# บทที่ 4
# ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

## 4.1 การศึกษาและพัฒนาการผลิตชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. assamica) บนพื้นที่สูง

### 4.1.1 การสำรวจ รวบรวม และศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสารสำคัญของชาอัสสัมจากแหล่งปลูกสำคัญบนพื้นที่สูง

**1) ข้อมูลแหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญ**

จากการรวบรวมข้อมูลแหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง พบว่า แหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญในพื้นที่โครงการหลวงมีจำนวน 10 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แพะ สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง พื้นที่ปลูกรวม 845.15 ไร่ เกษตรกร จำนวน 312 ราย พื้นที่ปลูกมีระดับความสูงอยู่ในช่วง 500-1,900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง สำหรับโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง มีพื้นที่ปลูกชาจำนวน 19 แห่ง พื้นที่ปลูกรวม 50,272.12 ไร่ เกษตรกร จำนวน 4,011 ราย โดยมีแหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ พื้นที่ปลูกมีระดับความสูงอยู่ในช่วง 440-1,680 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยในจำนวนดังกล่าวมีพื้นที่ปลูกชาอัสสัมที่ได้รับการรับรองภายใต้ระบบ GAP จำนวน 2,588 ไร่ และมาตรฐานอินทรีย์ จำนวน 1,616 ไร่ (ตารางที่ 3, 4 และภาพที่ 6)

**ตารางที่ 3** ข้อมูลแหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญในพื้นที่โครงการหลวง

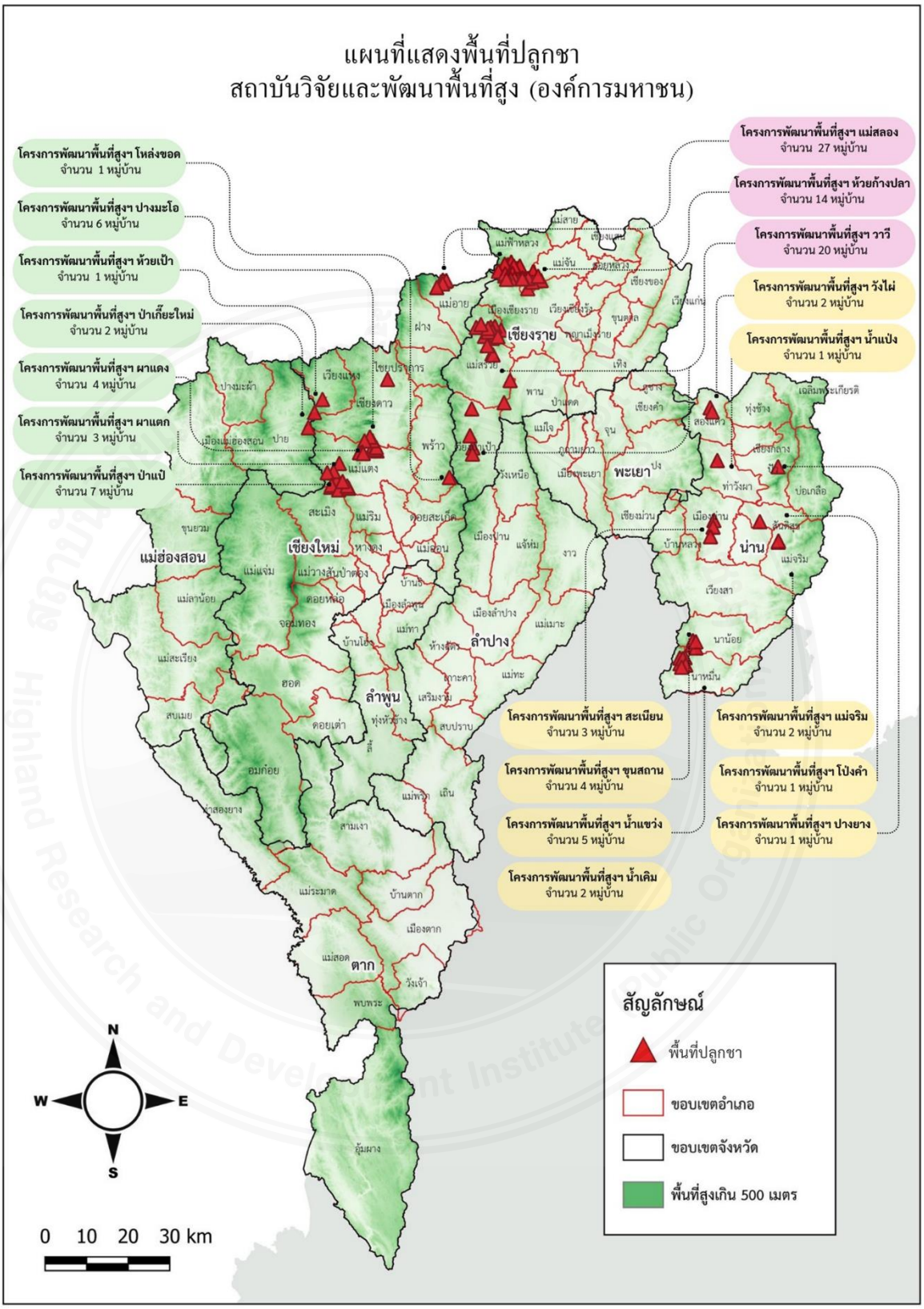
| ลำดับ | พื้นที่ | จำนวนเกษตรกร (ราย) | พื้นที่ปลูก (ไร่) | ปริมาณชาแปรรูป (ชาแห้ง) ปี 65/66 (กิโลกรัม) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง | 46 | 62.75 | 12,000.00 |
| 2 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก | 8 | 24.00 | 20.00 |
| 3 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง | 24 | 45.50 | 40.00 |
| 4 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ | 21 | 45.25 | 660.00 |
| 5 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง | 7 | 17.50 | 2,540.00 |
| 6 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แพะ | 18 | 22.00 | 100.00 |
| 7 | สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด | 7 | 7.00 | 10.00 |
| 8 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น | 28 | 425.40 | 1,840.00 |
| 9 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง | 26 | 130.00 | 3,725.00 |
| 10 | ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง | 25 | 65.75 | 1,000.00 |

หมายเหตุ: ข้อมูลจากฝ่ายตลาดและสถาบันเกษตรกร สวพส.

**ตารางที่ 4** ข้อมูลแหล่งปลูกชาที่สำคัญในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

| ลำดับ | พื้นที่ | จำนวนเกษตรกร (ราย) | พื้นที่ปลูก (ไร่) |
|---|---|---|---|
| 1 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ | 673 | 7,219.62 |
| 2 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ | 988 | 16,256.12 |
| 3 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาแตก | 9 | 168.14 |
| 4 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า | 1 | 15.45 |
| 5 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด | 115 | 1,263.03 |
| 6 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าเกี๊ยะใหม่ | 2 | 17.05 |
| 7 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาแดง | 27 | 166.07 |
| 8 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง | 913 | 10,191.50 |
| 9 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี | 967 | 12,636.73 |
| 10 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยก้างปลา | 257 | 2,080.05 |
| 11 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงขุนสถาน | 12 | 8.46 |
| 12 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำแขว่ง | 22 | 116.82 |
| 13 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำเคิม | 2 | 4.93 |
| 14 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำแป่ง | 1 | 34.79 |
| 15 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางยาง | 1 | 2.41 |
| 16 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ | 1 | 26.07 |
| 17 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่จริม | 8 | 4.79 |
| 18 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ | 2 | 6.36 |
| 19 | โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสะเนียน | 10 | 53.72 |
| | **รวม** | **4,011** | **50,272.12** |

หมายเหตุ: ข้อมูลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินรายแปลง ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ สวพส.




**ภาพที่ 6** แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกชาในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

**2) การเก็บข้อมูลเชิงลึกของการปลูกชาอัสสัมจากพื้นที่ปลูกชาอัสสัมที่สำคัญ**

คัดเลือกพื้นที่ปลูกชาอัสสัมที่สำคัญในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ป่าแป๋ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี เพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกของการปลูกชาอัสสัม มีรายละเอียดดังนี้

**2.1) รูปแบบการปลูก**

รูปแบบการปลูกส่วนใหญ่เป็นการปลูกพืชร่วมกันหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน โดยคำนึงถึงการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด ซึ่งเกษตรกรมีการปลูกพืชชนิดอื่นร่วมกับการปลูกชาอัสสัม เช่น กาแฟ พืชสมุนไพร (ชาเลือดมังกร เนียมหอม ลิงลาว) พืชผัก (พริกไทย พริก) และไม้ผล (อะโวคาโด ลูกพลับ ส้มโอ มะขามป้อม กล้วย แมคคาเดเมีย) ซึ่งประโยชน์ของการปลูกพืชร่วมกันหลายชนิดช่วยให้เกิดระบบหมุนเวียนในแต่ละกิจกรรมของการเพาะปลูก ช่วยให้เกษตรกรมีอาหารไว้บริโภคภายในครอบครัวหรือชุมชน ลดความเสี่ยงเรื่องของราคาผลผลิต และช่วยให้มีรายได้ตลอดทั้งปี

**2.2) การดูแลรักษา/ วิธีการจัดการแปลงปลูก**

(1) การให้น้ำและการให้ปุ๋ย สำหรับการปลูกชาอัสสัมของเกษตรกรภาคเหนือในประเทศไทยส่วนใหญ่มักไม่คำนึงถึงการให้น้ำแก่ต้นชาในแปลงปลูก เนื่องจากเกษตรกรปลูกโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติเป็นแหล่งสำคัญ ทำให้ต้นชามีผลผลิตมากน้อยแตกต่างกันไปตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ทั้งนี้ต้นชาสามารถเจริญเติบโตได้เองตามธรรมชาติและต้นมีความทนทานจึงไม่ได้มีการให้ปุ๋ย อีกทั้งยังไม่มีโรคและแมลงเข้ามารบกวนจึงไม่ได้ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง ทำให้ลดต้นทุนในการปลูกและการดูแลรักษาได้เป็นอย่างดี

(2) การตัดแต่งกิ่ง สำหรับการตัดแต่งกิ่งจะทำปีละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงตัดแต่งกิ่งและพักต้น โดยการตัดแต่งกิ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแต่งทรงพุ่มให้สะดวกและง่ายต่อการเก็บเกี่ยวยอดชา พร้อมทั้งกระตุ้นให้เกิดการแตกยอดใหม่ โดยช่วยสร้างรูปทรงของต้นชา ทำให้ต้นชามีการเจริญทางกิ่งและใบอย่างต่อเนื่องและช่วยลดการเกิดโรคและแมลงศัตรูพืช

(3) การป้องกันกำจัดวัชพืช สำหรับการกำจัดวัชพืชส่วนใหญ่จะใช้วิธีตัดหญ้าโดยเครื่องตัดหญ้า ซึ่งมักจะกำจัดวัชพืชบ่อยครั้งในช่วงฤดูฝนด้วยความถี่ 2-3 ครั้งต่อเดือน แต่ยังมีเกษตรกรบางรายใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและได้ผลดีในสวนชาขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ดูแลสวนชาจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและปริมาณสารเคมีตกค้างในแปลงชา ดังนั้นการกำจัดวัชพืชโดยการใช้สารเคมีจึงเป็นวิธีที่ไม่แนะนำ

**2.3) ปัญหาโรคและแมลงที่พบ**

(1) โรคใบพุพอง (Blister blight)

<u>เชื้อสาเหตุ</u> เกิดจากเชื้อรา *Exobasidium vexsans* (Massee)

<u>ลักษณะอาการ</u> เริ่มแรกจะเกิดเป็นจุดกลม โปร่งแสง สีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองอมเขียวบนใบอ่อนและก้านอ่อน ต่อมาเมื่อแผลขยายมีผลทำให้ใบบิดงอห่อหรือเป็นรูถ้วย และทำให้ก้านใบโค้งงอ เมื่อสังเกตดูแผลบนผิวใบด้านล่าง หรือก้านใบที่เป็นโรคจะพบกลุ่มสปอร์ของเชื้อราสีขาวคล้ายผงแป้งหลังจากนั้นประมาณ 3-7 วัน แผลพุพองจะเปลี่ยนเป็นสีดำ หยุดการสร้างสปอร์และตายในที่สุด

การแพร่ระบาด เชื้อราสร้างสปอร์ (basidiospore) บนแผลพุพองที่มีสีขาว แพร่กระจายไปโดยลมและละอองน้ำฝน เข้าทำลายใบและก้านอ่อนของชาในสภาพที่มีความเปียกชื้นนาน 8-10 ชั่วโมง ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการติดเชื้อ แผลจะพัฒนาให้เห็นอาการและพัฒนาเป็นแผลพุพองที่มีสีขาว หลังจากนั้นแผลพุพองจะเปลี่ยนเป็นสีดำ หยุดการสร้างสปอร์และตายในที่สุด โดยมีวงจรชีวิตนาน 3-4 สัปดาห์ เชื้อราสาเหตุของโรคไม่มีระยะการพักตัวหรืออยู่ข้ามฤดูบนต้นชา และไม่พบการสร้างสปอร์บนแผลพุพองที่ตายแล้ว

(2) หนอนเจาะลำต้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Squamura disciplaga* (Swinhoe)

ลักษณะการเข้าทำลาย ระยะหนอนจะทำลายพืชเมื่อฟักออกจากไข่หนอนเริ่มทำลายเปลือกโดยการแทะกัดกินเปลือกของลำต้นชา ซึ่งตัวหนอนจะอาศัยอยู่ในอุโมงค์ที่อยู่บริเวณกิ่งและลำต้นชาที่สร้างจากเส้นใยผสมกับมูลที่ขับถ่ายออกมา หรืออาศัยบริเวณง่ามกิ่ง หรือลำต้น โดยมีพฤติกรรมการกินอาหารในเวลากลางคืนและหยุดกินตอนกลางวัน เมื่อหนอนโตเต็มที่จะเจาะจะเป็นรูตื้นๆ เพื่อเข้าดักแด้การป้องกันกำจัดหนอนกัดกินเปลือกชา

(3) เพลี้ยไฟ (Thrips) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scirtothrips dosalis*

ช่วงเวลาการเข้าทำลาย เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว และปลายฤดูหนาวเข้าสู่ร้อน

ลักษณะการเข้าทำลาย เพลี้ยไฟสามารถทำลายพืชทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยใช้ปากเขี่ยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดใบอ่อน ตาดอก ดอก และผลอ่อน ทำให้ยอดใบอ่อนหงิกงอ ใบแห้งกรอบ ไม่เจริญเติบโต ขอบใบม้วน แผลมีสีน้ำตาล อาการที่พบส่วนมาก ถ้าทำลายบางส่วนจะทำให้เกิดแผลเป็นรอยสะเก็ดสีน้ำตาล ในระยะแรกเมื่อเกิดทำลายจะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก

(4) ไรแดง (Red spider mite) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oligonychus coffeae* (Nietner)

ช่วงเวลาการเข้าทำลาย ช่วงเข้าสู่ฤดูหนาว

ลักษณะการเข้าทำลาย เป็นศัตรูพืชประเภทปากดูด มักอยู่รวมเป็นกลุ่มตามใต้ใบพืช ตัวเมียขยายพันธุ์โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ ขยายพันธุ์ได้รวมเร็ว ชีพจักรสั้น ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใบอ่อน ทำให้ใบแห้งกร้าน

**2.4) การเก็บเกี่ยวผลผลิต** ส่วนใหญ่เป็นจะเก็บแบบชายอด (1 ยอดกับ 2 ใบ สำหรับแปรรูปเป็นชาดื่ม) และชาเมี่ยง (ใบชาอ่อน (ใบที่ 4-6) โดยตัดเอาส่วนปลายใบประมาณ 2 ในสามส่วน หรือเก็บใบชาทั้งใบ โดยเก็บทั้งส่วนที่เป็นใบอ่อนและการเก็บส่วนยอด สำหรับนำมาทำเป็นชาเมี่ยง) การเก็บชาจะเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน ส่วนใหญ่จะเก็บชาโดยใช้มือเด็ด ทำให้สามารถเลือกขนาดของยอดชาได้การเก็บยอดชาด้วยวิธีนี้สามารถเลือกยอดชาที่มีคุณภาพดีไปทำการผลิตชาคุณภาพดีได้ สำหรับปริมาณผลผลิตการเก็บแบบชายอดประมาณ 10-50 กิโลกรัม/ไร่ และปริมาณผลผลิตการเก็บแบบชาเมี่ยง ประมาณ 70-100 กิโลกรัม/ไร่

**2.5) การจำหน่าย** รูปแบบการจำหน่ายผลผลิตมีทั้งแบบใบชาสดและแปรรูปเป็นชาแห้ง (ชาเขียว ชาดำ ชาแดง และชาขาว) โดยจำหน่ายชายอดราคา 13-28 บาท/กิโลกรัม ชาเมี่ยงราคา 10-15 บาทต่อกิโลกรัม และชารวม (เก็บใบชาทั้งใบ โดยเก็บทั้งส่วนที่เป็นใบอ่อนและส่วนยอดชา) ราคา 14-15 บาทต่อกิโลกรัม โดยมีแหล่งรับซื้อ ได้แก่ พ่อค้าคนกลาง กลุ่มวิสาหกิจชุมชน มูลนิธิโครงการหลวง รายได้จากการจำหน่ายผลผลิต 20,000-60,000 บาท/ปี/ครัวเรือน แต่ในบางพื้นที่

มีการแปรรูปชาแห้งขายในรูปแบบออนไลน์ เช่น บ้านขุนสรวย ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ขายได้ในราคากิโลกรัมละ 3,900 บาท ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าชาจากการแปรรูปชาแห้งโดยใช้วิถีดั้งเดิมของชนเผ่า เป็นการสร้างเรื่องราวความเป็นมา บอกเล่าถึงแรงบันดาลใจ ความพิถีพิถัน หรือความพิเศษของวัตถุดิบที่เลือกใช้ ทำให้ช่วยสร้างความประทับใจและมีเอกลักษณ์เป็นที่น่าสนใจกับกลุ่มผู้ซื้อสินค้า ส่งผลให้สามารถขายสินค้าได้ในราคาที่สูงขึ้น

**2.6) เหตุผล/แรงจูงใจในการปลูก** เกษตรกรให้เหตุผล คือ เป็นอาชีพที่มีมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ และต้นชาอัสสัมเป็นพืชที่ดูแลง่าย สามารถเจริญเติบโตได้เองตามธรรมชาติ โดยไม่ต้องดูแลรักษา เช่น ให้น้ำ ให้ปุ๋ย หรือใช้สารกำจัดโรคและแมลง ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาหรือต้นทุนในการผลิต รวมทั้งเป็นพืชที่จำหน่ายผลผลิตแล้วได้รับเงินทันที และสามารถเก็บใบชาได้เกือบตลอดทั้งปี

**2.7) ปัญหาและข้อจำกัด** เกษตรกรมีปัญหาขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต เนื่องจากค่าจ้างน้อยกว่าค่าแรงขั้นต่ำรายวัน

**3) การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสารสำคัญจากใบชาอัสสัม**

คัดเลือกพื้นที่ปลูกชาอัสสัมที่สำคัญในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ ปางมะโอ ป่าแป๋ แม่สลอง วาวี และห้วยโป่ง เพื่อเก็บตัวอย่างใบชาอัสสัม โดยแบ่งเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ (1) วิธีการเก็บใบชา 2 ลักษณะ ได้แก่ เก็บแบบชา (1 ยอดตูม 2 ใบบาน) และเก็บแบบเมี่ยง (ใบที่ 4-6 ถัดลงมาจากยอดชา) และ (2) อายุต้น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ (1) อายุน้อยกว่า 50 ปี และอายุ 50 ปีขึ้นไป รวมทั้งสิ้น 22 ตัวอย่าง (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** ข้อมูลการเก็บตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่ | หมู่บ้าน | ชื่อเกษตรกร | อายุต้นชาอัสสัม | | ส่วนที่เก็บ | | รหัส (Coding) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | < 50 ปี | > 50 ปี | ยอด (Y) | ใบทำเมี่ยง (L) | |
| 1 | ปางมะโอ | บ้านแม่ช้าย ต.แม่นะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | นายณัฐพงษ์ สีคำสุข | ● | | ● | | MS-Y50 |
| 2 | | | | ● | | | ● | MS-L50 |
| 3 | | | | | ● | ● | | MS+Y50 |
| 4 | | | | | ● | | ● | MS+L50 |
| 5 | | บ้านปางมะโอ ต.แม่นะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | - | | ● >250ปี | | ● | PMO+L250 |
| 6 | ป่าแป๋ | บ้านปางมะกล้วย ต.ป่าแป๋ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ | นางนิตยา อำภา | | ● | ● | | PKL+Y50 |
| 7 | | | | | ● | | ● | |
| 8 | วาวี | บ้านปางกลาง ต.แม่พริก อ.แม่สรวย จ.เชียงราย | นายเกียรติพงษ์ โปทามูล | | ● | ● | | PKL+L50 |
| 9 | | | | | ● | | ● | PTP+Y50 |
| 10 | | บ้านปางต้นผึ้ง ต.แม่พริก อ.แม่สรวย จ.เชียงราย | นางอารีรัตน์ เทโวขัติ | | ● | ● | | PTP2+Y50 |
| 11 | | | | | ● | ● | | PTP+L50 |
| 12 | | | | | ● | | ● | PMK+Y50 |
| 13 | | บ้านวาวี ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย | นายอำนวย ภักดีไพศาล | | ● | ● | | PMK+L50 |
| 14 | | | | | ● | | ● | MEY-Y50 |
| 15 | | บ้านปางกุเส็ง ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย | นายวิศิษฏ์ วงศ์ศรีวิศาล | | ● | ● | | MEY-L50 |
| 16 | | บ้านเลาลี ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย | นางสาว ธนวรรณ เศวตโชติ | | ● >200ปี | ● | | MEY+Y50 |
| 17 | แม่สลอง | บ้านหล่ายอาย ต.ดอยแหลม อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่ | นางจันทร์แดง กาญจนพิษณุ | ● | | ● | | MEY+L50 |
| 18 | | | | ● | | | ● | WW+Y50 |
| 19 | | | | | ● | ● | | WW+L50 |
| 20 | | | | | ● | | ● | PGS+Y50 |
| 21 | ห้วยโป่ง | บ้านห้วยน้ำกืน ต.แม่เจดีย์ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย | นางเกสร จันทร์หอม | | ● | ● | | LLE+Y200 |
| 22 | | | | | ● | | ● | NK+Y50 |

