปวด แก้อักเสบได้ดีเทียบเท่ายาปวดแก้อักเสบในกลุ่ม NSAD ซึ่งมักมีอาการข้างเคียงคือทำให้กระเพาะอาหารเป็นแผลอักเสบได้ถ้าไม่ได้รับประทานหลังอาหารทันที ดังนั้น เหง้าไพลที่มี DMPBD ในปริมาณมากอย่างเช่นไพลจากพืชุนโลกจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบรรเทาอาการปวดและอักเสบของกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับไพลที่มีการปลูกใช้ในระบบสาธารณสุข โดยทั่วไป พบว่าไพลจากอำเภอชาติตระการ

จังหวัดพิษณุโลก , วรรณีย์)2554 (มีค่าของ DMPBD เพียง 15.67% เท่านั้น แม้ว่าจะมีปริมาณของ ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยมากกว่า คือ มีในปริมาณ 7.81% และไหลจากอำเภอบ้านแคด จังหวัดเชียงราย (วรรณีย์, 2553) มีปริมาณของ DMPBD ยิ่งน้อยลงไปอีก คือ 5.6 มีปริมาณน้ำมัน %91.10% ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การที่เหง้าไหลมีปริมาณน้ำมันมากก็ไม่ได้หมายความว่ามีความว่ามีคุณสมบัติในการลด อาการปวดได้ดีกว่า ในกรณีของ Sabinene ก็เช่นกัน พบว่า ปริมาณ Sabinene ของไหลจากอำเภอบ้าน แคด จังหวัดเชียงราย (44.02%) และ อำเภอนาหว้าจังหวัดพิษณุโลก (35.39%) สูงกว่าผล การศึกษานี้ที่เชียงราย (30.57%) และพิษณุโลก (11.88%) มาก ซึ่ง Sabinene เป็นสารที่มีฤทธิ์ Antioxidant และมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราโรคพืชได้ดี (Francisco and Jean, 1991) ดังนั้น การใช้ประโยชน์ ไหลจากสวนป่าในการใช้เป็นสาร antioxidant และฆ่าเชื้อราในโรคพืชจะมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมกว่า ไหลที่ปลูกโดยทั่วไป

Terpinen-4-ol มีผลอย่างมากในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและลดการอักเสบ (Poonsukcharoen, 2004) ผลจากการศึกษานี้ที่เชียงราย มีค่า 22. %60ซึ่งน้อยกว่า อำเภอบ้านแคด จังหวัดเชียงราย (46.06%) เป็นอย่างมาก ส่วนไหลจากพิษณุโลกมีค่า 32.17% ซึ่งมีค่าน้อยกว่าไหลจากอำเภอนาหว้าจังหวัด พิษณุโลก (44.27%) การใช้ประโยชน์ในด้านนี้จึงดีกว่า

$\gamma$ -terpinene เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อราโรคพืช พบในปริมาณไม่มากนักในไหล ที่ปลูกในสวนป่า แต่จากการทดลองในไหลจากอำเภอบ้านแคด จังหวัดเชียงราย และอำเภอนาหว้าจังหวัด พิษณุโลก ไม่พบ  $\gamma$ -terpinene เลย แต่เนื่องจากมี Sabinene ในปริมาณที่สูงและสูงกว่าไหลที่ ปลูกในสวนป่า จึงสามารถนำไปใช้ในการกำจัดเชื้อราโรคพืชได้เป็นอย่างดี ปลอดภัยจากสารเคมี และสารพิษตกค้างจากสารกำจัดเชื้อราที่ใช้กันอยู่ทั่วไปได้ดีกว่าไหลที่ปลูกในสวนป่า

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่า ไหลที่ปลูกแทรกในสวนป่า มีฤทธิ์ทางชีวภาพและมีสรรพคุณใน ด้านการลดการเจ็บปวดจากการอักเสบของกล้ามเนื้อและกระดูกไม่ด้อยไปกว่าไหลที่ปลูกโดยทั่วไป เพื่อใช้ในระบบสาธารณสุขมูลฐาน แม้ว่าจะให้ปริมาณของน้ำมันน้อยกว่าก็ตาม ซึ่งจะต้องมีการ พิจารณาถึงปริมาณผลผลิตที่ได้ว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ในการส่งเสริมให้มีการปลูกแซมในสวนป่า

### สรุปผลการศึกษา

การปลูกไหลในสวนป่าพบว่า ไหลในสวนป่าสามใบ ที่อินทขิลให้ผลผลิตไหลมากแต่หัว ไหลมีขนาดเล็ก ส่วนไหลในสวนป่าสัก ที่เชียงราย ให้ผลผลิตน้อยแต่หัวไหลมีขนาดใหญ่ ซึ่งต่างจาก ไหลในสวนป่าสักที่งาว ให้ผลผลิตค่อนข้างน้อยและหัวไหลมีขนาดเล็ก ส่วนไหลในสวนป่าแดง ที่ พิษณุโลก ให้ผลผลิตน้อยและหัวไหลขนาดเล็กเช่นกัน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งทำให้ผลผลิตของไหล แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ได้แก่ ชนิดพันธุ์ไม้ ระยะห่างของแถวต้นไม้อัน จำนวนแถวของไหลที่ปลูก แทรกระหว่างแถวต้นไม้อัน การปกคลุมเรือนยอดของต้นไม้อันซึ่งมีผลต่อการรับแสง ตลอดจนลักษณะดิน นอกจากนี้ ยังมีปัญหาแมลงที่เข้าทำลายต้นไหลซึ่งมีผลกระทบต่อเจริญเติบโตและผลผลิตด้วย

การศึกษาวิจัยองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยไพลที่ปลูกแทรกในสวนป่าสักที่จังหวัดลำปาง และ เชียงราย สวนป่าสนสามใบที่อินทจิล จังหวัดเชียงใหม่ และสวนป่าแดงที่พิษณุโลก สรุปได้ดังนี้ คือ

1. ไพลจากพิษณุโลกมีปริมาณ DMPBD และ Terpinen-4-ol มากที่สุด คือ 36.27% และ 32.17% เหมาะในการใช้เพื่อลดอาการปวดและอักเสบของกล้ามเนื้อและกระดูก มีปริมาณ Sabinene น้อยที่สุดคือ 11.88% และมี  $\gamma$ -terpinene 5.34% ให้ปริมาณน้ำมัน 4.07%

2. ไพลจากอินทจิล จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณ Sabinene มากที่สุด คือ 31.98% และมีปริมาณ terpinen-4-ol มากที่สุดด้วย คือ 30.84% เหมาะที่จะใช้ประโยชน์ด้านเป็นสาร Antioxidant และใช้ฆ่าเชื้อราโรคพืช มี  $\gamma$ -terpinene และ DMPBD น้อยที่สุดคือ 4.57% และ 19.60% ให้ปริมาณน้ำมัน 4.76%

3. ไพลจากงาว จังหวัดลำปาง มีปริมาณ  $\gamma$ -terpinene มากที่สุดคือ 7.09% มีปริมาณ Sabinene น้อย คือ 19.07% มี Terpinen-4-ol 29.36 และ มี %DMPBD 24.34% ให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือ 6.19% ใช้ประโยชน์ได้ในการแก้ปวด แก้อักเสบได้

4. ไพลจากเชียงรายมีปริมาณของ Sabinene มากเป็นอันดับสอง คือ 30.57% มี Terpinen-4-ol และ DMPBD 22.60% และ 22.24% และมี  $\gamma$ -terpinene 5.17% ให้ปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดคือ 3.51% เหมาะที่จะใช้ในด้านการใช้เป็นสารฆ่าเชื้อราโรคพืช

### คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณจันทิมา จิตรจักร นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ นายชานนท์ วงศ์จำปา ผู้ช่วยนักวิจัย นางสาวธัญญา ชูรัตน์ ผู้ช่วยนักวิจัย นางสาวกมลวรรณ สมออด ผู้ช่วยนักวิจัย และนางทองทิพย์ ศักดิ์สุวรรณ พนักงานห้องปฏิบัติการ ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2536. รายงานการศึกษาความเหมาะสมเพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่สูง จังหวัด เชียงใหม่. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ทรรศนีย์ พัฒนเสรี .2553องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยไพลจากจังหวัดเชียงราย . สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ .รายงานผลงานวิจัย .พิษณุโลก เลย และสุราษฎร์ธานี7 หน้า
- ประคอง พันธุ์ไธ และ คณะ. 2522. การศึกษาสารสกัดจากไพลใช้ทาผิวหนังก้นยุงกัฒวารสาร . 21 .กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์(1) : 21-3.
- ประคอง พันธุ์ไธ . 2521. ไพลก้นยุง .วารสารมาลาเรีย .13(6) (: 11-3.

- ศศิธร วสุวัตติ .2527 การศึกษาผลทางเภสัชวิทยาของน้ำมันไพล *Zingiber cassumunar*, Roxb. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่218 หน้า .-219. สถาบันการแพทย์แผนไทย .2542 .องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก .เภสัชกรรมแผนไทย . .กรุงเทพฯ1224 หน้า.
- Francisco J.Espinosa-Garcia and Jean H.Langenheim. 1991. Effect of sabinene and  $\gamma$ -terpinene from coastal redwood leaves acting singly or in mixtures on the growth of some of their fungus endophytes. *Biochemical Systematics and Ecology*. 19(8): 643-650.
- Giwanon, R.; S. Thubthimthed.; U. Rerk-am. 2000. Antimicrobial activity or terpinene-4-ol and sabinene. *Thai J. Pharm. Sci.* 24Z(suppl): 27.
- Jeenapongsa, R.; K. Yoovathaworn; K. Sriwatanakul; M. Siriwattanakul; U. Pongprayoon and K.Sriwatanakul. 2003. Anti-inflammatory activity of (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene from *Zingiber cassumunar* Roxb. *J.Ethopharmacol.* 87: 143-148.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil interpretation handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. And Cooperative, Bangkok.
- Masuda, T. and A. Jitoe. 1994. Antioxidative and anti-inflammatory compounds from tropical Ginger: Isolation, structure determination and activities of cassumunins A, B and C, new complex curcuminoids from *Zingiber cassumunar*. *J.Agric. Food Chem.* 42(9): 1850-1856.
- Poonsukcharoen, T. 2004. Pressurized Liquid and Superheated Water Extraction of Chemical Constituents from *Zingiber sassumunar* Roxb. MS.Thesis. Kasetsart University. Bangkok. Thailand.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. U.S. Dept. of Agr. Handbook No. 18 U.S. Government Printing Office, Washington D.C