**3.1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพและร้อยละของสารสกัด**

(1) ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างใบชาอัสสัมที่เก็บแบบชา ประกอบด้วย 1 ยอดตูม 2 ใบบาน โดยใบชามีสีเขียวอ่อน-เข้ม ผิวใบมัน มีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 12.3 เซนติเมตร ความสูงจากยอดตูมถึงก้านส่วนตัดเฉลี่ย 11.2 เซนติเมตร ส่วนตัวอย่างใบชาที่เก็บแบบใบทำเมี่ยง (ใบที่ 4-6 ถัดลงมาจากยอดชา) ใบชามีสีเขียวเข้มกว่าส่วนยอดผิวใบมัน ขอบใบมีลักษณะหยักคล้ายฟันเลื่อย ความกว้างของใบเฉลี่ย 5.6 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 12.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | ลักษณะกายภาพของตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 1 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS-Y50 |  |
| 2 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS-L50 |  |
| 3 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS+Y50 |  |
| 4 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS+L50 |  |

**ตารางที่ 6** ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง (ต่อ)

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | ลักษณะกายภาพของตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 5 | บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | PMO+L250 |  |
| 6 | บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PKL+Y50 |  |
| 7 | บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PKL+L50 |  |
| 8 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP+Y50 |  |
| 9 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP2+Y50 |  |

**ตารางที่ 6** ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง (ต่อ)

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | ลักษณะกายภาพของตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 10 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP+L50 |  |
| 11 | บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | PMK+Y50 |  |
| 12 | บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | PMK+L50 |  |
| 13 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY-Y50 |  |
| 14 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY-L50 |  |

**ตารางที่ 6** ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง (ต่อ)

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | ลักษณะกายภาพของตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 15 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY+Y50 |  |
| 16 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY+L50 |  |
| 17 | บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | WW+Y50 |  |
| 18 | บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | WW+L50 |  |
| 19 | บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PGS+Y50 |  |

**ตารางที่ 6** ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง (ต่อ)

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | ลักษณะกายภาพของตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 20 | บ้านเลาลี<br>อำเภอแม่สรวย<br>จังหวัดเชียงราย | **LLE+Y200** |  |
| 21 | บ้านห้วยน้ำกืน<br>อำเภอเวียงป่าเป้า<br>จังหวัดเชียงราย | NK**+Y50** |  |
| 22 | บ้านห้วยน้ำกืน<br>อำเภอเวียงป่าเป้า<br>จังหวัดเชียงราย | NK**+L50** |  |

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยการส่งตัวอย่างใบชาและก้านใบที่สมบูรณ์ (Voucher specimens) เพื่อจัดทำข้อมูลพืช สมุนไพร โดยเจ้าหน้าที่พฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แสดงผลการทำข้อมูลพฤกษศาสตร์อ้างอิงและบันทึกข้อมูล วัน เดือน ปี ที่เก็บ (date/month/year) สถานที่เก็บ (locality) ถิ่นที่อยู่ (habitat) บันทึกข้อมูล (notes) ลักษณะต่างๆ ของพืชที่ไม่สามารถเห็นได้เมื่อตัวอย่างแห้ง เช่น ความสูงทั้งต้น เปลือก กลิ่น สีของใบ เป็นต้น ชื่อและหมายเลขผู้เก็บ (collector name, collector number) และระบุว่าเป็น voucher specimen ของการวิจัยเรื่องใด เป็นต้น แสดงการอ้างอิงเป็น Voucher number อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยพบกับช่วงสภาพอากาศแปรปรวน และอากาศร้อนจัด อุณหภูมิสูงสุดขั้ว ส่งผลกระทบกับช่วงการเจริญของใบชา ทำให้ต้องเก็บใบชาเลยช่วงฤดูกาลเดิม อีกทั้งทำให้สภาพของตัวอย่างใบชาที่ได้นั้น บางตัวอย่างอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถแยกลักษณะตามลักษณะสัณฐาน/ เทียบเคียงทางพฤกษศาสตร์และบันทึก Voucher number ได้ (ตารางที่ 7)

**ตารางที่ 7** ฐานข้อมูลอ้างอิงทางพฤกษศาสตร์ของใบชาอัสสัม

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | อายุต้น | ส่วนที่เก็บ (ยอด = Y/ ใบทำเมี่ยง = L) | Voucher number |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS-Y50 | ≤50 ปี | ยอด | 0023391 |
| 2 | | MS-L50 | ≤50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 3 | | MS+Y50 | >50 ปี | ยอด | - |
| 4 | | MS+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 5 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | PMO+L250 | >250ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 6 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PKL+Y50 | >50 ปี | ยอด | 0023387 |
| 7 | | PKL+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 0023385 |
| 8 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP+Y50 | >50 ปี | ยอด | 0023392 |
| 9 | | PTP2+Y50 | >50 ปี | ยอด | - |
| 10 | | PTP+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 11 | 5.บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | PMK+Y50 | >50 ปี | ยอด | 0023386 |
| 12 | | PMK+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 13 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY-Y50 | ≤50 ปี | ยอด | 0023388 |
| 14 | | MEY-L50 | ≤50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 15 | | MEY+Y50 | >50 ปี | ยอด | - |
| 16 | | MEY+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 17 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | WW+Y50 | >50 ปี | ยอด | 0023393 |
| 18 | | WW+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |
| 19 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PGS+Y50 | >50 ปี | ยอด | - |
| 20 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | LLE+Y200 | >200ปี | ยอด | - |
| 21 | 10. ห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | NK+Y50 | >50 ปี | ยอด | 0023390 |
| 22 | | NK+L50 | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | - |

**หมายเหตุ:** - คือ ตัวอย่างสภาพไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถเก็บเป็นฐานข้อมูลอ้างอิงทางพฤกษศาสตร์ของใบชาอัสสัม

(2) ร้อยละของสารสกัด

ร้อยละของสารสกัดใบชาอัสสัม (% Yield Crude Extract) คำนวณโดยใช้สูตร

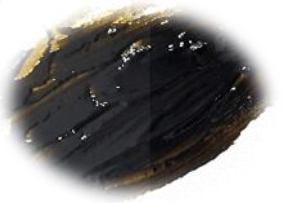
$$\%\text{Yield Crude Extract} = \frac{a}{b} \times 100$$

เมื่อ a = ปริมาณสารสกัดที่ได้ (กรัม)

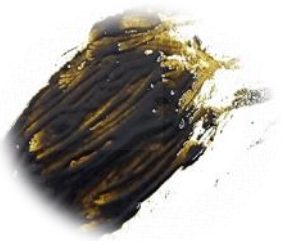
b = ปริมาณตัวอย่างแห้งที่ใช้ในการสกัด (กรัม)

เมื่อนำตัวอย่างใบชาอัสสัมจากแหล่งต่างๆ ทั้งหมด 22 ตัวอย่าง มาสกัดหยาบด้วยเอทานอล 95% (w/v) เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพและร้อยละของสารสกัดหยาบ (%Yield) พบว่า ลักษณะของสารสกัดมีสีดำ น้ำตาลเข้ม น้ำตาลปนเขียว จนถึงสีน้ำตาลปนเหลือง และมีกลิ่นหอมอ่อนๆ เฉพาะตัวของกลิ่นสารสกัดใบชาซึ่งคล้ายกลิ่นพืชกลุ่มซิตรัส สารสกัดมีความหนืดและค่าร้อยละของสารสกัดอยู่ในช่วงร้อยละ 7.29 - 16.29 โดยใบชาที่เก็บแบบยอด จากต้นอายุ >50 ปี จากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) มีค่าร้อยละของสารสกัดสูงสุดที่ 16.29 และ ใบชาที่เก็บแบบใบเมี่ยงต้นอายุ <50 ปี จากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าร้อยละของสารสกัดต่ำสุดที่ 7.29 อย่างไรก็ตาม ค่าร้อยละของสารสกัดไม่มีความสัมพันธ์กับอายุของต้นชา แต่พบว่าชาที่เก็บจากแหล่งเดียวกันนั้น ส่วนใหญ่ค่าร้อยละของสารสกัดได้จากยอดชามีค่าสูงกว่าค่าร้อยละของสารสกัดจากใบทำเมี่ยง (ตารางที่ 8)

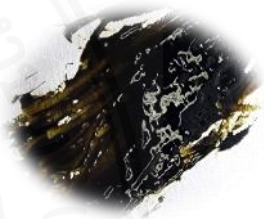
**ตารางที่ 8** ลักษณะทางกายภาพ และค่าร้อยละของสารสกัดใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกชาอัสสัมต่างๆ

| ลำดับ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | %yield | น้ำหนักสารสกัด (กรัม) | ลักษณะทางกายภาพของสารสกัด | ภาพประกอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS-Y50 | 8.60 | 32 | สีน้ำตาลปนดำ ข้นหนืด มีความมันวาวเล็กน้อย กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 2 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS-L50 | 7.29 | 15 | สีน้ำตาลดำปนเขียว หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 3 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS+Y50 | 11.28 | 43 | สีน้ำตาลดำปนเขียว หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |

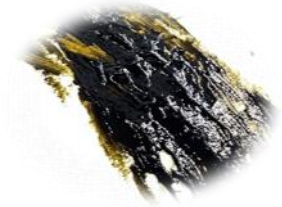
**ตารางที่ 8** ลักษณะทางกายภาพ และค่าร้อยละของสารสกัดใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกชาอัสสัมต่างๆ (ต่อ)

| ลำดับ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | %yield | น้ำหนักสารสกัด (กรัม) | ลักษณะทางกายภาพของสารสกัด | ภาพประกอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | MS+L50 | 8.96 | 23 | สีเขียวเข้มปนเหลือง หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชชิตรัส |  |
| 5 | บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | PMO+L250 | 10.50 | 33 | สีดำปนเขียวเข้ม หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชชิตรัส |  |
| 6 | บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | MP+Y50 | 15.80 | 73 | สีดำ มีความมันวาว ข้น ไม่มีกลิ่น |  |
| 7 | บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PKL+L50 | 8.44 | 34 | สีดำปนน้ำตาล หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชชิตรัส |  |
| 8 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP+Y50 | 13.65 | 30 | สีดำปนน้ำตาล หนืดข้น มีความมันวาว กลิ่นเปรี้ยวหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชชิตรัส |  |
| 9 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP2+Y50 | 10.38 | 41 | สีดำปนเขียวเข้ม หนืดข้น มีความมันวาว กลิ่นเปรี้ยวหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชชิตรัส |  |

**ตารางที่ 8** ลักษณะทางกายภาพ และค่าร้อยละของสารสกัดใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกชาอัสสัมต่างๆ (ต่อ)

| ลำดับ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | %yield | น้ำหนักสารสกัด (กรัม) | ลักษณะทางกายภาพของสารสกัด | ภาพประกอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PTP+L50 | 9.51 | 33 | สีเขียวเข้มปนเหลือง หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 11 | บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | PMK+Y50 | 8.15 | 66 | สีน้ำตาลปนดำ ข้นหนืด มีความมันวาวเล็กน้อย กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 12 | บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | PMK+L50 | 7.87 | 36 | สีน้ำตาลปนดำ ข้นหนืด กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 13 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY-Y50 | 9.14 | 40 | สีดำปนเขียวเข้ม หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 14 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY-L50 | 10.11 | 42 | สีเขียวเข้มปนเหลือง หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 15 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY+Y50 | 8.63 | 22 | สีดำปนน้ำตาล หนืดข้น มีความมันวาว กลิ่นเปรี้ยวหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 16 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | MEY+L50 | 9.20 | 27 | สีเขียวเข้มปนเหลือง หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |

**ตารางที่ 8** ลักษณะทางกายภาพ และค่าร้อยละของสารสกัดใบชาอัสสัมจากแหล่งปลูกชาอัสสัมต่างๆ (ต่อ)

| ลำดับ | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | รหัส (Coding) | %yield | น้ำหนักสารสกัด (กรัม) | ลักษณะทางกายภาพของสารสกัด | ภาพประกอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | WW+Y50 | 10.20 | 47 | สีดำปนน้ำตาล หนืดข้น กลิ่นเปรี้ยวหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 18 | บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | WW+L50 | 9.18 | 37 | สีดำปนน้ำตาล หนืดข้น มีความมันวาว กลิ่นเปรี้ยวหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 19 | บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | PGS+Y50 | 10.04 | 38 | สีดำปนน้ำตาล หนืดข้น มีความมันวาว กลิ่นเปรี้ยวหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 20 | บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | LLE+Y200 | 10.45 | 30 | ผงสีดำเหมือนผงถ่าน ร่วน แห้ง ไม่มีกลิ่น |  |
| 21 | บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | NK+Y50 | 16.29 | 73 | สีเขียวเข้มปนเหลือง หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |
| 22 | บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | NK+L50 | 10.49 | 38 | สีเขียวเข้มปนเหลือง หนืดข้น กลิ่นหอมอ่อนๆ คล้ายกลิ่นพืชซิตรัส |  |

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ผลผลิต พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชาที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่อิทธิพลจากการเก็บผลผลิตในช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (10.37%) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (8.78%) นอกจากนี้ยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 (11.48%) มีค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (8.70%) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 9)

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| ปัจจัย | Yield (%) |
|---|---|
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | |
| A1 เก็บแบบชา | 10.17 |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 8.98 |
| F-test | ns |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 8.78 b |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 10.37 a |
| F-test | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | |
| A1xB1 | 8.87 b |
| A1xB2 | 11.48 a |
| A2xB1 | 8.70 b |
| A2xB2 | 9.26 b |
| F-test | * |

หมายเหตุ: ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

**3.2) สมบัติทางเคมีและวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของสารสกัดชาอัสสัม**

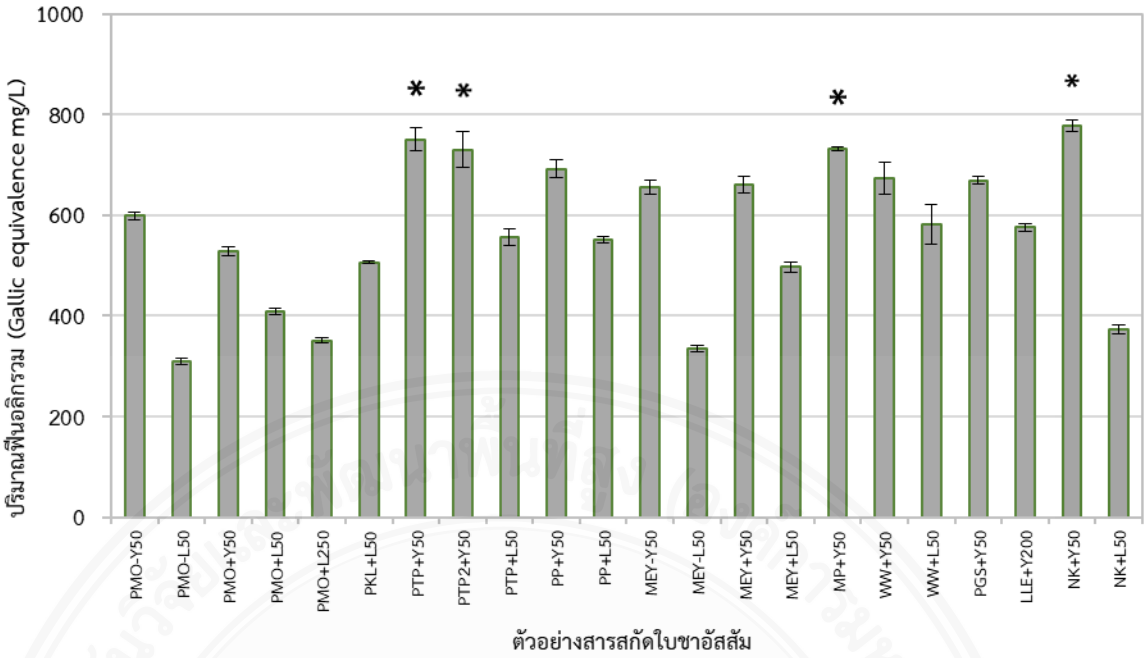
(1) ปริมาณสารพอลิฟีนอลรวม (Total polyphenol)

การวิเคราะห์ปริมาณสารพอลิฟีนอลรวม (Total polyphenol) โดยการเตรียมสารละลาย Folin-Ciocalteu ประมาณ 10% สารละลายอิ่มตัวโซเดียมคาร์บอเนต ($Na_2CO_3$) ที่ผ่านการกรอง และเตรียมสารละลายมาตรฐาน gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างกัน เพื่อวิเคราะห์เทียบเป็นกราฟของสารมาตรฐาน โดยเตรียมตัวอย่างทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ปฏิกิริยาด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer โดยการสแกนความยาวคลื่นสูงสุด ($\lambda$max) ของการวัดปฏิกิริยา ซึ่งปริมาณฟีนอลิกรวม สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) มีรายงานว่าเป็นสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มหนึ่ง ซึ่งในการศึกษานี้ ได้วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกรวมในสารสกัดโดยอาศัยการเกิดปฏิกิริยารีดักชันของสารประกอบจำพวกโพลีฟีนอลในการเปลี่ยนสารละลาย Folin-Ciocalteau (molybdotung-stophosphoric heteropolyanion reagent) ที่มีสีเหลืองในสภาวะที่เป็นด่างให้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงิน (molybdotungstophosphate blue) และวัดค่าการดูดกลืนแสงเทียบกับสารมาตรฐาน Gallic acid เป็น Gallic Acid Equivalence (GAE) ซึ่งในการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในสารสกัด และปริมาณฟีนอลิกรวม

ผลการศึกษาปริมาณสารพอลิฟีนอลิกรวม (Total polyphenol content) ของสารสกัดใบชาอัสสัม พบว่า สารสกัดใบชาอัสสัมด้วย 95% ethanol ตัวอย่างละ 1 กรัม มีปริมาณสารฟินอลิกเทียบเท่ากับปริมาณสารมาตรฐาน Gallic acid หรือ Gallic acid equivalence (GAE) เท่ากับ 309.58±6.30 ถึง 778.25±11.07 mg GAE โดยปริมาณฟีนอลิกรวมสูงสุดในสารสกัดใบชาที่เก็บจากส่วนยอดใบของต้นที่มีอายุมากกว่า 50 ปีจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) (778.25±11.07 mg GAE) และต่ำสุดที่ตัวอย่างใบชาที่เก็บแบบใบทำเมี่ยงจากต้นที่มีอายุไม่เกิน 50 ปี จากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) (309.58±6.30 mg GAE) (ตารางที่ 10 และภาพที่ 7)

**ตารางที่ 10** ปริมาณสารพอลิฟีนอลิกรวม (Total polyphenol content) ของสารสกัดใบชาอัสสัม

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | อายุต้นชาอัสสัม | ส่วนที่เก็บ (Y=ยอด/ L=ใบทำเมี่ยง) | Phenolic content (mg GAE/ g sample) (Mean±SD) |
|---|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | ≤50 ปี | ยอด | 598.56±7.93 |
| MS-L50 | | ≤50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 309.58±6.30 |
| MS+Y50 | | >50 ปี | ยอด | 528.15±10.13 |
| MS+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 408.36±6.56 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | >250ปี | ใบทำเมี่ยง | 350.56±5.46 |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | 732.01±3.15 |
| PKL+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 506.09±1.82 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | 749.87±23.24 |
| PTP2+Y50 | | >50 ปี | ยอด | 729.91±36.26 |
| PTP+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 556.52±16.18 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ยอด | 692.08±17.36 |
| PMK+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 550.22±6.56 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | ≤50 ปี | ยอด | 655.30±13.12 |
| MEY-L50 | | ≤50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 334.80±5.46 |
| MEY+Y50 | | >50 ปี | ยอด | 660.56±15.87 |
| MEY+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 496.63±10.13 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | 673.16±32.35 |
| WW+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 581.74±39.42 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | 668.96±8.34 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >200ปี | ยอด | 575.44±7.93 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | 778.25±11.07 |
| NK+L50 | | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | 372.63±9.46 |




**ภาพที่ 7** ปริมาณสารพอลิฟีนอลิกรวม (Total polyphenol content) ของสารสกัดใบชาอัสสัม

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Total polyphenol content พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่า Total polyphenol content มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบชา (652.88) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (400.02) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่า Total polyphenol content มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (578.34) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (474.56) นอกจากนี้ยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 (678.84) มีค่า Total polyphenol content สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (322.19) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 11)

**ตารางที่ 11** ค่าเฉลี่ย Total polyphenol content ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| ปัจจัย | Total polyphenol content |
|---|---|
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | |
| A1 เก็บแบบชา | 652.88 a |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 400.02 b |
| F-test | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 474.56 b |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 578.34 a |
| F-test | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | |
| A1xB1 | 626.93 a |
| A1xB2 | 678.84 a |
| A2xB1 | 322.19 c |
| A2xB2 | 477.84 b |
| F-test | * |

หมายเหตุ: ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

อย่างไรก็ตาม จากการเก็บตัวอย่างใบชาอัสสัมทั้ง 22 ตัวอย่าง ส่วนใหญ่มาจากต้นที่มีอายุมากกว่า 50 ปี (18 ตัวอย่าง) เมื่อพิจารณาจากปริมาณสารพอลิฟีนอลิกรวม อายุต้นชาไม่แสดงผลว่าเป็นปัจจัยกระทบที่ศึกษา เนื่องจากข้อจำกัดของแหล่งเก็บตัวอย่างซึ่งพบตัวอย่างต้นชาที่มีอายุมากกว่า 50 ปี เป็นส่วนมาก แต่ปัจจัยของวิธีการเก็บใบชา (ยอด (Y) และใบทำเมี่ยง (L)) พบว่า ส่วนสารสำคัญจากยอด (Y) พบปริมาณสารสำคัญพอลิฟีนอลิกรวมสูงกว่าในใบชาที่ใช้ทำเมี่ยง และสารสกัดจากตัวอย่างที่มาจากใบทำเมี่ยง (L) พบปริมาณสารสำคัญฟีนอลิกรวมต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p$<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ปริมาณสารพอลิฟีนอลิกรวมของตัวอย่างใบชาที่ศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ที่พบว่า สารสำคัญที่ต้นชาที่อายุมากกว่า 50 ปี ตรวจพบปริมาณฟีนอลิกรวมสูงกว่าในสารสกัดใบชาที่อายุไม่เกิน 50 ปี โดยเฉพาะในส่วนยอดใบชาพบสารสำคัญสูงกว่าในส่วนของใบชาทำเมี่ยง ทั้งนี้ สารสำคัญต่างๆ ที่พบในสารสกัดพืช ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มฟีนอลิกรวม ซึ่งอายุของต้นชาที่มาจากแหล่งเดียวกัน อาจมีกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารฟีนอลิกรวมได้ และอาจมีผลต่อปริมาณสารออกฤทธิ์หลักหรือสารสำคัญ (Active compounds) แต่ละชนิดที่เป็นสารในกลุ่มฟีนอลิกรวมแตกต่างกันได้ ดังนั้น สภาพอากาศน่าจะมีผลต่อสารสำคัญของใบชาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ YunFei Li และคณะ (2023) และ Feiyi *et al*.(2024) ที่ศึกษาผลของสภาวะแวดล้อม อากาศและปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อสารอาหาร

สารสำคัญในพืชและชา โดยพบว่า ในการปรับตัวของพืชให้เข้ากับระบบนิเวศและบรรเทาสภาวะเครียด สารไฟโตเคมีคอลมีบทบาทสำคัญ ปัจจัยทางนิเวศวิทยาอาจแบ่งได้เป็นปัจจัยอชีวภาพและปัจจัยชีวภาพ ซึ่งอาจถูกเหนี่ยวนำเพื่อกระตุ้นการตอบสนองการป้องกันของพืชเนื่องจากการสร้างสารประกอบชีวภาพ ปัจจัยชีวภาพและปัจจัยอชีวภาพที่แตกต่างกันเชื่อมโยงโดยตรงกับผลผลิตของชา ปัจจัยอชีวภาพและปัจจัยชีวภาพ เช่น อุณหภูมิ ความเย็น โภชนาการ ร่มเงา ความชื้น ความเข้มของแสง แหล่งน้ำ กลไก โภชนาการ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชและการผลิตสารประกอบชีวภาพในชา อีกทั้งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ภัยคุกคามที่เกิดจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมถือเป็นปัญหาที่เพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและรูปแบบของฝน รวมถึงความถี่ของเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วที่เพิ่มขึ้น อาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การพัฒนา และผลผลิตของพืชผล รวมทั้งผลต่อชาอัสสัม และอาจมีผลกระทบของศัตรูพืชและโรคพืชอาจส่งผลกระทบทางอ้อมต่อพืชผลผ่านผลกระทบที่ส่งเสริมได้

(2) ปริมาณสารสำคัญหลัก (Major component)

วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญหลัก (Major component) หรือสารออกฤทธิ์ (Active component) โดยวิธี HPLC โดยศึกษาปริมาณสารสำคัญหลัก คือ Catechin Epicatechin และ EGCG ในสารสกัดของชาเมี่ยงหมักด้วยวิธี Reverse phase HPLC สารสำคัญ องค์ประกอบทางเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบชาอัสสัม เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavanols) โดยเฉพาะฟลาโวนอยด์ในกลุ่มคาเทชิน ซึ่งพบว่ามีอยู่ในใบชาอัสสัมปริมาณสูง (ร้อยละ 60-70 ของปริมาณพอลีฟีนอลทั้งหมด) (Higdon & Frei, 2003) สารกลุ่มคาเทชินที่มีมากในใบชาอัสสัม คือ (-)-epigallocatechin gallate (EGCG), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechin gallate (ECG) and (-)-epicatechin (EC)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสาร Catechin, Epicatechin, EGCG ในสารสกัดใบชาอัสสัม พบว่า สารสกัดใบชาที่เก็บแบบยอดทั้งจากต้นที่มีอายุไม่เกิน 50 ปี และมากกว่า 50 ปี มีปริมาณสารสำคัญทั้ง 3 ชนิดสูงกว่าสารสกัดใบชาที่เก็บแบบใบทำเมี่ยง เป็นแนวโน้มเดียวกันในสารสกัดใบชา โดยปริมาณสารสำคัญหลักทั้ง 3 ชนิด สัมพันธ์กับปริมาณพอลิฟีนอลรวมที่พบในใบชา ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาจากแหล่งที่มาของใบชา พบว่า ตรวจพบปริมาณ Catechin สูงสุดในสารสกัดใบชาที่เก็บจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เป็นส่วนยอดใบ ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี (NK+Y50) ทั้งนี้ ตรวจพบปริมาณพอลิฟีนอลิกทั้ง Catechin, Epicatechin, EGCG ปริมาณสูงในตัวอย่างใบชาอัสสัมใกล้เคียงกัน (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)) กับ 3 ตัวอย่าง ดังนี้ (1) ใบชาส่วนยอดใบชา ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี จากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) (2) ใบชาส่วนยอดใบชา ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี จากบ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (MP+Y50) และ (3) ใบชาส่วนยอดใบชา ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี จากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ตัวอย่างที่ 2 (PTP2+Y50) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญทั้ง Catechin, Epicatechin, EGCG สัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกรวม (Total phenolic content) ที่พบในใบชาที่เก็บจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เป็นส่วนยอดใบ ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี (NK+Y50) (ตารางที่ 12)

**ตารางที่ 12** ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Catechin, Epicatechin และ Epigallocatechin (EGCG) ในสารสกัดหยาบใบชาอัสสัม

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | อายุต้นชาอัสสัม | ส่วนที่เก็บ (Y=ยอด/ L=ใบทำเมี่ยง) | สารสำคัญ | Concentration (ug/mL) (Mean±SD) |
|---|---|---|---|---|---|
| MS-Y50 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | ≤50 ปี | ยอด | Catechin | 301.13±1.48 |
| | | | | Epicatechin | 11.46±0.09 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 90.43±0.36 |
| MS-L50 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | ≤50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 61.35±0.17 |
| | | | | Epicatechin | 3.94±0.05 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 11.86±0.06 |
| MS+Y50 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ยอด | Catechin | 257.20±0.99 |
| | | | | Epicatechin | 7.34±0.05 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 41.17±0.10 |
| MS+L50 | บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 219.61±0.70 |
| | | | | Epicatechin | 5.92±0.02 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 26.60±0.14 |
| PMO+L250 | บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | >250ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 209.33±0.61 |
| | | | | Epicatechin | 5.04±0.04 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 18.87±0.05 |
| MP+Y50 | บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | Catechin | 352.24±0.58 |
| | | | | Epicatechin | 17.72±0.02 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 133.44±0.25 |
| PKL+L50 | บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 242.47±0.13 |
| | | | | Epicatechin | 7.13±0.04 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 38.57±0.11 |
| PTP+Y50 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | Catechin | 359.17±0.21 |
| | | | | Epicatechin | 18.51±0.05 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 136.90±0.41 |
| PTP2+Y50 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | Catechin | 345.91±0.34 |
| | | | | Epicatechin | 17.09±0.07 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 129.21±0.25 |
| PTP+L50 | บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 266.60±0.59 |
| | | | | Epicatechin | 8.73±0.04 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 54.34±0.14 |

**ตารางที่ 12** ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Catechin, Epicatechin และ Epigallocatechin (EGCG) ในสารสกัดหยาบใบชาอัสสัม (ต่อ)

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | อายุต้นชาอัสสัม | ส่วนที่เก็บ (Y=ยอด/ L=ใบทำเมี่ยง) | สารสำคัญ | Concentration (ug/mL) (Mean±SD) |
|---|---|---|---|---|---|
| PMK+Y50 | บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ยอด | Catechin | 336.41±0.63 |
| | | | | Epicatechin | 17.22±0.15 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 122.36±0.26 |
| PMK+L50 | บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 263.90±0.94 |
| | | | | Epicatechin | 8.24±0.05 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 44.42±0.06 |
| MEY-Y50 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | ≤50 ปี | ยอด | Catechin | 303.09±0.23 |
| | | | | Epicatechin | 12.30±0.04 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 92.21±0.28 |
| MEY-L50 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | ≤50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 203.83±0.40 |
| | | | | Epicatechin | 4.16±0.09 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 19.60±0.04 |
| MEY+Y50 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ยอด | Catechin | 311.41±0.33 |
| | | | | Epicatechin | 12.71±0.02 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 95.20±0.01 |
| MEY+L50 | บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 219.05±0.39 |
| | | | | Epicatechin | 6.26±0.02 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 35.67±0.22 |
| WW+Y50 | บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | Catechin | 323.84±1.04 |
| | | | | Epicatechin | 16.50±0.12 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 120.81±0.13 |
| WW+L50 | บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 295.26±0.12 |
| | | | | Epicatechin | 9.87±0.02 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 72.73±0.09 |
| PGS+Y50 | บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | Catechin | 319.35±0.29 |
| | | | | Epicatechin | 13.90±0.10 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 112.69±0.04 |
| LLE+Y200 | บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | >200ปี | ยอด | Catechin | 283.49±0.27 |
| | | | | Epicatechin | 9.61±0.08 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 64.80±0.17 |
| NK+Y50 | บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ยอด | Catechin | 424.18±0.53 |
| | | | | Epicatechin | 19.72±0.15 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 145.36±0.11 |
| NK+L50 | บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | >50 ปี | ใบทำเมี่ยง | Catechin | 212.47±0.15 |
| | | | | Epicatechin | 5.76±0.06 |
| | | | | Epigallocatechin (EGCG) | 24.47±0.24 |

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสารสำคัญ ได้แก่ Catechin, Epicatechin และ Epigallocatechin (EGCG) พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่าของสารสำคัญมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบชา (316.72, 13.45 และ 100.76) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (186.84, 5.58 และ 27.59) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าของสารสำคัญมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (286.20, 11.07 และ 74.82) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (217.35, 7.96 และ 53.52) นอกจากนี้ยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 (331.32, 15.03 และ 110.19) มีค่าสารสำคัญ ได้แก่ Catechin, Epicatechin และ Epigallocatechin (EGCG) สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (132.59, 4.05 และ 15.73) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 13)

**ตารางที่ 13** ค่าเฉลี่ย สารสำคัญ Catechin, Epicatechin และ Epigallocatechin (EGCG) ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| ปัจจัย | สารสำคัญ | | |
|---|---|---|---|
| | Catechin | Epicatechin | Epigallocatechin (EGCG) |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | | |
| A1 เก็บแบบชา | 316.72 a | 13.45 a | 100.76 a |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 186.84 b | 5.58 b | 27.59 b |
| F-test | ** | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 217.35 b | 7.96 b | 53.52 b |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 286.20 a | 11.07 a | 74.82 a |
| F-test | ** | ** | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | | |
| A1xB1 | 302.11 a | 11.88 b | 91.32 a |
| A1xB2 | 331.32 a | 15.03 a | 110.19 a |
| A2xB1 | 132.59 c | 4.05 d | 15.73 c |
| A2xB2 | 241.09 b | 7.11 c | 39.46 b |
| F-test | ** | * | * |

หมายเหตุ: ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

**3.3) ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์**

(1) ฤทธิ์ต้านจุลชีพที่เป็นตัวแทนของจุลินทรีย์ก่อโรคต่างๆ เช่น แบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร *E. coli*, *Staphylococcus aureus* แบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง *Cutibacterium acnes* หรือชื่อเดิม คือ *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) แบคทีเรียก่อโรคช่องปาก เช่น แบคทีเรีย *Streptococcus mutans* สาเหตุ ฟันผุ ฤทธิ์ต้านยีสต์ *Candida albicans* สาเหตุคราบพลักที่ฟัน กลิ่นปากและฝ้า ในช่องปาก เป็นต้น โดยทดสอบด้วยวิธี broth dilution เพื่อศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของสารในการยับยั้งการเจริญ (Minimum Inhibitory concentrations, MICs) จากผลการทดสอบความสามารถของสารสกัดในการต้านแบคทีเรียและยีสต์ เชื้อที่เป็นตัวแทนสาเหตุโรคในระบบทางเดินอาหาร ก่อสิว และก่อปัญหาช่องปาก พบว่า สารสกัดทุกตัวอย่างจากทุกแหล่งและทั้ง 2 ช่วงอายุ สามารถต้านจุลินทรีย์ทดสอบทั้ง 5 ชนิด พบว่า มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและยีสต์ดีใกล้เคียงกับผลของชุดควบคุมยาปฏิชีวนะ และพบว่า ค่า MIC ของสารสกัดใบชาทั้ง 2 ช่วงอายุ และส่วนยอด ส่วนใบชาทำเมี่ยงทุกตัวอย่างมีฤทธิ์ใกล้เคียงกันโดยมีค่า MIC อยู่ในช่วง 0.007-0.062 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร โดยพบว่า สารสกัดใบชาจาก บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) แสดงผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคทดสอบดีที่สุด และสารสกัดจากตัวอย่างแหล่งอื่นๆ ที่มีฤทธิ์ดีใกล้เคียงกัน คือ สารสกัดใบชาส่วนยอดใบชา ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี จากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย(PTP+Y50) ใบชาส่วนยอดใบชา ที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี จากบ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (MP+Y50) และใบชาส่วนยอดใบชาที่มีอายุต้นชามากกว่า 50 ปี จากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ตัวอย่างที่ 2 (PTP2+Y50) ซึ่งแนวโน้มของฤทธิ์ต้านจุลชีพทั้งแบคทีเรียและยีสต์นี้ สัมพันธ์กับผลของการวิเคราะห์พบสารสำคัญฟีนอลิกรวมในสารสกัด ซึ่งสารที่พบอาจเป็นสารหลักที่ส่งผลต่อฤทธิ์ต้านจุลชีพ ทั้งนี้จากผลการทดสอบ สารสกัดใบชาอัสสัมทุกตัวอย่างสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารสกัดเพื่อต้านจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร แบคทีเรียก่อสิวก่อปัญหาผิว และเชื้อโรคสาเหตุโรคช่องปากได้จากผลการต้านแบคทีเรียและยีสต์ที่เป็นตัวแทนของปัญหาส่วนต่างๆ ได้ (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** ค่าความเข้มข้นต่ำสุด (Minimum Inhibitory Concentrations; MICs) ของสารสกัดใบชา

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญ (Minimum Inhibitory concentrations, MICs) ของเชื้อทดสอบ (mg/mL) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *E. coli* | *S. aureus* | *C. acnes* | *S. mutans* | *C. albicans* |
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย | 0.031 | 0.015 | 0.031 | 0.015 | 0.015 |
| MS-L50 | อำเภอเชียงดาว จังหวัด | 0.125 | 0.062 | 0.125 | 0.062 | 0.125 |
| MS+Y50 | เชียงใหม่ | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| MS+L50 | | 0.062 | 0.031 | 0.062 | 0.031 | 0.062 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอ เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.031 | 0.062 |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่ | 0.007 | 0.007 | 0.015 | 0.007 | 0.015 |
| PKL+L50 | สรวย จังหวัดเชียงราย | 0.062 | 0.031 | 0.062 | 0.031 | 0.062 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่ | 0.007 | 0.007 | 0.015 | 0.007 | 0.015 |
| PTP2+Y50 | สรวย จังหวัดเชียงราย | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| PTP+L50 | | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วยอำเภอ | 0.015 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| PMK+L50 | แม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอายอำเภอแม่ | 0.031 | 0.015 | 0.031 | 0.015 | 0.015 |
| MEY-L50 | อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.031 | 0.062 |
| MEY+Y50 | | 0.031 | 0.015 | 0.031 | 0.015 | 0.015 |
| MEY+L50 | | 0.062 | 0.031 | 0.062 | 0.031 | 0.062 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย | 0.015 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| WW+L50 | จังหวัดเชียงราย | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่ สรวย จังหวัดเชียงราย | 0.031 | 0.015 | 0.031 | 0.015 | 0.015 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.015 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอ | 0.007 | 0.007 | 0.015 | 0.007 | 0.015 |
| NK+L50 | เวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 0.062 | 0.031 | 0.062 | 0.031 | 0.062 |
| Gentamicin 10 mg/ml | ยาปฏิชีวนะ (positive control) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | Not detected |
| Cyclopirox olamine 10 mg/ml | ยาปฏิชีวนะ (positive control) | Not detected | Not detected | Not detected | Not detected | 0.084 |

หมายเหตุ: Not detected หมายถึง ไม่ได้ทดสอบ ผลวิเคราะห์ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ และทุกตัวอย่างมีค่าเท่ากัน ค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย±SD) เท่ากับ 0.00 จึงไม่แสดงในตาราง

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการต้านจุลชีพ ได้แก่ *E. Coli, S. aureus, C. acnes, S. mutans และ C. albicans* พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่าการต้านจุลชีพมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (0.07, 0.04, 0.07, 0.03 และ 0.06 mg/mL) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (0.02, 0.01, 0.02, 0.01 และ 0.01 mg/mL) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าการต้านจุลชีพมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (0.06, 0.03, 0.06, 0.03 และ 0.05 mg/mL) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (0.03, 0.02, 0.03, 0.02 และ 0.02 mg/mL) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A2×B1 (0.09, 0.06, 0.09, 0.04 และ 0.09 mg/mL) มีค่าการต้านจุลชีพสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A1×B1 (0.03, 0.015, 0.03, 0.01 และ 0.01 mg/mL) และกรรมวิธีที่ A1×B2 (0.01, 0.019, 0.02, 0.01 และ 0.01 mg/mL) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 15)

**ตารางที่ 15** ค่าเฉลี่ยการต้านจุลชีพที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| | *E. Coli* | *S. aureus* | *C. acnes* | *S. mutans* | *C. albicans* |
|---|---|---|---|---|---|
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | | | | |
| A1 เก็บแบบชา | 0.02 b | 0.01 b | 0.02 b | 0.01 b | 0.01 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 0.07 a | 0.04 a | 0.07 a | 0.03 a | 0.06 a |
| F-test | ** | ** | ** | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | | | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 0.06 a | 0.03 a | 0.06 a | 0.03 a | 0.05 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 0.03 b | 0.02 b | 0.03 b | 0.02 b | 0.02 b |
| F-test | ** | ** | ** | * | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | | | | |
| A1xB1 | 0.03 c | 0.015 c | 0.03 c | 0.01 c | 0.01 c |
| A1xB2 | 0.01 c | 0.019 c | 0.02 c | 0.01 c | 0.01 c |
| A2xB1 | 0.09 a | 0.06 a | 0.09 a | 0.04 a | 0.09 a |
| A2xB2 | 0.05 b | 0.03 b | 0.05 b | 0.03 b | 0.04 b |
| F-test | ** | ** | ** | ** | ** |

(2) ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันหรืออนุมูลอิสระ (Antioxidant activity)

(2.1) ศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธีการ ABTS assay (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzo thiazoline-6-sulfonic acid)) free radical decolorization assay (Saenjum *et al*., 2010) ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธีการวัดความสามารถในการฟอกสี $ABTS^{\bullet+}$ ของสารสกัดหยาบใบชาอัสสัม วิเคราะห์และแสดงผลเป็นค่า Trolox Equivalent Antioxidant capacity (TEAC) เทียบเท่า Trolox ต่อสารสกัด พบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ของสารสกัดหยาบใบชา เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน Trolox ของทุกแหล่ง อยู่ในช่วง 1.03±0.02 ถึง 3.48±0.03 กรัม และสารสกัดใบชาจาก บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงที่สุดใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดใบชาตัวอย่างอื่นๆ โดยเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน Trolox พบว่า ที่ปริมาณสารสกัดใบชาตัวอย่างที่สูงที่สุดในใบชาจาก บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ปริมาณ 1 กรัมมีฤทธิ์เทียบเท่าฤทธิ์ของสารมาตรฐาน Trolox ปริมาณ 3.48±0.03 มิลลิกรัม และที่ความเข้มข้นสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ร้อยละ 50 เท่ากับ 1.17±0.03 mg/mL และพบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ของสารสกัดใบชาจาก บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด โดยฤทธิ์สารสกัดเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน Trolox พบว่า ที่ปริมาณสารสกัด 1 กรัม สารสกัดหยาบด้วย ethanol มีฤทธิ์เทียบเท่าฤทธิ์ของสารมาตรฐาน Trolox ปริมาณเท่ากับ 1.03±0.02 และที่ความเข้มข้นสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ร้อยละ 50 เท่ากับ 6.11±0.04 mg/mL ซึ่งแนวโน้มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ที่พบสูงสุดในสารสกัด ใบชาจากห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) สัมพันธ์กับปริมาณฟินอลิกรวม และสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบปริมาณสูงที่สุดเช่นกัน (ตารางที่ 16)

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ ของสารสกัดใบชาจาก 2 ช่วงอายุต้นใบชาที่มาจากแหล่งเดียวกัน ไม่สามารถสรุปได้ว่า ช่วงอายุเป็นปัจจัยสำคัญหรือไม่ เนื่องจาก ไม่สามารถเก็บตัวอย่างจากแหล่งดังกล่าวได้ครบ 2 ช่วงอายุในทุกแหล่งตัวอย่าง แต่ถ้าเปรียบเทียบเฉพาะบางตัวอย่างที่เก็บส่วนเดียวกัน พบว่า ใบชาจาก 2 ช่วงอายุ ให้ผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ ใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลของสารสกัด 2 ส่วนใบ พบว่า ตัวอย่างสารสกัดใบชาจากแหล่งต่าง ๆ ส่วนยอดใบ ตรวจพบฤทธิ์ทางชีวภาพการต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ สูงกว่าส่วนใบที่ใช้ทำเมี่ยง ซึ่งพบเป็นแนวโน้มเดียวกันในทุกตัวอย่างสารสกัดใบชา ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ จากทั้ง 2 แหล่งนี้ สัมพันธ์กับปริมาณสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบในใบชาเป็นแนวโน้มเดียวกัน ทั้งนี้ ใบชาส่วนใหญ่ที่เก็บมา ส่วนใหญ่อายุมากกว่า 50 ปี ซึ่งใบชาทั้งส่วนยอดใบและส่วนใบ พบผลรวมของสารสำคัญดังกล่าวในปริมาณสูง โดยเฉพาะในส่วนยอดใบที่พบสูงกว่าในส่วนใบทำเมี่ยง นอกจากนี้ อาจยังมีสารอื่นๆ ที่ไม่ได้วิเคราะห์ เช่น อัลคาลอยด์ สารฟลาโวนอยส์ชนิดอื่นๆ สเตียรอยด์ ไตรเทอปินอยส์ หรือแทนนิน ที่มีรายงานว่ามักพบในใบพืชและเป็นสาระสำคัญที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงเช่นกัน (Batubara *et al*., 2020)

**ตารางที่ 16** ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ ของสารสกัดใบชาอัสสัม

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | Antioxidant capacity g TEAC/g sample (Mean±SD) | $IC_{50}$ (mg/mL) |
|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 2.14±0.04 | 3.42±0.04 |
| MS-L50 | | 1.03±0.02* | 6.11±0.04* |
| MS+Y50 | | 1.84±0.03 | 4.78±0.03 |
| MS+L50 | | 1.32±0.04 | 5.03±0.03 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 1.14±0.01* | 5.46±0.01* |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.98±0.01 | 1.46±0.03 |
| PKL+L50 | | 1.90±0.02 | 4.15±0.03 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 3.15±0.01 | 1.25±0.01 |
| PTP2+Y50 | | 2.96±0.02 | 1.46±0.01 |
| PTP+L50 | | 1.95±0.02 | 4.02±0.03 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 2.90±0.01 | 1.49±0.02 |
| PMK+L50 | | 1.91±0.03 | 4.15±0.01 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 2.25±0.00 | 3.36±0.02 |
| MEY-L50 | | 1.19±0.00* | 5.43±0.03* |
| MEY+Y50 | | 2.32±0.03 | 3.13±0.02 |
| MEY+L50 | | 1.74±0.01 | 5.03±0.03 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.60±0.01 | 2.17±0.03 |
| WW+L50 | | 2.34±0.01 | 3.10±0.03 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.84±0.01 | 1.87±0.01 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.86±0.08 | 1.83±0.04 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 3.48±0.03** | 1.17±0.03** |
| NK+L50 | | 1.22±0.01 | 5.11±0.04 |

หมายเหตุ * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ABTS•+ พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชาทำให้ค่า ABTS•+ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบชา (2.49 g TEAC/g sample) มีค่า Antioxidant capacity มากกว่าวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (1.40 g TEAC/g sample) ซึ่งค่า IC50 วิธีการเก็บแบบเมี่ยง (5.13 mg/mL) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (2.72 mg/mL) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่า ABTS•+ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (2.24 g TEAC/g sample) มีค่า Antioxidant capacity มากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (1.65 g TEAC/g sample) ซึ่งค่า IC50 การเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (4.58 mg/mL) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (3.28 mg/mL) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 (2.79 g TEAC/g sample) มีค่า ABTS•+ สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (1.11 g TEAC/g sample) ที่มีค่าต่ำที่สุด ขณะที่ค่า IC50 ในกรรมวิธีที่ A2×B1 (5.77 mg/mL) มีค่าสูงสุด และกรรมวิธีที่ A1×B2 (2.06 mg/mL) มีค่าต่ำสุด (ตารางที่ 17)

**ตารางที่ 17** ค่าเฉลี่ยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกันภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| กรรมวิธี | ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS•+ | |
|---|---|---|
| | Antioxidant capacity g TEAC/g sample | IC50 (mg/mL) |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | |
| A1 เก็บแบบชา | 2.49 a | 2.72 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 1.40 b | 5.13 a |
| F-test | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 1.65 b | 4.58 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 2.24 a | 3.28 b |
| F-test | ** | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | |
| A1xB1 | 2.19 b | 3.39 c |
| A1xB2 | 2.79 a | 2.06 d |
| A2xB1 | 1.11 d | 5.77 a |
| A2xB2 | 1.69 c | 4.50 b |
| F-test | * | * |

หมายเหตุ: * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

(2.2) ศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธีการ FRAP (Ferric reducing/antioxidant power) (Benzie and Strain, 1996) เป็นการตรวจวัดความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระดโดยความสามารถในการถ่ายเทอิเล็กตรอนให้กับสารประกอบเชิงซ้อน $[Fe(II)(TPTZ)_2]^{3+}$ ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปเป็น $[Fe(II)(TPTZ)_2]^{2+}$ ซึ่งมีความสามารถในการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร และแปลผลความสามารถในการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ในรูป FRAP value โดยเทียบกับกราฟสารมาตรฐานเฟอรัสซัลเฟต และแสดงผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีการ FRAP (Ferric ion reducing/antioxidant power) จากแหล่งต่างๆ พบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ของสารสกัดหยาบใบชา เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน ferric tripyridyltriazine ($Fe^{3+}$-TPTZ) โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ Ferric tripyridyltriazine ($Fe^{3+}$-TPTZ) เทียบเท่ากับฤทธิ์ของ $FeSO_4$ อยู่ในช่วง 124.56±0.13 ถึง 521.35±0.13มิลลิกรัม $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด และสารสกัดใบชาจาก บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงที่สุดใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดใบชาตัวอย่างอื่นๆ โดยเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน ferric tripyridyltriazine ($Fe^{3+}$-TPTZ) พบว่า ที่ปริมาณสารสกัดใบชาตัวอย่างที่สูงที่สุดในใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ปริมาณสารสกัด 1 กรัม มีฤทธิ์เทียบเท่าฤทธิ์ของสารมาตรฐาน $FeSO_4$ ปริมาณ 521.35±0.13 มิลลิกรัม และที่ความเข้มข้นสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ร้อยละ 50 เท่ากับ 2.37±0.07 mg/mL และพบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ของสารสกัดใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด โดยฤทธิ์สารสกัดเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน $FeSO_4$ พบว่า ที่ปริมาณสารสกัด 1 กรัม สารสกัดหยาบด้วย ethanol มีฤทธิ์เทียบเท่าฤทธิ์ของสารมาตรฐาน $FeSO_4$ ปริมาณเท่ากับ 124.56±0.13 และที่ความเข้มข้นสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ร้อยละ 50 เท่ากับ 7.12 ±0.07 mg/mL ซึ่งแนวโน้มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ที่พบสูงสุดในสารสกัด ใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) สัมพันธ์กับปริมาณฟินอลิกรวม และสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบปริมาณสูงที่สุดเช่นกัน (ตารางที่ 18)

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ FRAP ของสารสกัดใบชาจาก 2 ช่วงอายุต้นใบชาที่มาจากแหล่งเดียวกัน ไม่สามารถสรุปได้ว่า ช่วงอายุเป็นปัจจัยสำคัญหรือไม่ เนื่องจากไม่สามารถเก็บตัวอย่างจากแหล่งดังกล่าวได้ครบ 2 ช่วงอายุในทุกแหล่งตัวอย่าง แต่ถ้าเปรียบเทียบเฉพาะบางตัวอย่างที่เก็บส่วนเดียวกัน พบว่า ใบชาจาก 2 ช่วงอายุ ให้ผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลของสารสกัด 2 ส่วนใบ พบว่า ตัวอย่างสารสกัดใบชาจากแหล่งต่างๆ ส่วนยอดใบ ตรวจพบฤทธิ์ทางชีวภาพการต้านอนุมูลอิสระ FRAP สูงกว่าส่วนใบทำเมี่ยง ซึ่งพบเป็นแนวโน้มเดียวกันในทุกตัวอย่างสารสกัดใบชา ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP จากทั้ง 2 แหล่งนี้ สัมพันธ์กับปริมาณสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบในใบชาเป็นแนวโน้มเดียวกัน ทั้งนี้ ใบชาส่วนใหญ่ที่เก็บมา ส่วนใหญ่อายุมากกว่า 50 ปี ซึ่งใบชาทั้งส่วนยอดใบและส่วนใบ พบผลรวมของสารสำคัญดังกล่าวในปริมาณสูง โดยเฉพาะในส่วนยอดใบที่พบสูงกว่าในส่วนใบทำเมี่ยง

**ตารางที่ 18** ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ของสารสกัดใบชาอัสสัม

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด ± SD | $IC_{50}$ (mg/mL) |
|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 218.93±0.18 | 6.65±0.03 |
| MS-L50 | | 124.56±0.13* | 7.12 ±0.07* |
| MS+Y50 | | 204.87±0.27 | 6.70±0.04 |
| MS+L50 | | 193.15±0.09 | 6.81±0.02 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 173.21±0.11 | 6.91 ±0.04 |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 510.23±0.17** | 2.51±0.07** |
| PKL+L50 | | 185.73±0.24 | 6.83 ±0.02 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 513.64±0.25** | 2.42±0.08** |
| PTP2+Y50 | | 510.14±0.21** | 2.53±0.03** |
| PTP+L50 | | 212.37±0.14 | 6.77±0.04 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 498.68±0.33 | 2.94±0.05 |
| PMK+L50 | | 211.69±0.17 | 6.73±0.05 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 417.59±0.36 | 3.72±0.03 |
| MEY-L50 | | 121.75±0.23* | 7.38 ±0.05* |
| MEY+Y50 | | 432.19±0.10 | 3.37±0.02 |
| MEY+L50 | | 198.35±0.28 | 6.90±0.06 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 484.35±0.28 | 3.27±0.03 |
| WW+L50 | | 233.49±0.20 | 6.23±0.03 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 436.57±0.14 | 3.35±0.04 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 211.42±0.07 | 6.81±0.01 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 521.35±0.13** | 2.37±0.07** |
| NK+L50 | | 180.19±0.36* | 7.04 ±0.02* |

หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ FRAP พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่า FRAP มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบชา (375.30 มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (160.84 มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ / 1 กรัม สารสกัด) ซึ่งค่า IC50 วิธีการเก็บแบบเมี่ยง (7.01 mg/mL) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (4.40 mg/mL) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่า FRAP มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (315.43 มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (220.71 มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด) ซึ่งค่า IC50 การเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (6.21 mg/mL) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (5.20 mg/mL) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 (432.34 มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด) มีค่า FRAP สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (123.15 มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด) ที่มีค่าต่ำที่สุด ขณะที่ค่า IC50 ในกรรมวิธีที่ A2×B1 (7.25 mg/mL) มีค่าสูงสุด และกรรมวิธีที่ A1×B2 (3.62 mg/mL) มีค่าต่ำสุด (ตารางที่ 19)

**ตารางที่ 19** ค่าเฉลี่ยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| กรรมวิธี | ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP | |
|---|---|---|
| | มิลลิกรัมเทียบเท่า $FeSO_4$ /1 กรัม สารสกัด | IC50 (mg/mL) |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | |
| A1 เก็บแบบชา | 375.30 a | 4.40 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 160.84 b | 7.01 a |
| F-test | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 220.71 b | 6.21 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 315.43 a | 5.20 b |
| F-test | ** | * |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | |
| A1xB1 | 318.26 b | 5.18 b |
| A1xB2 | 432.34 a | 3.62 c |
| A2xB1 | 123.15 c | 7.25 a |
| A2xB2 | 198.52 c | 6.77 a |
| F-test | * | * |

หมายเหตุ: * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

(2.3) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งการเกิด Lipid peroxidation เทียบกับฤทธิ์ของสารมาตรฐาน Trolox โดยดัดแปลงตามวิธีของ Iwueke และคณะ (Iwueke *et al*., 2010) เมื่อทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธี Lipid peroxidation ของตัวอย่างสารสกัดใบชาอัสสัม โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตัวอย่างทดสอบกับค่าร้อยละการยับยั้ง โดยเทียบเท่ากับความสามารถในการยับยั้ง Lipid peroxidation ของสารมาตรฐาน Trolox (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) และแสดงผลเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (%inhibition)

จากผลการทดลอง ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีการ Lipid peroxidation (% inhibition) จากแหล่งต่างๆ พบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชันของลิพิด Lipid peroxidation (% inhibition) ของสารสกัดหยาบใบชาเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน Trolox (Trolox equivalent activity concentration, TEAC) โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการเกิดเปอร์ออกซิเดชันของลิพิด Lipid peroxidation (% inhibition) เทียบเท่ากับฤทธิ์ของ Trolox อยู่ในช่วง 144.75±0.45 ถึง 198.32 ± 0.28 มิลลิกรัม TEAC /1 กรัม สารสกัด และสารสกัดใบชาจาก บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ Trolox สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงสุดใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดใบชาตัวอย่างอื่นๆ โดยเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับ

สารมาตรฐาน Trolox พบว่า ที่ปริมาณสารสกัดใบชาตัวอย่างที่สูงที่สุดในใบชาจาก บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ปริมาณสารสกัด 1 กรัม มีฤทธิ์เทียบเท่าฤทธิ์ของสารมาตรฐาน Trolox ปริมาณ 198.32 ± 0.28 มิลลิกรัม และยังยั้งอนุมูลอิสระ Lipid peroxidation สูงสุด ร้อยละ 62.77 และพบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระยับยั้ง Lipid peroxidation ของสารสกัดใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด โดยฤทธิ์สารสกัดเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน Trolox พบว่า ที่ปริมาณสารสกัด 1 กรัม สารสกัดหยาบด้วย ethanol มีฤทธิ์เทียบเท่าฤทธิ์ของสารมาตรฐาน Trolox ปริมาณเท่ากับ 43.53 ซึ่งแนวโน้มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระยับยั้ง Lipid peroxidation ของสารสกัดใบชาที่พบสูงสุดในสารสกัดใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) สัมพันธ์กับปริมาณฟินอลิกรวม และสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบปริมาณสูงที่สุดเช่นกัน 144.75±0.45 และยับยั้งอนุมูลอิสระ Lipid peroxidation ร้อยละ 62.77 (ตารางที่ 20)

ทั้งนี้ สารสกัดใบชาทุกตัวอย่างมีฤทธิ์ยับยั้ง Lipid peroxidation ใกล้เคียงกันไม่ได้มีแนวโน้มของผลทดสอบฤทธิ์แตกต่างกันสูงเช่นเดียวกับแนวโน้มของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ และ FRAP อาจเนื่องจาก สารสกัดใบชาอัสสัมเป็นสารสกัดหยาบด้วยเอทานอล ซึ่งอาจมีสารสำคัญที่เป็นกลุ่มมีขั้วสูงกว่ากลุ่มไม่มีขั้วในสารตัวอย่างทุกตัวอย่างใกล้เคียงกัน จึงอาจส่งผลต่อการเข้ากับลิปิดเพื่อส่งผลต่อปฏิกิริยาและการยับยั้ง Lipid peroxidation จึงทำให้พบฤทธิ์ดังกล่าวมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน ซึ่งนอกจากการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS$^{\bullet+}$ และ FRAP แล้ว ผลของการยับยั้ง Lipid peroxidation นี้ จะส่งผลต่อการมีฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับเซลล์ เนื่องจากภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตมีองค์ประกอบของลิพิด ซึ่งถ้าการยับยั้งกลไกการเกิดปฏิกิริยาในการเกิดออกซิเดชันและทำให้ลิปิด ไขมันเกิดความผิดปกติสะสม อาจส่งผลระยะยาวต่อการผิดปกติในระดับเซลล์และกลไกอื่นๆ ของร่างกายได้ ดังนั้น จากผลการศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันรูปแบบต่างๆ นี้ จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาสารสกัดจากใบชาอัสสัมทั้งส่วนยอดใบชา หรือส่วนใบชาทำเมี่ยงเป็นสารสกัดที่มีประสิทธิภาพในการมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันได้

**ตารางที่ 20** ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันยับยั้ง Lipid peroxidation (% inhibition) ของสารสกัดใบชาอัสสัม

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | ฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ (mg TEAC/g sample) | %Inhibition |
|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 164.42 ± 0.11 | 50.13±0.07 |
| MS-L50 | | 144.75±0.45* | 43.53±0.11* |
| MS+Y50 | | 145.52±0.13 | 45.71±0.20 |
| MS+L50 | | 146.49±0.35 | 46.38±0.37 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 150.67±0.13* | 45.77±0.12* |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวยจังหวัดเชียงราย | 189.49 ± 0.30** | 58.67±0.09** |
| PKL+L50 | | 145.81±0.52 | 45.57±0.18 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวยจังหวัดเชียงราย | 194.82 ± 0.33** | 61.31±0.11** |
| PTP2+Y50 | | 178.52 ± 0.23 | 52.11±0.07 |
| PTP+L50 | | 162.76 ± 0.45 | 49.76±0.10 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 172.79 ± 0.46 | 51.35±0.12 |
| PMK+L50 | | 148.27±0.23 | 46.15±0.04 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 168.53 ± 0.42 | 50.21±0.05 |
| MEY-L50 | | 144.81±0.17* | 44.13±0.07* |
| MEY+Y50 | | 169.66 ± 0.31 | 50.47±0.08 |
| MEY+L50 | | 145.07±0.25 | 45.63±0.23 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 145.52±0.14 | 44.68±0.09 |
| WW+L50 | | 161.76 ± 0.23 | 49.57±0.04 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 170.12 ± 0.25 | 51.27±0.10 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 160.15 ± 0.41 | 49.20±0.08 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 198.32 ± 0.28** | 62.77±0.10** |
| NK+L50 | | 155.39±0.28 | 46.53±0.06 |

หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Lipid peroxidation ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ และ %Inhibition พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่า Lipid peroxidation มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบชา(169.48 mg TEAC/g sample และ 51.46%) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (148.40 mg TEAC/g sample และ 45.37%) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่า Lipid peroxidation (เฉพาะ %Inhibition) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (49.83%) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (47.00%) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 (172.49 mg TEAC/g sample และ 52.75%) มีค่า Lipid peroxidation ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ และ %Inhibition สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (144.78 mg TEAC/g sample และ 43.83%) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 21)

**ตารางที่ 21** ค่าเฉลี่ย Lipid peroxidation ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกันภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| กรรมวิธี | Lipid peroxidation | |
|---|---|---|
| | ฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ (mg TEAC/g sample) | %Inhibition |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | |
| A1 เก็บแบบชา | 169.48 a | 51.46 a |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 148.40 b | 45.37 b |
| F-test | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 155.63 | 47.00 b |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 162.26 | 49.83 a |
| F-test | ns | * |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | |
| A1xB1 | 166.47 a | 50.17 ab |
| A1xB2 | 172.49 a | 52.75 a |
| A2xB1 | 144.78 b | 43.83 c |
| A2xB2 | 152.03 b | 46.92 bc |
| F-test | * | * |

(3) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลาจิเนส (Collagenase enzyme inhibition) เพื่อประเมินความสามารถในการลดเลือนริ้วรอย (Anti-wrinkle)

โดยศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลลาจีเนสเพื่อประเมินความสามารถในการลดเลือนริ้วรอย (Anti-wrinkle) ด้วยการทดสอบการยับยั้งเอนไซม์คอลลาจิเนสและฤทธิ์ผ่านกลไกการยับยั้งการสร้างเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการทำลายเซลล์ และประเมินฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดในการลดความชราของผิวหนังจากการถูกเหนี่ยวนำด้วยอนุมูลอิสระ หรือภาวะที่เหนี่ยวนำให้เกิดอนุมูลอิสระที่จะส่งผลให้ผิวหนังเกิดการอักเสบ เหนี่ยวนำให้โปรตีนเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการทำลายเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้ ทำให้เกิดพยาธิสภาพได้ เช่น การถูกทำลายของคอลลาเจน อิลาสติน เจลาติน ซึ่งถ้าเกิดบริเวณผิวหนัง จะนำไปสู่การสูญเสียความชุ่มชื้นในชั้นผิวหนังจนนำไปสู่การเกิดรอยเหี่ยวย่นและการชราของผิวหนัง (skin aging) ได้ โดยการวิเคราะห์ผลการยับยั้งเอนไซม์ collagenase และ เอนไซม์ Matrix metalloproteinase (MMP) -1 และ MMP-2 collagenase ซึ่ง MMP เป็นเอนไซม์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม endopeptidase เช่น collagenase, gelatinase, membrane-bound proteinase สร้างจากเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue cell) ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนที่เป็นสำคัญสำหรับ extracellular matrix บริเวณเร่งของเอนไซม์จะประกอบด้วยกรดอะมิโนกลูตามิก (glutamic acid) และฮิสทิดีน (histidine) และ Zn2+ ซึ่งเป็นตำแหน่งเข้าจับกับซับสเตรต (substrate) ตัวยับยั้งเอนไซม์นี้ที่สำคัญ คือ tissue inhibitor of metalloproteinases (TIMPs) ซึ่งจะเข้าจับกับ MMP เพื่อรักษาสมดุลเมแทบอลิซึมของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ถ้าขาด TIMPs อาจทำให้เกิดพยาธิสภาพได้ MMP มีหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มที่ย่อยคอลลาเจน ประกอบด้วย MMP-1, MMP-8, MMP-13 กลุ่มที่ย่อยเจลาติน (gelatin) ประกอบด้วย MMP-2, MMP-917 ตัวอย่างปฏิกิริยาของ collagenase คือ

$$\text{คอลาเจน (Collagen)} + H_2O \xrightarrow{\text{Collagenase}} \text{Collagen fragments}$$

จากการทดลอง ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ MMP-1 และ MMP-2 collagenase ของสารสกัดหยาบใบชาอัสสัม พบว่า สารสกัดทุกตัวอย่าง มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด คือ MMP-1 และ MMP-2 collaginase ซึ่งตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งสูงสุดในสารสกัดหยาบของใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ MMP-1 และ MMP-2 collagenase สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงที่สุดใกล้เคียงกัน และพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ MMP-1 และ MMP-2 collagenase สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) ในตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด ทั้งนี้ สารสกัดจากใบชาที่ได้จากยอดใบชา มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ MMP-1 และ MMP-2 collagenase สูงกว่าใบชาทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ดังกล่าวในตัวอย่างสัมพันธ์กับปริมาณสารฟีนอลิกรวมและสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบในใบชา (ตารางที่ 22)

**ตารางที่ 22** ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ MMP-1 และ MMP-2 collagenase ของสารสกัด

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | $IC_{50}$ (mg/ml) | |
|---|---|---|---|
| | | MMP-1 | MMP-2 |
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 1.10±0.01 | 1.17±0.02 |
| MS-L50 | | 2.49±0.03* | 2.55±0.01* |
| MS+Y50 | | 1.27±0.03 | 1.31±0.01 |
| MS+L50 | | 1.41±0.01 | 1.53±0.02 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 2.46±0.04 | 2.58±0.03 |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 0.71±0.01** | 0.75±0.02** |
| PKL+L50 | | 1.31±0.02 | 1.39±0.03 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 0.70±0.02** | 0.75±0.00** |
| PTP2+Y50 | | 0.73±0.02** | 0.74±0.00** |
| PTP+L50 | | 1.17±0.01 | 1.22±0.02 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 0.92±0.03** | 1.05±0.03** |
| PMK+L50 | | 1.19±0.01 | 1.24±0.02 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 1.20±0.00 | 1.38±0.01 |
| MEY-L50 | | 2.44±0.01* | 2.59±0.02* |
| MEY+Y50 | | 1.19±0.02 | 1.29±0.01 |
| MEY+L50 | | 1.44±0.03 | 1.56±0.04 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 1.18±0.03* | 1.35±0.01* |
| WW+L50 | | 1.22±0.01 | 1.34±0.02 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 1.11±0.00 | 1.13±0.00 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 1.43±0.02 | 1.51±0.03 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 0.67±0.00** | 0.74±0.00** |
| NK+L50 | | 2.56±0.01 | 2.64±0.02 |

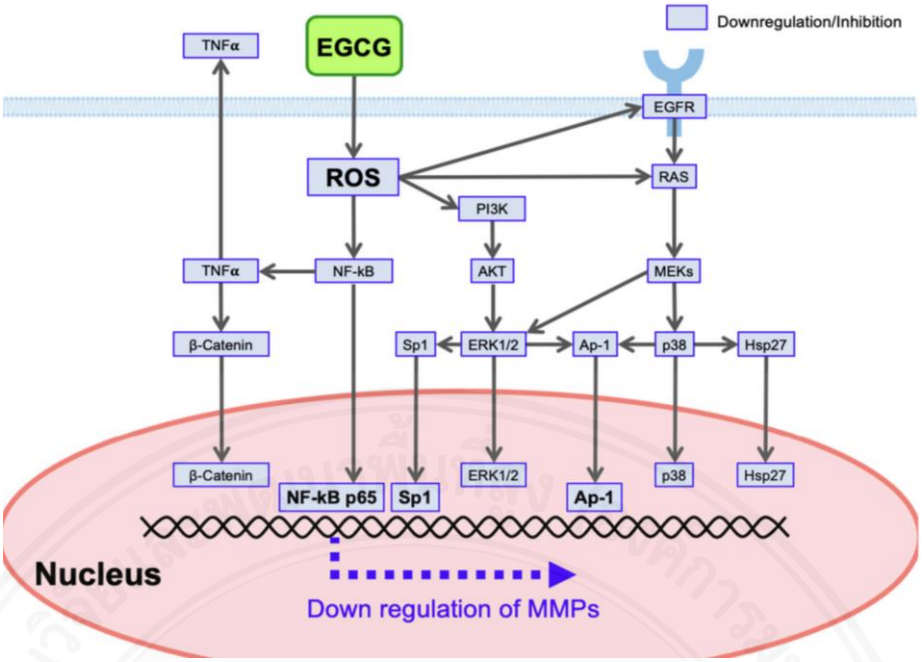
หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการยับยั้งเอนไซม์ collagenase พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่าการยับยั้งเอนไซม์ collagenase มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (2.03 และ 2.12 mg/ml) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (1.07 และ 1.16 mg/ml) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าการยับยั้งเอนไซม์ collagenase มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (1.80 และ 1.92 mg/ml) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (1.29 และ 1.37 mg/ml) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A2×B1 (2.46 และ 2.57 mg/ml) มีค่าการยับยั้งเอนไซม์ collagenase สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A1×B2 (0.99 และ 1.06 mg/ml) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 23)

**ตารางที่ 23** ค่าเฉลี่ยฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ collagenase IC50 ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธี ที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| กรรมวิธี | ยับยั้งเอนไซม์ collagenase IC50 (mg/ml) | |
|---|---|---|
| | MMP-1 | MMP-2 |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | |
| A1 เก็บแบบชา | 1.07 b | 1.16 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 2.03 a | 2.12 a |
| F-test | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 1.80 a | 1.92 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 1.29 b | 1.37 b |
| F-test | ** | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | |
| A1xB1 | 1.15 c | 1.27 c |
| A1xB2 | 0.99 c | 1.06 c |
| A2xB1 | 2.46 a | 2.57 a |
| A2xB2 | 1.59 b | 1.68 b |
| F-test | ** | * |

ทั้งนี้ กลไกในการมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ของสารกลุ่มฟีนอลิกรวม และกลุ่มสารสำคัญที่พบในสารสกัดใบชาอัสสัม กลไกการยับยั้งการแสดงออกโปรตีนเอนไซม์ MMP ของสารสำคัญ EGCG โดยยับยั้งผ่านอนุมูลอิสระกลุ่ม Reactive oxidative species (ROS) ซึ่งเป็นกลไกในการเกิดอนุมูลอิสระระดับเซลล์ เช่น อนุมูลอิสระจาก Lipid peroxidation และยังยับยั้งผ่านโมเลกุลการอักเสบต่างๆ ในระดับเซลล์ ดังนั้น จากกลไกดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบ อาจส่งผลต่อการควบคุมเอนไซมม์ MMP ต่าง ๆ ได้ ซึ่งสัมพันธ์กับผลการวิเคราะห์ว่าสารสกัดชาอัสสัมทุกตัวอย่างมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจาก Lipid peroxidation (ภาพที่ 8)

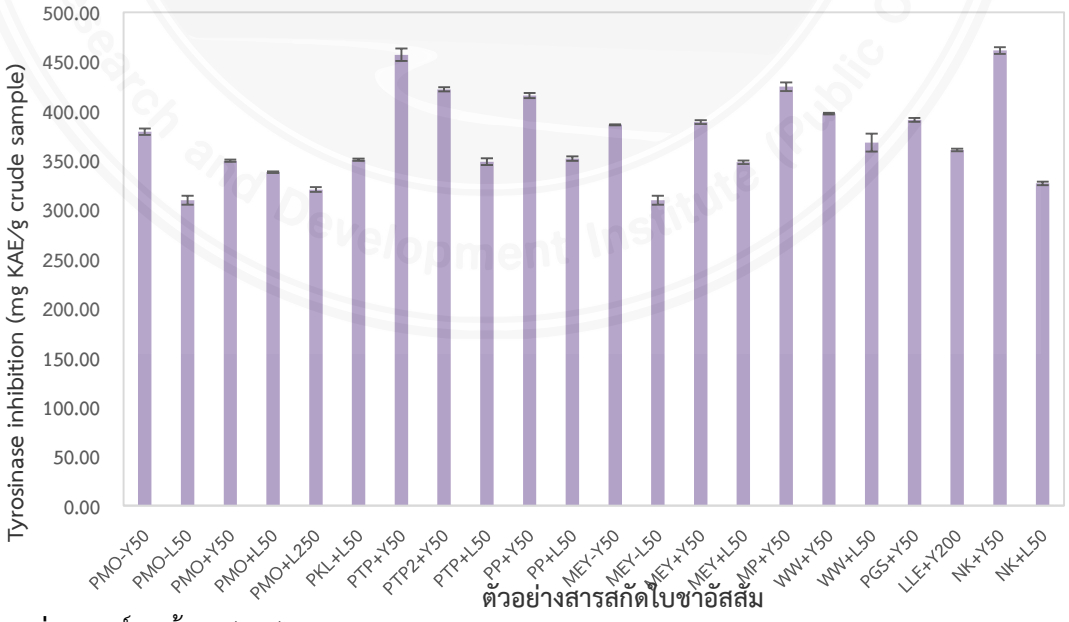



**ภาพที่ 8** กลไกการยับยั้งการแสดงออกโปรตีนเอนไซม์ MMP ของสารสำคัญ EGCG (ที่มา: Tanabe *et al*. 2023)

(4) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Inhibition of tyrosinase enzyme activity)

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase ดัดแปลงตามวิธีของ Charles Fox (1995) โดยอาศัยหลักการวัดการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่มีแอคติวิตี้ของเอนไซม์ไทโรซิเนสที่แยกจากเห็ดเป็นสารตั้งต้น เมื่อทำปฏิกิริยาในหลอดทดลองแล้วนำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 492 nm และแปลผลของสารสกัดที่ทำให้แอคติวิตี้ของเอนไซม์ไทโรซิเนสลดลง ประเมินฤทธิ์ของสารสกัดทดสอบต่อการทำให้ผิวขาว โดยเอนไซม์ไทโรซิเนสเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการสร้างเม็ดสีผิว ดังนั้น ในการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าวจะสามารถเป็นแนวทางในการประเมินฤทธิ์ในการยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีของสารสกัดได้ โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทดสอบโดยใช้วิธี dopachrome 96 well plate เป็นการอาศัยการทำปฏิกิริยาของสารตั้งต้น คือ L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) ซึ่งจะถูกเอนไซม์ไทโรซิเนส เปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่มีสีน้ำตาลซึ่งสารละลายนี้จะดูดกลืนคลื่นแสงที่ 492 นาโนเมตร ถ้าตัวอย่างสารสกัดทดสอบมีความสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้สูง ความเข้มข้นของสารละลายสีน้ำตาลก็จะลดลง โดยแสดงค่าเทียบเท่าฤทธิ์ของความเข้มข้นเป็นมิลลิกรัมของสารมาตรฐาน Kojic acid ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสเทียบเท่ากับฤทธิ์ขจัดอนุมูลอิสระของสารสกัด 1 กรัม รายงานเป็นค่า KAE (mg kojic acid equivalent per gram sample) ซึ่งค่าที่มากแสดงถึงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้มากเช่นกัน และแสดงค่าความเข้มข้นของมาตรฐาน Kojic acid ต่อผลการยับยั้งฤทธิ์เอนไซม์ Tyrosinase ที่ร้อยละ 50 จากการนำสารสกัดต่างๆ ไปทดสอบฤทธิ์ต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสโดยวิธี dopachrome method ซึ่งเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส โดยจะเปลี่ยนสารตั้งต้นคือ L-DOPA ไปเป็นรงควัตถุเม็ดสี pheomelanin และ eumelanin ได้ ซึ่งจากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดใบชาอัสสัม

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดหยาบใบชาอัสสัม พบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดใบชา เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐานกรดโคจิก (Kojic acid) คิดเป็นค่าเทียบเท่าฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase inhibition) เป็นมิลลิกรัมสารมาตรฐาน Kojic acid (Kojic acid equivalent; KAE) ต่อกรัมของสารสกัดหยาบใบชาอัสสัม (mg KAE/g crude sample) ซึ่งจากผลการทดสอบ พบว่า สารสกัดทุกตัวอย่าง มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase ซึ่งตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งสูงสุดในสารสกัดหยาบของใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงที่สุดใกล้เคียงกัน และพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) ส่วนในตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด ทั้งนี้ สารสกัดจากใบชาที่ได้จากยอดใบชามีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase สูงกว่าใบชาทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ดังกล่าวในตัวอย่างสัมพันธ์กับปริมาณสารฟีนอลิกรวม และสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบในใบชา โดยตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด โดยมีฤทธิ์เท่ากับ 461.21±3.34 มิลลิกรัม KAE ต่อปริมาณสารสกัด 1 กรัม และที่ความเข้มข้นสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ร้อยละ 50 เท่ากับ 0.48±0.01 mg/mL และพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดใบชาจาก ตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด โดยฤทธิ์สารสกัดเมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์กับสารมาตรฐาน Kojic acid เท่ากับ 309.42±4.62 มิลลิกรัมต่อปริมาณสารสกัด 1 กรัม ซึ่งแนวโน้มการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสขที่พบสูงสุดในสารสกัดส่วนยอดใบชา และพบฤทธิ์ต่ำกว่าในส่วนของใบทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Tyrosinase สัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกรวม และสารสสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบปริมาณสูงที่สุดเช่นกัน และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ฤทธิ์ต้านจุลชีพและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลาจิเนส (ภาพที่ 9 และตารางที่ 24)




**ภาพที่ 9** ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Inhibition of tyrosinase enzyme activity) ของสารสกัด

**ตารางที่ 24** ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Inhibition of tyrosinase enzyme activity) ของสารสกัด

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | Tyrosinase inhibition (mg KAE/g crude sample) | $IC_{50}$ (mg/ml) |
|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 378.86±3.30 | 0.69±0.01 |
| MS-L50 | | 309.42±4.62* | 1.06±0.01* |
| MS+Y50 | | 349.51±1.22 | 0.76±0.00 |
| MS+L50 | | 337.96±0.80 | 0.79±0.00 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 320.35±2.53 | 0.98±0.01* |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 424.52±4.31 | 0.58±0.01 |
| PKL+L50 | | 350.46±1.17 | 0.76±0.00 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 456.86±6.32** | 0.49±0.00** |
| PTP2+Y50 | | 421.77±2.09 | 0.59±0.01 |
| PTP+L50 | | 348.52±3.31 | 0.76±0.01 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 415.48±2.59 | 0.60±0.01 |
| PMK+L50 | | 351.64±2.17 | 0.75±0.01 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 386.00±0.53 | 0.67±0.00 |
| MEY-L50 | | 309.42±4.62* | 1.04±0.01* |
| MEY+Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 388.70±2.01 | 0.67±0.00 |
| MEY+L50 | | 347.96±1.68 | 0.76±0.00 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 397.27±0.75 | 0.65±0.00 |
| WW+L50 | | 367.97±9.05 | 0.72±0.02 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 390.81±2.00 | 0.66±0.00 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 360.46±1.25 | 0.73±0.00 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 461.21±3.34** | 0.48±0.01** |
| NK+L50 | | 326.63±1.80 | 0.81±0.00 |

หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่า การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบชา (394.54 mg KAE/g crude sample) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (326.68 mg KAE/g crude sample) ซึ่งค่า IC50 วิธีการเก็บแบบเมี่ยง (0.92 mg/mL) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (0.65 mg/mL) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (375.30 mg KAE/g crude sample) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (345.92 mg KAE/g crude sample) ซึ่งค่า IC50 การเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (0.86 mg/mL) มีค่ามากกว่าการเก็บใบชา

ที่อายุมากกว่า 50 ปี (0.70 mg/mL) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชาและช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A1×B2 มีค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด (406.66 g mg KAE/g crude sample) ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A2×B1 (309.42 mg KAE/g crude sample) ที่มีค่าต่ำที่สุด ขณะที่ค่า IC50 ในกรรมวิธีที่ A2×B1 (1.05 mg/mL) มีค่าสูงสุด และกรรมวิธีที่ A1×B2 (0.62 mg/mL) มีค่าต่ำสุด (ตารางที่ 25)

**ตารางที่ 25** ค่าเฉลี่ยการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase inhibition) ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| กรรมวิธี | ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส Tyrosinase inhibition | |
|---|---|---|
| | (mg KAE/g crude sample) | IC50 (mg/ml) |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | |
| A1 เก็บแบบชา | 394.54 a | 0.65 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 326.68 b | 0.92 a |
| F-test | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 345.92 b | 0.86 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 375.30 a | 0.70 b |
| F-test | ** | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | |
| A1xB1 | 382.43 b | 0.68 c |
| A1xB2 | 406.66 a | 0.62 c |
| A2xB1 | 309.42 d | 1.05 a |
| A2xB2 | 343.94 c | 0.79 b |
| F-test | * | ** |

หมายเหตุ: * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

(5) ฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase ของสารสกัด (ฤทธิ์ลด/ยับยั้งภาวะเมแทบอลิกซินโดรม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับโรคเบาหวาน ไขมัน ความดัน)

(5.1) ฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase ของน้ำมันโดย ดัดแปลงตามวิธีการของ Oyedemi *et al*. (2017) ดังนี้

วิเคราะห์ α-amylase inhibition assay ของสารสกัดใบชาอัสสัม โดยการวิธี Dinitrosalicylic acid โดยเตรียมเอนไซม์ 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของ pancreatic α-amylase และทำปฏิกิริยากับสารสกัดทดสอบด้วย ในบัฟเฟอร์โซเดียมฟอสเฟต (pH 7.0±0.1) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (negative control) ที่มีแต่บัฟเฟอร์แต่ไม่มีสารทดสอบ และทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วเติมสารตั้งต้น starch solution ความเข้มข้น 1% ที่เตรียมในบัฟเฟอร์เดียวกันกับเตรียมตัวอย่าง แล้วทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และหยุดปฏิกิริยาด้วย Dinitro salicylic acid แล้วต้มในน้ำเดือดใน water bath เป็นเวลา 5 นาที รอทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร และวิเคราะห์ค่า %inhibition กิจกรรมเอนไซม์ที่ทดสอบด้วยสารสกัดทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆ และหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ได้ 50% ($IC_{50}$) โดยเปรียบเทียบกับยา Acarbose ลดระดับน้ำตาลในเลือด เป็น amylase inhibitor

วิเคราะห์ α-glucosidase inhibition assay โดยเตรียมเอนไซม์ 1 ยูนิต/มิลลิลิตร ของ α-glucosidase ใน 0.1 M phosphate buffer (pH 7.0±0.1) และทำปฏิกิริยากับสารสกัดทดสอบด้วย เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (negative control) ที่มีแต่บัฟเฟอร์แต่ไม่มีสารทดสอบ และทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วเติมสารตั้งต้น 5 mM p-nitrophenyl- α-D-glucopyranoside ที่เตรียมในบัฟเฟอร์ 0.1 M phosphate buffer (pH 7.0±0.1) แล้วทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร และวิเคราะห์ค่า %inhibition กิจกรรมเอนไซม์ที่ทดสอบด้วยสารสกัด โดยทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆ และหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ได้ 50% ($IC_{50}$)

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ α-amylase ของสารสกัดใบชา ผลวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าวของสารสกัดหยาบใบชาอัสสัมจากแหล่งต่าง ๆ พบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase ของสารสกัดใบชา พบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ดัง ๐ฎฑ กล่าวสูงที่สุดในสารสกัดใบชาจากสารสกัดหยาบของใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงที่สุดใกล้เคียงกัน และพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) คือตัวอย่างสารสกัดใบชาจากตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด ทั้งนี้สารสกัดจากใบชาที่ได้จากยอดใบชา มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ คือ α-amylase และ α-glucosidase สูงกว่าใบชาทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ดังกล่าวในตัวอย่างสัมพันธ์กับปริมาณสารฟีนอลิกรวม และสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบในใบชา โดยตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์สูงที่สุด และพบว่าฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ของสารสกัดใบชาจาก ตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว

จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด ซึ่งแนวโน้มการยับยั้งเอนไซม์ที่พบสูงสุดในสารสกัดส่วนยอดใบชา และพบฤทธิ์ต่ำกว่าในส่วนของใบชาทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase มีแนวโน้มเดียวกัน และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด สัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกรวม และสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบปริมาณสูงที่สุดเช่นกัน และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ฤทธิ์ต้านจุลชีพและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลาจิเนส ซึ่งผลจากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด คือ α-amylase และ α-glucosidase ของสารสกัดใบชาอัสสัมทั้งหมด 22 ตัวอย่าง สารสกัดนี้ ตรวจพบฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดซึ่งเกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดเบาหวานชนิดที่ 2 จึงเป็นแนวทางในการใช้สารสกัดจากใบชาอัสสัมจากแหล่งต่างๆ และทั้ง 2 ช่วงอายุ และสองส่วนใบ คือ ส่วนยอดใบชา และส่วนใบชาที่ใช้ทำเมี่ยง เพื่อประยุกต์ใช้ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดได้หรือใช้ร่วมกับยาเคมีได้ (ตารางที่ 26)

**ตารางที่ 26** ค่า $IC_{50}$ การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase ของสารสกัด

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | $IC_{50}$ (mg/ml) α-amylase inhibition | $IC_{50}$ (mg/ml) α-glucosidase inhibition |
|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 3.33±0.08 | 3.16±0.04 |
| MS-L50 | | 3.98±0.01* | 3.74±0.04* |
| MS+Y50 | | 3.64±0.03 | 3.26±0.06 |
| MS+L50 | | 3.81±0.03 | 3.48±0.01 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 3.91±0.04* | 3.73±0.06* |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.75±0.02 | 2.51±0.05 |
| PKL+L50 | | 3.40±0.02 | 3.15±0.04 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.57±0.04** | 2.25±0.06** |
| PTP2+Y50 | | 2.80±0.06 | 2.57±0.03 |
| PTP+L50 | | 3.57±0.06 | 3.22±0.02 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 2.85±0.01 | 2.63±0.02 |
| PMK+L50 | | 3.63±0.09 | 3.39±0.04 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 3.26±0.02 | 2.98±0.03 |
| MEY-L50 | | 3.94±0.04 | 3.67±0.06* |
| MEY+Y50 | | 3.17±0.01 | 2.93±0.02 |
| MEY+L50 | | 3.41±0.08 | 3.10±0.04 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.88±0.03 | 2.64±0.04 |
| WW+L50 | | 3.24±0.07 | 3.01±0.04 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 3.05±0.09 | 2.81±0.05 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 3.49±0.06 | 3.16±0.02 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัด | 2.49±0.03** | 2.18±0.01** |
| NK+L50 | เชียงราย | 3.84±0.04 | 3.61±0.06* |

หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ IC50 ได้แก่ **α**-amylase และ **α**-glucosidase พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่าการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ IC50 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (3.78 และ 3.52 mg/ml) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (3.13 และ 2.88 mg/ml) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ IC50 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (3.62 และ 3.38 mg/ml) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (3.28 และ 3.01 mg/ml) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A2×B1 (3.96 และ 3.70 mg/ml) มีค่าการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ IC50 ได้แก่ **α**-amylase และ **α**-glucosidase สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A1×B2 (2.96 และ 2.69 mg/ml) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 27)

**ตารางที่ 27** ค่าเฉลี่ยการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ $IC_{50}$ ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| **กรรมวิธี** | **ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ $IC_{50}$ (mg/ml)** | |
|---|---|---|
| | **α**-amylase | **α**-glucosidase |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | | |
| A1 เก็บแบบชา | 3.13 b | 2.88 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 3.78 a | 3.52 a |
| F-test | ** | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 3.62 a | 3.38 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 3.28 b | 3.01 b |
| F-test | ** | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | | |
| A1xB1 | 3.29 c | 3.07 c |
| A1xB2 | 2.96 d | 2.69 d |
| A2xB1 | 3.96 a | 3.70 a |
| A2xB2 | 3.60 b | 3.33 b |
| F-test | * | * |

(6) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Angiotensin-Converting Enzyme (ACE) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดภาวะความดันสูง

ดัดแปลงตามวิธีการของ Fuglsang *et al*., 2003; Oboh et al., 2014 โดยการยับยั้งเอนไซม์ Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) หรือ ACE Inhibition วิเคราะห์โดยการตรวจวัดปฏิกิริยาของสารสกัดทดสอบในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ โดยการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์โดยเตรียมสารละลายเอนไซม์ ACE ที่ความเข้มข้น 4 มิลลิยูนิต ผสมสารสกัดทดสอบและทิ้งให้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที โดยมีชุดควบคุมทดสอบ (negative control) เป็นปฏิกิริยาเอนไซม์ที่เติมเฉพาะตัวทำละลายสารสกัดแต่ไม่มีสารสกัด หลังจากนั้น จึงเติมสารตั้งต้นอะมิโนสังเคราะห์ Bz-Gly-His-Leu ที่ความเข้มข้น 8.3 mM ปริมาตร 100-150 ไมโครลิตร ที่เตรียมในบัฟเฟอร์ Tris-HCl (pH 8.0±0.2) แล้วทิ้งให้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยาโดยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 M แล้วนำไปวิเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาโดยการสกัด Bz-Gly ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเอนไซม์ โดยการสกัดด้วย ethyl acetate แล้วนำไปปั่นแยกชั้น ethyl acetate ออกมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นสูงสุด ($\lambda$max) ที่ได้จากการสแกนสเปกตรัม คือ 225 นาโนเมตร และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละการยับยั้งเอนไซม์ ACE (% ACE inhibition) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีสารสกัดทดสอบ โดยวัดการเกิดการเรืองแสงหรือใช้ ELISA kit (ดัดแปลงตามวิธีการของ Matthew *et al*., 2007)

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) ของสารสกัดใบชาอัสสัม พบว่า ผลวิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ Angiotensin-Converting Enzyme (ACE) ของสารสกัดหยาบใบชาอัสสัมจากแหล่งต่าง ๆ พบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าวสูงที่สุดในสารสกัดใบชาจากสารสกัดหยาบของใบชาจากบ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (NK+Y50) ตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) และตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (PTP+Y50) มีฤทธิ์สูงที่สุดใกล้เคียงกัน และพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ ACE ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) คือ ตัวอย่างสารสกัดใบชาจากตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด ทั้งนี้ สารสกัดจากใบชาที่ได้จากยอดใบชา มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ ACE สูงกว่าใบชาทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ดังกล่าวในตัวอย่างสัมพันธ์กับปริมาณสารฟีนอลิกรวม และสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบในใบชา โดยตรวจพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์สูงที่สุดและพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ของสารสกัดใบชาจาก ตัวอย่างสารสกัดจากใบชาจากบ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (MS-L50) มีฤทธิ์ต่ำที่สุด (ตารางที่ 28)

**ตารางที่ 28** ค่า $IC_{50}$ การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) ของสารสกัด

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูกตัวอย่าง | $IC_{50}$ (mg/ml) |
|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 7.44±0.06 |
| MS-L50 | | 7.86±0.03* |
| MS+Y50 | | 7.59±0.05 |
| MS+L50 | | 7.84±0.02 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 7.88±0.05* |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 6.87±0.04 |
| PKL+L50 | | 7.38±0.09 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 6.47±0.03** |
| PTP2+Y50 | | 6.52±0.08** |
| PTP+L50 | | 7.63±0.02 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 6.82±0.05 |
| PMK+L50 | | 7.58±0.06 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 7.25±0.04 |
| MEY-L50 | | 7.86±0.06* |
| MEY+Y50 | | 7.15±0.03 |
| MEY+L50 | | 7.51±0.06 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 6.93±0.04 |
| WW+L50 | | 7.31±0.02 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 7.40±0.04 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 7.53±0.08 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 6.38±0.02** |
| NK+L50 | | 7.78±0.07* |

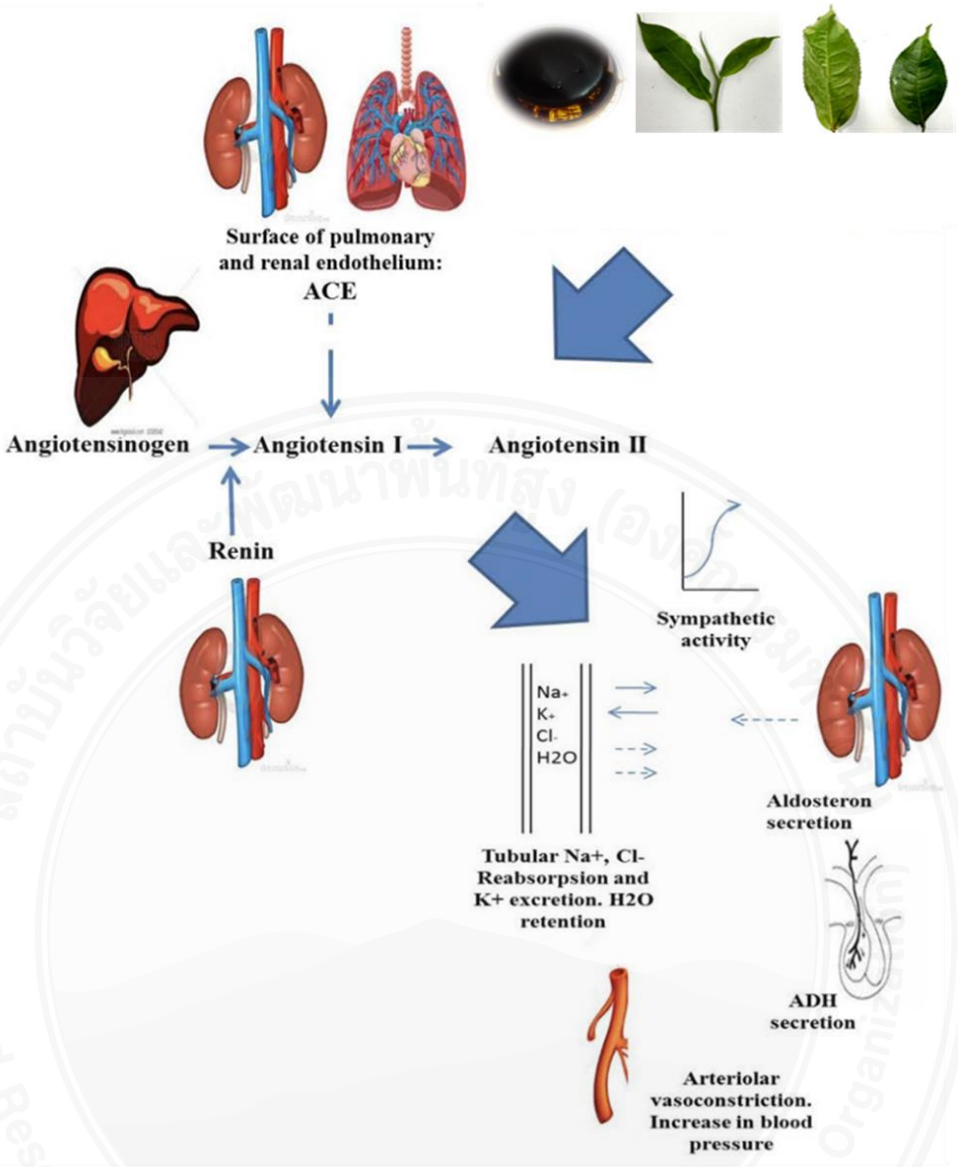
หมายเหตุ: * และ ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) เมื่อเปรียบเทียบในคอลัมน์เดียวกันของสารสกัดใบชาทุกตัวอย่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการยับยั้งเอนไซม์ ACE พบว่า อิทธิพลจากวิธีการเก็บใบชา ทำให้ค่าการยับยั้งเอนไซม์ ACE มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเก็บแบบเมี่ยง (7.73 mg/ml) มีค่ามากกว่าวิธีการเก็บแบบชา (7.15 mg/ml) ขณะที่อิทธิพลจากช่วงอายุที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าการยับยั้งเอนไซม์ ACE มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บที่ใบชาที่อายุน้อยกว่า 50 ปี (7.60 mg/ml) มีค่ามากกว่าการเก็บที่ใบชาที่อายุมากกว่า 50 ปี (7.28mg/ml) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บใบชา และช่วงอายุ (AxB) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยกรรมวิธีที่ A2×B1 (7.86 mg/ml) มีค่าการยับยั้งเอนไซม์ ACE สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ A1×B2 (6.96 mg/ml) ที่มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 29)

**ตารางที่ 29** ค่าเฉลี่ยการยับยั้งเอนไซม์ ACE ที่เก็บด้วยวิธีการเก็บใบชา 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกัน ภายใต้ช่วงอายุที่แตกต่างกัน 2 ช่วงอายุ

| กรรมวิธี | ยับยั้งเอนไซม์ ACE |
|---|---|
| | IC50 (mg/ml) |
| **ปัจจัยที่ 1 วิธีการเก็บใบชา** | |
| A1 เก็บแบบชา | 7.15 b |
| A2 เก็บแบบเมี่ยง | 7.73 a |
| F-test | ** |
| **ปัจจัยที่ 2 ช่วงอายุ** | |
| B1 น้อยกว่า 50 ปี | 7.60 a |
| B2 มากกว่า 50 ปี | 7.28 b |
| F-test | ** |
| **ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB** | |
| A1xB1 | 7.34 b |
| A1xB2 | 6.96 c |
| A2xB1 | 7.86 a |
| A2xB2 | 7.61 ab |
| F-test | * |

แนวโน้มการยับยั้งเอนไซม์ที่พบสูงสุดในสารสกัดส่วนยอดใบชา และพบฤทธิ์ต่ำกว่าในส่วนของใบชาทำเมี่ยง ซึ่งฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACE สัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกรวม และสารสำคัญหลัก Catechin, Epicatechin, EGCG ที่พบปริมาณสูงที่สุดเช่นกัน และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ฤทธิ์ต้านจุลชีพและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลาจิเนส ซึ่งผลจากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACE ของสารสกัดใบชาอัสสัมทั้งหมด 22 ตัวอย่างสารสกัดนี้ พบมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ ACE ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดภาวะความดันสูง (ภาพที่ 10)




**ภาพที่ 10** สมมติฐานกลไกการยับยั้งเอนไซม์ Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) ของสารสกัดใบชาอัสสัมที่สัมพันธ์ต่อแนวทางการลดความดันโลหิตและความเสี่ยงภาวะโรคหลอดเลือดหัวใจ (ดัดแปลงจาก Kamranirad *et al*., 2019)

ดังนั้น สารสกัดใบชาอัสสัมทั้ง 2 ช่วงอายุ ทั้งส่วนยอดใบชา และใบชาทำเมี่ยง ที่ตรวจพบฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) จึงเป็นแนวทางในการใช้สารสกัดจากพืชทั้งจากใบชาอัสสัมช่วยในการดูแลสุขภาพเพื่อการป้องกันภาวะความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังที่ไม่ใช่โรคติดต่อ (Non-communicable diseases; NCDs) และเพื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับยาเคมี และ/หรือเพื่อลดยาเคมีโมเลกุลเพื่อใช้สารธรรมชาติที่มีความปลอดภัยสูงมากขึ้นในการลดความดันสูงได้

**4.1.2 การศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชาอัสสัมที่มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น**

**1) การคัดเลือกชุมชน**

คัดเลือกชุมชนที่เป็นพื้นที่ปลูกชาอัสสัมที่สำคัญในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี

**2) การศึกษามาตรฐาน/ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม** (ภาคผนวก 3)

2.1) มาตรฐานสินค้าเกษตรที่เกี่ยวข้อง

(1) การปฏิบัติทางเกษตรที่ดีสำหรับใบชาสด มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5905-2556

(2) ใบชาสด มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5703-2561

2.2) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.)

2.3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 ว่าด้วยเรื่อง ชา

**3) การศึกษาแนวทางการพัฒนากระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของชุมชน**

**3.1) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของชุมชน**

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการจดแจ้ง หรือขอขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ตามบริบทของผลิตภัณฑ์จากผลการศึกษา สามารถวิเคราะห์แนวทางในการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ (ตารางที่ 30)

**ตารางที่ 30** ข้อมูลประกอบแนวทางการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชาอัสสัมสำหรับพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูก | Voucher number | %yield สารสกัด | สมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา |
|---|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 0023391 | 8.60 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MS-L50 | | | 7.29 | 1 / 2 / 3 / 4 /5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MS+Y50 | | | 11.28 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MS+L50 | | | 8.96 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | | 10.50 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 0023387 | 15.80 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PKL+L50 | | 0023385 | 8.44 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 0023392 | 13.65 | 1 / 2 / 3 / 4-6 / 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PTP2+Y50 | | | 10.38 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PTP+L50 | | | 9.51 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 0023386 | 8.15 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PMK+L50 | | | 7.87 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 0023388 | 9.14 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MEY-L50 | | | 10.11 | 1 / 2 / 3 / 4 /5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MEY+Y50 | | | 8.63 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| MEY+L50 | | | 9.20 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |

**ตารางที่ 30** ข้อมูลประกอบแนวทางการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชาอัสสัมสำหรับพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูก | Voucher number | %yield สารสกัด | สมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา |
|---|---|---|---|---|
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 0023393 | 10.20 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| WW+L50 | | | 9.18 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | - | 10.04 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | - | 10.45 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า | 0023390 | 16.29 | 1 / 2 / 3 / 4-6 / 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |
| NK+L50 | จังหวัดเชียงราย | | 10.49 | 1 / 2 / 3 / 4-6/ 7 / 8 / 9 / 10 /11 /12 / 13 |

**หมายเหตุ:** - คือ ตัวอย่างสภาพไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถเก็บเป็นฐานข้อมูลอ้างอิงทางพฤกษศาสตร์ของใบชาอัสสัม

คำอธิบายผลการวิเคราะห์

| รหัส | การวิเคราะห์ | ผลวิเคราะห์ |
|---|---|---|
| 1 | พอลิฟีนอลรวม (Total polyphenol) /TP | H = สูงที่สุด |
| 2 | สารสำคัญ Catechin, Epicatechin และ Epigallocatechin (EGCG) /CEpEg | |
| 3 | ฤทธิ์ต้านเชื้อก่อสิว เชื้อปัญหาช่องปาก และเชื้อก่อโรคทางเดินอาหาร /AM | L = ต่ำที่สุด |
| 4 | ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธีการ ABTS | |
| 5 | ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธีการ FRAP | S = คงสภาพ/ปลอดภัย |
| 6 | ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยวิธีการ Lipid peroxidation | |
| 7 | ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์คอลาจิเนส (Collagenase enzyme inhibition) MMP-1 และ MMP-2 | |
| 8 | ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Inhibition of tyrosinase enzyme activity) | D = อันตรายพบสารปนเปื้อนเกินค่าการยอมรับ |
| 9 | ฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ α-amylase และ α-glucosidase (ฤทธิ์ลด/ยับยั้งภาวะเมแทบอลิกซินโดรม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับโรคเบาหวาน ไขมัน ความดัน) | |
| 10 | ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Angiotensin-Converting Enzyme (ACE) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดภาวะความดันสูง | |
| 11 | ความคงสภาพที่เวลาทดสอบ 4 สัปดาห์สภาวะเร่งสลับอุณหภูมิ 30 และ 4 องศาเซลเซียส | |
| 12 | ความปลอดภัย : ไม่พบโลหะหนัก/พบไม่เกินค่าการยอมรับ | |
| 13 | ความบริสุทธิ์และสารปนเปื้อน : การเหลือตกค้างของสารตัวทำละลายที่เป็นเอทานอลพบไม่เกินค่าการยอมรับ | |

**3.2) การศึกษาเพิ่มเติมเพื่อประกอบแนวทางการขึ้นทะเบียน**

(1) การศึกษาความคงตัวของสารสกัดหยาบและสารสกัดกึ่งบริสุทธิ์ที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 30°C ± 2°C /75 ±5 % RH อ้างอิงตาม ANNEX V: ASEAN Guidelines on stability study and shelf-life of traditional medicines และ Guidelines for Stability Testing of Pharmaceutical Products Containing Well- Established Drug Substances in Conventional Dosage Form (In: WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations – WHO โดยการทดสอบที่ตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส

จากผลการศึกษา เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาการศึกษา จึงปรับสภาวะในการศึกษาในระยะยาวเป็นการศึกษาสภาวะเร่งในระยะเวลาสั้นลง โดยใช้สภาวะการทดสอบที่ อุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส สลับกับ 4-8 องศาเซลเซียส ทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (1 เดือน) และวิเคราะห์ความคงตัวของสารสำคัญหลักโดยรวมเพื่อเป็นแนวทางประกอบการวิเคราะห์เทียบมาตรฐาน (Standardization) โดยวิเคราะห์สารฟีนอลิกรวม (Total phenolic compounds) แสดงผลการศึกษา ผลการวิเคราะห์สารสำคัญหลัก โดยวิเคราะห์สารฟีนอลิกรวมในสารสกัดหยาบใบชาอัสสัมที่ผ่านการทดสอบความคงสภาพในสภาวะดังกล่าว พบว่า ในสารสกัดหยาบใบชาอัสสัมจากแหล่งต่าง ๆ แหล่งตัวอย่างละ 2 ช่วงอายุ และเก็บใบชาจาก 2 ส่วน คือ ยอดใบชา และใบชาทำเมี่ยง ซึ่งสารสกัดที่ได้มีความคงตัวทั้งปริมาณสารสำคัญหลักที่ใช้เทียบมาตรฐานสารสำคัญที่สัมพันธ์กับฤทธิ์ทางชีวภาพในสารสกัดใบชาอัสสัม และเนื่องจากวิเคราะห์โดยวิธีการทำปฏิกิริยาให้เกิดสีแล้ววัดด้วย UV spectrometer เทียบปริมาณกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก ทำให้ตรวจพบปริมาณพอลิฟีนอลรวมในสารสกัดก่อน-หลังทดสอบความคงตัวไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) เนื่องจากเป็นการวัดปริมาณรวมโดยทำปฏิกิริยา colorimetry ซึ่งถ้าวิเคราะห์สารสำคัญเทียบสารมาตรฐานแต่ละชนิดด้วยวิธีการทางโครมาโทกราฟี (Chromatography) อาจมีความแตกต่างกันในชนิดและปริมาณสารสำคัญที่เป็นสารกลุ่มฟีนอลิกที่มีรายงานพบในใบชา (ตารางที่ 31)

**ตารางที่ 31** ผลการวิเคราะห์ปริมาณพอลิฟีนอลรวมในสารสกัดใบชาที่เก็บในภาชนะทึบแสง ภายใต้สภาวะการทดสอบความคงสภาพโดยวิเคราะห์ด้วย UV-Vis spectrometry

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูก | Phenolic content (mg GAE/ g sample) (Mean±SD) | | การเปลี่ยนแปลง* |
|---|---|---|---|---|
| | | ก่อน | หลัง | |
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย | 598.56±7.93 | 592.64±5.37 | X |
| MS-L50 | อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 309.58±6.30 | 302.44±3.46 | X |
| MS+Y50 | | 528.15±10.13 | 517.28±4.46 | X |
| MS+L50 | | 408.36±6.56 | 404.27±10.13 | X |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ | | | X |
| | อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 350.56±5.46 | 350.18±6.24 | |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง | 732.01±3.15 | 724.19±12.25 | X |
| PKL+L50 | อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 506.09±1.82 | 503.16±6.73 | X |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง | 749.87±23.24 | 741.57±3.24 | X |
| PTP2+Y50 | อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 729.91±36.26 | 725.62±11.28 | X |
| PTP+L50 | | 556.52±16.18 | 549.83±7.21 | X |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย | 692.08±17.36 | 688.25±10.25 | X |
| PMK+L50 | อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 550.22±6.56 | 547.28±3.47 | X |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย | 655.30±13.12 | 649.81±6.25 | X |
| MEY-L50 | อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 334.80±5.46 | 330.37±-3.28 | X |
| MEY+Y50 | | 660.56±15.87 | 656.14±4.25 | X |
| MEY+L50 | | 496.63±10.13 | 493.57±6.12 | X |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี | 673.16±32.35 | 669.24±11.18 | X |
| WW+L50 | อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 581.74±39.42 | 576.36±3.55 | X |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง<br>อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 668.96±8.34 | 662.84±12.04 | X |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี<br>อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 575.44±7.93 | 568.38±4.25 | X |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน | 778.25±11.07 | 771.80±3.67 | X |
| NK+L50 | อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 372.63±9.46 | 367.58±7.11 | X |

*การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าระหว่างก่อน-หลังทดสอบความคงสภาพเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยการทดสอบ unpaired t-test เปรียบเทียบความแตกต่าง โดยแต่ละการทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ

X หมายถึง ไม่แตกต่าง

√ หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

(2) วิเคราะห์สารปนเปื้อน (impurities) และ/หรือ contaminants ในสารสกัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม (USP-NF: United States Pharmacopeia (USP) and the National Formulary (NF)) โดยวิเคราะห์สารปนเปื้อนชนิดที่เป็นโลหะหนัก (heavy metals) เช่น cadmium, mercury, lead และ arsenic เป็นต้น ด้วยวิธี Inductively coupled plasma (ICP) ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาธาตุต่าง ๆ ได้พร้อมกันในคราวเดียว เช่น แคลเซียม (Ca) ,แคดเมียม (Cd), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu), แมกนีเซียม (Mg) , แมงกานีส (Mn) , โซเดียม (Na), เหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) เป็นต้น โดยการทำงานของเครื่องมือวิเคราะห์จะอาศัยพลังงานจากพลาสมาเหนี่ยวนำคู่ควบ ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 10,000 องศาเซลเซียส ทำให้อะตอมของธาตุต่าง ๆ เปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้น (Ground state) มาอยู่ในสถานะกระตุ้น (Excited state) หรือเป็นไอออน และเมื่ออะตอมของธาตุมีการลดระดับพลังงานจากสถานะกระตุ้นกลับมายังสถานะพื้น อะตอมของธาตุจะปล่อยพลังงานออกมา ซึ่งเรียกว่า Emission ซึ่งในแต่ละธาตุมีความยาวคลื่นของพลังงานที่ปล่อยออกมาเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีความเข้ม (Intensity) ที่เป็นสัดส่วนแปรผันตรงกับความเข้มข้นของธาตุนั้นในสารละลายของสารตัวอย่าง และสามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณสำหรับธาตุต่างๆ (Quantitative analysis) ได้โดยการเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานของธาตุต่างๆ (Standard Solution) ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน ซึ่งความเป็นพิษของสารโลหะที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์นั้นมีผลต่อสุขภาพของผู้ใช้ โดยข้อบังคับ ICH Q3D ได้จัดให้ แคดเมียม ปรอท ตะกั่ว และสารหนู จัดอยู่ในสารปนเปื้อนกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นพิษต่อมนุษย์ ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการตรวจสอบหาปริมาณสารโลหะทั้ง 4 ชนิดข้างต้น โดยส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท.มช.) ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่มีมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าเชื่อถือ โดยวิธีวิเคราะห์โลหะทั้ง 4 ชนิดอ้างอิงตามวิธี EPA 3052 ของ Environmental Protection Agency โดยอาศัยเครื่อง inductively coupled plasma-Mass spectrometry (ICP-MS)

การวิเคราะห์โลหะหนักปนเปื้อนทั้ง 4 ชนิด พบว่า สารสกัดใบชาอัสสัม จากบ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ที่อายุใบชาจากต้นชา 250 ปีขึ้นไป (+L250) ตรวจพบสารหนูในปริมาณน้อยกว่า 0.13 mg/kg แต่ตรวจไม่พบโลหะหนักทุกชนิดเกินค่า Limit of detection ในทุกตัวอย่าง ซึ่งการตรวจพบปริมาณสารหนูในปริมาณน้อยกว่า 0.13 mg/kg (0.13 µg/g) (ตารางที่ 32) เมื่อพิจารณาตาม The International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH) ซึ่งเป็นองค์กรที่รวบรวมมาตรฐานและ guideline สำหรับเทคนิคของวิธีการตรวจสอบยาเพื่อสร้างหลักประกันและใช้เป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพความปลอดภัยและประสิทธิผลของยา ได้กำหนดค่าความเข้มข้นของสารปนเปื้อน ซึ่งได้กำหนดค่าความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในกลุ่มที่ 1 ที่ยอมรับได้ (ตารางที่ 33) ดังนี้: แคดเมียม = 0.5 µg/g, ตะกั่ว = 0.5 µg/g, สารหนู = 1.5 µg/g และ ปรอท = 3.0 µg/g จากผลจากศึกษาพบว่าปริมาณสารหนูที่ตรวจพบนั้นไม่เกินค่าที่ ICH กำหนด อย่างไรก็ตามแม้ว่าปริมาณความเข้มข้นของสารปนเปื้อนที่ตรวจพบในสารสกัดไม่เกินค่าที่มาตรฐานกำหนดไว้ แต่การกำหนดปริมาณสารสกัดที่จะนำมาใช้พัฒนาในอนาคตนั้น ควรพิจารณาค่า Permitted Daily Exposure (PDE) ที่ ICH ได้ระบุไว้สำหรับสารในกลุ่มที่ 1 ดังนี้ แคดเมียม PDE = 5 µg/day, ตะกั่ว PDE = 5 µg/day, สารหนู = 15 µg/day และ ปรอท = 30 µg/day

**ตารางที่ 32** ปริมาณโลหะหนัก As, Cd, Pb และ Hg ที่ตรวจในสารสกัด

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูก | Arsenic(As) สารหนู | Cadmium(Cd) แคดเมียม | Lead(Pb) ตะกั่ว | Mercurry(Hg) ปรอท |
|---|---|---|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย | ND | ND | ND | ND |
| MS-L50 | อำเภอเชียงดาว | ND | ND | ND | ND |
| MS+Y50 | จังหวัดเชียงใหม่ | ND | ND | ND | ND |
| MS+L50 | | ND | ND | ND | ND |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | <0.13 mg/Kg | ND | ND | ND |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง | ND | ND | ND | ND |
| PKL+L50 | อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | ND | ND | ND | ND |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง | ND | ND | ND | ND |
| PTP2+Y50 | อำเภอแม่สรวย | ND | ND | ND | ND |
| PTP+L50 | จังหวัดเชียงราย | ND | ND | ND | ND |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะ | ND | ND | ND | ND |
| PMK+L50 | กล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | ND | ND | ND | ND |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย | ND | ND | ND | ND |
| MEY-L50 | อำเภอแม่อาย | ND | ND | ND | ND |
| MEY+Y50 | จังหวัดเชียงใหม่ | ND | ND | ND | ND |
| MEY+L50 | | ND | ND | ND | ND |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี | ND | ND | ND | ND |
| WW+L50 | อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | ND | ND | ND | ND |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | ND | ND | ND | ND |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | ND | ND | ND | ND |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน | ND | ND | ND | ND |
| NK+L50 | อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | ND | ND | ND | ND |

**หมายเหตุ** Limit of detection ของ As, Cd, Pb และ Hg คือ 0.13, 0.075, 0.075 และ 0.18 ตามลำดับ

**ตารางที่ 33** ความเข้มข้นของสารปนเปื้อนที่ยอมรับได้ ตาม ICH guideline Q3D

| Element | Class | Oral concentration µg/g | Parenteral concentration µg/g | Inhalation concentration µg/g |
|---|---|---|---|---|
| Cd | 1 | 0.5 | 0.2 | 0.2 |
| Pb | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| As | 1 | 1.5 | 1.5 | 0.2 |
| Hg | 1 | 3 | 0.3 | 0.1 |
| Co | 2A | 5 | 0.5 | 0.3 |
| V | 2A | 10 | 1 | 0.1 |
| Ni | 2A | 20 | 2 | 0.5 |
| Tl | 2B | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Au | 2B | 10 | 10 | 0.1 |
| Pd | 2B | 10 | 1 | 0.1 |
| Ir | 2B | 10 | 1 | 0.1 |
| Os | 2B | 10 | 1 | 0.1 |
| Rh | 2B | 10 | 1 | 0.1 |
| Ru | 2B | 10 | 1 | 0.1 |
| Se | 2B | 15 | 8 | 13 |
| Ag | 2B | 15 | 1 | 0.7 |
| Pt | 2B | 10 | 1 | 0.1 |
| Li | 3 | 55 | 25 | 2.5 |
| Sb | 3 | 120 | 9 | 2 |
| Ba | 3 | 140 | 70 | 30 |
| Mo | 3 | 300 | 150 | 1 |
| Cu | 3 | 300 | 30 | 3 |
| Sn | 3 | 600 | 60 | 6 |
| Cr | 3 | 1100 | 110 | 0.3 |

(3) วิเคราะห์สารปนเปื้อนชนิดที่เป็นตัวทำละลายเอทานอล (Ethanol) ที่คงค้างและระเหยได้ (residual solvents) ด้วยวิธีทางโครมาโทกราฟีหรือ Loss on drying

ในการตรวจสอบปริมาณความชื้นในสารสกัดครั้งนี้ได้ใช้วิธีการตรวจหา % Loss on drying ตาม general chapter <731> ด้วยเครื่อง moisture analyzer Sartorius MA 50 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของตัวทำละลาย Ethanol ที่ใช้สกัดใบชาอัสสัม โดยได้จากค่าน้ำหนักที่สูญหายไป หลังจากการอบแห้งในตู้อบ ในสภาวะอุณหภูมิ และเวลาที่กำหนด โดยผลที่คำนวณได้จากเครื่องจะอยู่ในหน่วยของ % Loss on drying (LOD) ซึ่งได้จากการคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\%\mathrm{LOD} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}}$$

จากผลการศึกษาปริมาณสารตัวทำละลาย Ethanol จากการสกัดใบชาอัสสัมโดยการศึกษาปริมาณสารดังกล่าวโดยอ้อม โดยพิจารณาตัวทำละลายที่หลงเหลือ เป็นค่าร้อยละของสารตกค้างจากการหาค่าสารระเหยได้เมื่อทำแห้ง (% Loss on drying; LOD) พบค่า %LOD ซึ่งไม่หลงเหลือสารละลายที่ใช้ในการสกัดตกค้าง หรือหลงเหลือในสารสกัดอยู่ในระดับที่ปลอดภัย จึงอาจง่ายและลดต้นทุนต่อการกำจัดขยะของเสียที่เกิดจากกระบวนการสกัดอีกด้วย (ตารางที่ 34) และเมื่อพิจารณาความคงตัวของสารสกัด ดังนั้น จากการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณสารตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด คือ เอทานอล พบในปริมาณที่ยอมรับได้ มีความปลอดภัยได้คุณภาพของสารและฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ อีกด้วย และสามารถต่อยอดการพัฒนาเพื่อใช้ในอาหาร ผลิตภัณฑ์สมุนไพร และเครื่องสำอางได้ ถึงแม้ว่า วิธีการสกัดจะเป็นวิธีที่ง่าย และอาจมีการแข่งขันสูงทางการตลาดในเชิงเทคโนโลยีการสกัด แต่ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงคุณลักษณะของสารสกัด ฤทธิ์ทางชีวภาพ และสมบัติต่างๆ ของสารสกัด ต้นทุนต่ำ พบว่า มีความเป็นไปได้สูงในการสกัดด้วยวิธีการมาเซอเรชันด้วยเอทานอลดังกล่าว เพราะถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการเดียวกันก็ตาม แต่แหล่งที่มาของพืชวัตถุดิบที่มีความแตกต่างกัน (ดินปลูก สภาพแวดล้อม สภาพอากาศ น้ำ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชและการสร้างสารเมแทบอไลต์ลำดับรองที่ออกฤทธิ์ทางยาของพืช) ก็สามารถให้คุณลักษณะคุณสมบัติของสารสกัดที่แตกต่างกันได้ (จากผลการศึกษานี้) ใบชาอัสสัมจากแหล่งต่างๆ และช่วงอายุการปลูกทั้งที่ต่ำกว่าและสูงกว่า 50 ปี มีทั้งส่วนยอดใบชา และส่วนใบชาที่ใช้ทำเมี่ยง ซึ่งสามารถสร้างอัตลักษณ์ของสารสกัดพืชที่ได้โดยพิจารณาถึงแหล่งที่มาของพืชได้เช่นกัน

องค์การเภสัชกรรมแห่งประเทศไทยได้แนะนำว่า ในกรณีที่มีการสกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายอื่นที่ไม่ใช่แอลกอฮอล์ น้ำหรือส่วนผสมของน้ำและแอลกอฮอล์ ควรมีการวิเคราะห์ปริมาณตัวทำละลายที่คงเหลืออยู่ด้วย ตามมาตรฐานของ USP 40 (2017) ตามหัวข้อที่ <467> Residual Solvents โดย USP40 ได้ระบุหลักเกณฑ์ปริมาณตัวทำละลายที่อนุญาตให้ผู้บริโภคสัมผัสต่อวัน (Permitted Daily Exposure หรือ PDE) และการควบคุมความเข้มข้นของตัวทำละลายตกค้างในผลิตภัณฑ์ (solvent concentration limit) (ตารางที่ 35) โดยตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดพืชสมุนไพรโดยส่วนมาก มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายอินทรีย์และเป็นสารที่ระเหยง่าย (organic volatile solvent) ดังนั้น การตรวจวิเคราะห์ตามมาตรฐาน USP40 ได้แนะนำให้ใช้วิธี Gas chromatography (GC) เช่น Gas chromatographs with flame ionization or mass spectrometric detection (GC-MS)

**ตารางที่ 34** ค่า % Loss on drying (LOD) ที่ตรวจพบในสารสกัดชาอัสสัม

| สารสกัด | พื้นที่แหล่งปลูก | % LOD |
|---|---|---|
| MS-Y50 | 1. บ้านแม่ซ้าย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 2.33 ± 0.04 |
| MS-L50 | | 2.27 ± 0.02 |
| MS+Y50 | | 2.30 ± 0.02 |
| MS+L50 | | 1.83 ± 0.01 |
| PMO+L250 | 2. บ้านปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ | 2.11 ± 0.03 |
| MP+Y50 | 3. บ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 3.11 ± 0.04 |
| PKL+L50 | | 1.98 ± 0.01 |
| PTP+Y50 | 4. บ้านปางต้นผึ้ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.26 ± 0.04 |
| PTP2+Y50 | | 2.24 ± 0.03 |
| PTP+L50 | | 1.96 ± 0.01 |
| PMK+Y50 | 5. บ้านปางมะกล้วย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ | 2.52 ± 0.05 |
| PMK+L50 | | 2.19 ± 0.04 |
| MEY-Y50 | 6. บ้านหล่ายอาย อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ | 1.91 ± 0.05 |
| MEY-L50 | | 1.93 ± 0.04 |
| MEY+Y50 | | 2.35 ± 0.04 |
| MEY+L50 | | 1.87 ± 0.03 |
| WW+Y50 | 7. บ้านวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 2.23 ± 0.04 |
| WW+L50 | | 2.18 ± 0.01 |
| PGS+Y50 | 8. บ้านปางกุเส็ง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 3.37 ± 0.04 |
| LLE+Y200 | 9. บ้านเลาลี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย | 1.22 ± 0.03 |
| NK+Y50 | 10. บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย | 1.75 ± 0.03 |
| NK+L50 | | 1.87 ± 0.04 |

**ตารางที่ 3**5 หลักเกณฑ์ USP40 ปริมาณตัวทำละลายที่อนุญาตให้ผู้บริโภคสัมผัสต่อวัน (Permitted Daily Exposure หรือ PDE) และการควบคุมความเข้มข้นของตัวทำละลายตกค้างในผลิตภัณฑ์ (solvent concentration limit)

| ตัวทำละลาย | Permitted Daily Exposure (PDE) (mg/day) | Solvent concentration limit (ppm) |
|---|---|---|
| Dichloromethane | 6.0 | 600 |
| Hexane | 2.9 | 290 |
| Methanol | 30.0 | 3000 |
| Ethyl acetate | 50.0 or more | ไม่ได้ระบุ |
| Ethanol | 50.0 or more | ไม่ได้ระบุ |

ที่มา: (1) ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. สนับสนุนโดย สกว. www.chemtrack.com

(2) Thai Herbal Pharmacopoeia. Volume 4, 2014.

(3) ปิยพร พยัฆพรม. การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร. GPO R&D newsletter. 22(4). พ.ศ. 2558.

(4) United State Pharmacopoeia 40, <467> Residual Solvents. 2017.

**3.3) ข้อเสนอแนะหรือแนวทางในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชาอัสสัมที่มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่นสำหรับนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์**

(1) แนวทางการรวบรวมข้อมูลและเอกสารด้านวิชาการที่ใช้ยื่นขอขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยเอกสารด้านวิชาการที่ใช้ในการประเมินตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพร ทุกประเภทจะแบ่งเป็น 3 หมวดหลัก ดังนี้

(1.1) เอกสารด้านความปลอดภัย (Safety) ซึ่งได้แสดงผลการวิเคราะห์ทั้งชนิดและปริมาณโลหะหนัก ตัวทำละลายตกค้าง แต่ถ้าต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อการขึ้นทะเบียนต้องเพิ่มเติมการศึกษาความเป็นพิษกึ่งเรื้อรัง ความเป็นพิษเรื้อรัง เพื่อได้ข้อมูลความปลอดภัยของสารสกัดใบชาต่อการบริโภคต่อไป ซึ่งข้อมูลการศึกษาความเป็นพิษนั้น ก่อนที่จะนำสารสกัดที่ได้ใช้เพื่อการผลิตอาหารและเครื่องสำอาง ควรศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ก่อนนำไปใช้กับผิวหนังหรือใช้กับร่างกายต่อไป ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางต่อยอดวิธีในการสกัดสารสำคัญจากพืชเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ แต่ถ้าต้องการผลิตเพื่อขยายผลในระดับอุตสาหกรรมที่ต้องการอาศัยเทคโนโลยีขั้นสูงขึ้น เพื่อความคงตัวของสารและฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ รวมทั้งความแม่นยำสูงของคุณภาพคงที่ในแต่ละรุ่นการผลิต รวมทั้งเพิ่มความหลากหลายของรูปแบบผลิตภัณฑ์จากสารสกัด อาจต้องปรับปรุงเรื่องของเทคโนโลยีระบบนำส่งหรือการเติมสารต้านออกซิเดชัน สารป้องกันการสลายตัวของสาร และรูปแบบบรรจุภัณฑ์มาประยุกต์ใช้ต่อไป

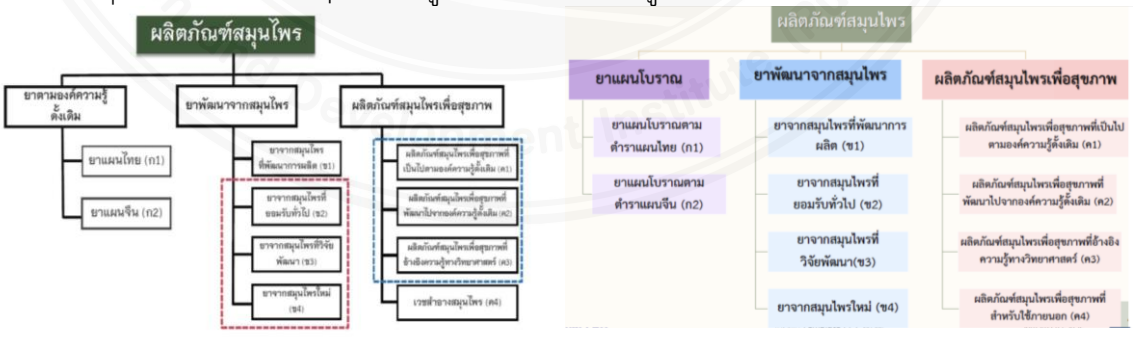
(1.2) เอกสารการควบคุมคุณภาพ และเอกสารการศึกษาความคงสภาพ (Quality) ซึ่งผลการศึกษาความคงภาพต้องตามวิธีปฏิบัติ ASEAN Guideline และการศึกษาความคงสภาพจะอยู่ในก้อนของเอกสารด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร (Herbal Product) ในรูปแบบและบรรจุภัณฑ์ที่วางจำหน่ายจริงในท้องตลาด ซึ่งเอกสารด้านคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

(1.2.1) เอกสารด้านคุณภาพของวัตถุดิบสมุนไพร (Herbal Substance)

(1.2.2) เอกสารด้านคุณภาพของวิธีการผลิต (Herbal Preparation)

(1.2.3) เอกสารด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร (Herbal Product)

(1.3) เอกสารแสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ (Efficacy) โดยมีข้อมูลประกอบจากการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ และข้อมูลประกอบแสดงดังรูปเอกสาร (ภาพที่ 11) ดังนี้




**ภาพที่ 11** ผลิตภัณฑ์สมุนไพรตามพระราชบัญญัติสมุนไพร การพิจารณาอนุญาตผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ที่มา: วินิต อัศวกิจวิรี. เอกสารประกอบการนำเสนอ เรื่อง สรุปพระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ.2562. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/nac/2021/slide/ss36-lec01.pdf เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 2566)

(2) การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การจดแจ้ง การออกใบรับจดแจ้ง การต่ออายุใบรับจดแจ้ง การแก้ไขรายการใบรับจดแจ้ง และการออกใบแทนใบรับจดแจ้งเครื่องสำอาง พ.ศ. 2561 โดยมีแนวทางการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของสารสกัดใบชา ดังนี้

**(2.1) คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)**

คุณลักษณะเฉพาะ หรือ specification ในทางเภสัชกรรมนั้น คือ เอกสารที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดหัวข้อการทดสอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของตัวยา หรือผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยแสดงถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของหัวข้อนั้น ๆ พร้อมทั้งวิธีการทดสอบ ซึ่งเป็นมาตรฐานทางคุณภาพที่โรงงาน หรือ ผู้ผลิต จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบพิจารณาถึงคุณภาพของตัวยา หรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การทดสอบที่ระบุไว้ใน specification จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ universal test และ specific test ซึ่ง universal test นั้น หมายรวมถึง การทดสอบที่ควรที่จะต้องทดสอบในทุก ๆ ตัวอย่าง เพื่อบ่งบอกคุณภาพของตัวอย่างนั้น เช่น การพิสูจน์เอกลักษณ์ของตัวยา การวิเคราะห์หาปริมาณตัวยา การวิเคราะห์ปริมาณสารปนเปื้อน และ ลักษณะปรากฏของตัวยา เป็นต้น ในขณะที่ specific test นั้น เป็นการทดสอบที่ไม่จำเป็นต้องระบุในทุกตัวอย่าง แต่ต้องพิจารณาเป็นกรณีไป โดยจะพิจารณาถึงสิ่งที่มีผลต่อตัวอย่างดังกล่าวเป็นกรณีเฉพาะ เช่น การศึกษาการแตกตัวของเม็ดยา ซึ่งยาในรูปแบบยาน้ำนั้นไม่จำเป็นต้องทดสอบในหัวข้อนี้ เป็นต้น

รายละเอียดข้อกำหนดเฉพาะ วิธีการทดสอบ และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการยอมรับวัตถุดิบตัวยาสำคัญ อ้างอิงตามการขึ้นทะเบียนยา

**(2.2) Certificate of analysis** จากผู้ผลิตวัตถุดิบตัวยาสำคัญ และผลการตรวจวัตถุดิบตัวยาสำคัญตามข้อกำหนดจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และมีการลงนามและวันที่โดยผู้มีอำนาจในการลงนาม (authorized personnel เช่น the person in charge of the Quality Control Department)

ข้อกำหนดมาตรฐานและวิธีวิเคราะห์ควรทำเป็นตารางมีรายละเอียด ได้แก่

(1) รายการการทดสอบ (test)

(2) ข้อกำหนด (acceptance criteria or limit)

(3) วิธีวิเคราะห์ (analytical method)

ในกรณีที่วัตถุดิบตัวยาสำคัญมีปรากฏในตำรายา ต้องมีข้อกำหนดมาตรฐานและวิธีวิเคราะห์เทียบเท่ากับตำรายาที่รัฐมนตรีประกาศหรือใหม่กว่าและหัวข้อการทดสอบต้องตรงตามตำรายาทุกหัวข้อ โดยที่ผู้ผลิตสามารถใช้วิธีของผู้ผลิตได้ (in house standard) ทั้งนี้ ต้องเทียบเท่ากับตำรายาที่รัฐมนตรีประกาศหรือดีกว่าพร้อมชี้แจงเหตุผลของข้อกำหนดมาตรฐานและวิธีวิเคราะห์ที่ไม่เป็นไปตามตำรายาที่แตกต่าง

**3.4) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของชุมชน**

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋ จำนวน 4 ประเภท ได้แก่ ชาแดง ชาเหลือง ชาขาว และชาเขียว (ภาพที่ 12) ไปวิเคราะห์สารสำคัญ (คาเทชินและคาเฟอีน) (ตารางที่ 36) และจัดทำฉลากสินค้าที่มีข้อมูลโภชนาการที่ถูกต้องตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฯ (ภาพที่ 13) ทั้งนี้เพื่อเป็นต้นแบบบรรจุภัณฑ์ให้กับผลิตภัณฑ์ชาของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋ และสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์


**ภาพที่ 12** ผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋

**ตารางที่ 36** ปริมาณสารสำคัญ (คาเทชินและคาเฟอีน) ในผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋

| ผลิตภัณฑ์ | Caffeine (mg/100ml.) | Catechin (mg/100ml.) |
|---|---|---|
| ชาแดง | 84.22 | 18.29 |
| ชาเหลือง | 68.31 | 9.21 |
| ชาขาว | 65.59 | 6.22 |
| ชาเขียว | 91.92 | 17.27 |

ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)

กินได้ ประมาณ 17 ครั้ง ต่อถุง
about 17 servings per bag

คุณค่าทางโภชนาการต่อการกินหนึ่งครั้ง : 1 ช้อนชา (3 กรัม)
Amount per serving : 1 tsp (3 g)

| | |
|---|---|
| พลังงาน | 10 กิโลแคลอรี |
| Energy | 10 kcal |
| | ร้อยละของค่าอ้างอิงต่อวัน* (%Thai RDI*) |
| ไขมันทั้งหมด (Total fat) 0 ก. (g) | 0% |
| ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) 0 ก. (g) | 0% |
| คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 0 มก. (mg) | 0% |
| โปรตีน (Protein) น้อยกว่า 1 ก. (less than 1 g) | |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 2 ก. (g) | 1% |
| น้ำตาลทั้งหมด (Total sugars) 0 ก. (g) | |
| โซเดียม (Sodium) 0 มก. (mg) | 0% |
| โพแทสเซียม (Potassium) 55 มก. (mg) | 2% |

*ร้อยละของค่าอ้างอิงสารอาหารต่อวันสำหรับคนไทย จากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี
(Percent Thai Reference Daily Intakes, based on a 2,000 kcal)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถุง
ควรแบ่งกิน ประมาณ 17 ครั้ง

| พลังงาน | น้ำตาล | ไขมัน | โซเดียม |
|---|---|---|---|
| 170 กิโลแคลอรี | 0 กรัม | 1 กรัม | 0 มิลลิกรัม |
| *8% | *0% | *2% | *0% |

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

(ก)

ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)

กินได้ ประมาณ 17 ครั้ง ต่อถุง
about 17 servings per bag

คุณค่าทางโภชนาการต่อการกินหนึ่งครั้ง : 1 ช้อนชา (3 กรัม)
Amount per serving : 1 tsp (3 g)

| | |
|---|---|
| พลังงาน | 10 กิโลแคลอรี |
| Energy | 10 kcal |
| | ร้อยละของค่าอ้างอิงต่อวัน* (%Thai RDI*) |
| ไขมันทั้งหมด (Total fat) 0 ก. (g) | 0% |
| ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) 0 ก. (g) | 0% |
| คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 0 มก. (mg) | 0% |
| โปรตีน (Protein) น้อยกว่า 1 ก. (less than 1 g) | |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 2 ก. (g) | 1% |
| น้ำตาลทั้งหมด (Total sugars) 0 ก. (g) | |
| โซเดียม (Sodium) 0 มก. (mg) | 0% |
| โพแทสเซียม (Potassium) 55 มก. (mg) | 2% |

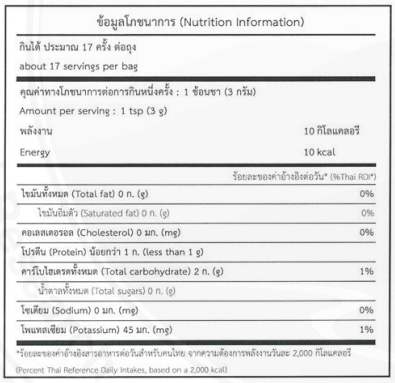
*ร้อยละของค่าอ้างอิงสารอาหารต่อวันสำหรับคนไทย จากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี
(Percent Thai Reference Daily Intakes, based on a 2,000 kcal)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถุง
ควรแบ่งกิน ประมาณ 17 ครั้ง

| พลังงาน | น้ำตาล | ไขมัน | โซเดียม |
|---|---|---|---|
| 170 กิโลแคลอรี | 0 กรัม | 1 กรัม | 0 มิลลิกรัม |
| *8% | *0% | *2% | *0% |

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

(ข)



ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)

กินได้ ประมาณ 17 ครั้ง ต่อถุง
about 17 servings per bag

คุณค่าทางโภชนาการต่อการกินหนึ่งครั้ง : 1 ช้อนชา (3 กรัม)
Amount per serving : 1 tsp (3 g)

| | |
|---|---|
| พลังงาน | 10 กิโลแคลอรี |
| Energy | 10 kcal |
| | ร้อยละของค่าอ้างอิงต่อวัน* (%Thai RDI*) |
| ไขมันทั้งหมด (Total fat) 0 ก. (g) | 0% |
| ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) 0 ก. (g) | 0% |
| คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 0 มก. (mg) | 0% |
| โปรตีน (Protein) น้อยกว่า 1 ก. (less than 1 g) | |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 2 ก. (g) | 1% |
| น้ำตาลทั้งหมด (Total sugars) 0 ก. (g) | |
| โซเดียม (Sodium) 0 มก. (mg) | 0% |
| โพแทสเซียม (Potassium) 45 มก. (mg) | 1% |

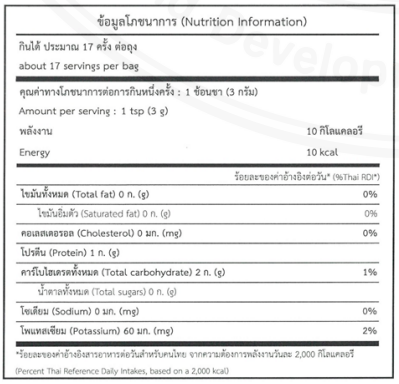
*ร้อยละของค่าอ้างอิงสารอาหารต่อวันสำหรับคนไทย จากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี
(Percent Thai Reference Daily Intakes, based on a 2,000 kcal)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถุง
ควรแบ่งกิน ประมาณ 17 ครั้ง

| พลังงาน | น้ำตาล | ไขมัน | โซเดียม |
|---|---|---|---|
| 170 กิโลแคลอรี | 2 กรัม | 0.5 กรัม | 0 มิลลิกรัม |
| *8% | *3% | *1% | *0% |

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

(ค)



ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)

กินได้ ประมาณ 17 ครั้ง ต่อถุง
about 17 servings per bag

คุณค่าทางโภชนาการต่อการกินหนึ่งครั้ง : 1 ช้อนชา (3 กรัม)
Amount per serving : 1 tsp (3 g)

| | |
|---|---|
| พลังงาน | 10 กิโลแคลอรี |
| Energy | 10 kcal |
| | ร้อยละของค่าอ้างอิงต่อวัน* (%Thai RDI*) |
| ไขมันทั้งหมด (Total fat) 0 ก. (g) | 0% |
| ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) 0 ก. (g) | 0% |
| คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 0 มก. (mg) | 0% |
| โปรตีน (Protein) 1 ก. (g) | |
| คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 2 ก. (g) | 1% |
| น้ำตาลทั้งหมด (Total sugars) 0 ก. (g) | |
| โซเดียม (Sodium) 0 มก. (mg) | 0% |
| โพแทสเซียม (Potassium) 60 มก. (mg) | 2% |

*ร้อยละของค่าอ้างอิงสารอาหารต่อวันสำหรับคนไทย จากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี
(Percent Thai Reference Daily Intakes, based on a 2,000 kcal)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถุง
ควรแบ่งกิน ประมาณ 17 ครั้ง

| พลังงาน | น้ำตาล | ไขมัน | โซเดียม |
|---|---|---|---|
| 170 กิโลแคลอรี | 3 กรัม | 1 กรัม | 0 มิลลิกรัม |
| *8% | *5% | *2% | *0% |

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

(ง)

**ภาพที่ 13** ข้อมูลโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋ (ก) ชาแดง (ข) ชาเหลือง (ค) ชาขาว และ (ง) ชาเขียว

**4.1.3 การศึกษาแนวทางการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของแหล่งผลิตชาอัสสัมคุณภาพสูง**

1) ศึกษาและวิเคราะห์เงื่อนไขการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของไทย (ภาคผนวก 5) ดังนี้

1.1) การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของไทย

1.2) พระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ. 2546

1.3) ระบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์สินค้าเกษตรและอาหารแห่งประชาคมยุโรป

1.3) การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI)

(1) สินค้าที่สามารถขอขึ้นทะเบียน GI

(2) ประเภทของสินค้าที่สามารถขึ้นทะเบียน GI

(3) ผู้มีสิทธิขอขึ้นทะเบียน GI

(4) ผู้มีสิทธิใช้ GI

(5) ขั้นตอนการขึ้นทะเบียน

1.4) ประโยชน์ที่จะได้รับ เมื่อขึ้นทะเบียนสินค้าชุมชนเป็น GI

2) การวิเคราะห์เงื่อนไขการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของไทย กับระบบมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์การเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหารแห่งประชาคมยุโรปเปรียบเทียบกับกฎหมายสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์และการรับรองผลิตภัณฑ์พิเศษซึ่งรับรองการผลิตด้วยวิธีดั้งเดิมของสหภาพยุโรปตามระเบียบเลขที่ 1151/2012 ว่าด้วยระบบมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์การเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างภูมิปัญญาท้องถิ่นอาหารกับสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ และการรับรองผลิตภัณฑ์พิเศษซึ่งรับรองการผลิตด้วยวิธีดั้งเดิม เพื่อการวิเคราะห์แนวทางในการคุ้มครองภูมิปัญญาท้องถิ่น

ระเบียบประชาคมยุโรป ที่ 1151/2012 ให้ความสำคัญกับระบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์สินค้าเกษตรและอาหารซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการยกระดับมาตรฐานการคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์และสิ่งบ่งชี้แหล่งกำเนิด เพื่อยกระดับความน่าเชื่อถือและสร้างความเข้มแข็งในการแข่งขันของสหภาพและสงวนภูมิปัญญาด้านสินค้าอุปโภคให้ดำรงอยู่ โดยกำหนดขอบเขตความคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ และสิ่งบ่งชี้แหล่งกำเนิดให้มีความแตกต่างกัน โดยการคุ้มครองลักษณะสิ่งบ่งชี้แหล่งกำเนิด (PDO) ต้องแสดงให้เห็นคุณภาพหรือคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้นว่ามีคุณภาพหรือคุณลักษณะเฉพาะเกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติของ แหล่งภูมิศาสตร์ และปัจจัยจากมนุษย์อันเป็นสาระสำคัญ รวมทั้งขั้นตอนการผลิตต้องกระทำในพื้นที่แหล่งภูมิศาสตร์ที่ได้กำหนดไว้ในภูมิศาสตร์นั้น ขณะที่การคุ้มครองลักษณะสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (PGI) ไม่จำต้องมีขั้นตอนการผลิตในทุกขั้นตอนในพื้นที่แหล่งกำเนิดสินค้า แต่ต้องมีอย่างน้อยขั้นตอนหนึ่งที่กระทำในพื้นที่แหล่งภูมิศาสตร์นั้นก็เพียงพอแล้ว

ขณะที่พระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ.2546 ของประเทศไทยไม่ได้แยกประเภทของสิ่งที่จะคุ้มครองอย่างกรณีข้างต้น แต่นิยามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์แสดงให้เห็นว่าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย ไม่จำต้องพิจารณาถึงขั้นตอนการผลิตว่าต้องกระทำในพื้นที่แหล่งกำเนิดทุกขั้นตอนหรือไม่ โดยเปิดช่องให้เกิดการตีความและประโยชน์ในการขอขึ้นทะเบียนสินค้าในสหภาพยุโรปหรือต่างประเทศในลักษณะสิ่งบ่งชี้แหล่งกำเนิดได้ แต่ลักษณะเช่นนี้ทำให้บทบัญญัติกฎหมายขาดความชัดเจนและเป็นอุปสรรคในการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนโดยลดภาระการพึ่งพาภาครัฐ

ในการขอรับขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ และสภาพบังคับของกฎหมาย ทำให้เกิดการตีความว่าสินค้าไทยที่เข้าข่ายได้รับขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์เท่านั้น ไม่สามารถรองรับต่อการคุ้มครองในลักษณะสิ่งบ่งชี้แหล่งกำเนิดได้ (ตะวัน.2551)

3) การวิเคราะห์โอกาสและแนวทางการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของแหล่งผลิตชาอัสสัมคุณภาพสูง

จากการคัดเลือกแหล่งปลูกชาอัสสัมคุณภาพสูงในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ป่าแป๋และปางมะโอ เพื่อวิเคราะห์โอกาสและแนวทางการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของแหล่งผลิตชาอัสสัมคุณภาพสูง

3.1) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ โดยวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋ มีผลิตภัณฑ์ชาป่าแป๋ที่มีจุดเด่นในด้านรสชาติชาที่มีเอกลักษณ์ คุณภาพดีและราคาเหมาะสม การแปรรูปผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบที่ปลูกแบบธรรมชาติปราศจากสารเคมี และได้รับการรับรองคุณภาพการผลิตทางการเกษตรอย่างถูกต้อง รวมถึงมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนให้การสนับสนุนทั้งด้านการผลิตและตลาด อย่างไรก็ตาม ยังมีจุดอ่อนในด้านบรรจุภัณฑ์ โดยกลุ่มผู้ผลิตยังขาดข้อมูลและการวางแผนด้านการตลาด ช่องทางจำหน่ายที่ยังมีข้อจำกัด รวมถึงผู้บริโภคไม่มีความมั่นใจในตัวผลิตภัณฑ์และตราสินค้า ดังนั้นควรเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มโดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่นด้านบรรจุภัณฑ์และมีความหลากหลาย รวมถึงควรมีการประชาสัมพันธ์ภายในตลาดประเทศมากขึ้น ซึ่งหากผลิตภัณฑ์ชาป่าแป๋ ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์จะทำให้ได้รับประโยชน์จากการคุ้มครองชื่อสินค้าให้เป็นสิทธิ์เฉพาะของชุมชน เกิดการสร้างความเชื่อมั่นในแหล่งที่มาและคุณภาพของสินค้าให้กับผู้ซื้อขาย ทำให้สินค้ามีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งผลิตภัณฑ์ยังมีโอกาสในการก้าวสู่ตลาดต่างประเทศมากขึ้นอีกด้วย

3.2) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ โดยชุมชนบ้านปางมะโอมีระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22°C ซึ่งเหมาะสำหรับการปลูกชาอัสสัม ปัจจุบัน มีการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อพัฒนาแปลงชาอินทรีย์และรับรองมาตรฐาน USDA ซึ่งสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือให้ผลิตภัณฑ์และเพิ่มโอกาสในตลาดต่างประเทศ เช่น ยุโรปและสหรัฐฯ ที่ให้ความสำคัญกับมาตรฐานอินทรีย์ รวมทั้ง มีความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานเกษตรอำเภอเชียงดาว และสำนักงานเกษตรที่สูง ภายใต้โครงการความร่วมมือในการพัฒนาและส่งเสริมอาชีพการปลูกชาในพื้นที่โครงการตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า ในการพัฒนาและยกระดับชาอัสสัมในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม หากจะขอขึ้นทะเบียน GI ควรมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของชา เช่น กลิ่น รสชาติ และคุณสมบัติที่เกิดจากภูมิประเทศและสภาพอากาศ ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และความสำคัญของชาในชุมชน เช่น การปลูกเมี่ยงในอดีต รวมถึงการสร้างความร่วมมือ โดยการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกชาในพื้นที่เพื่อสร้างความเข้มแข็ง และการพัฒนาและควบคุมคุณภาพชา โดยการตั้งมาตรฐานการปลูกชาอินทรีย์ให้เหมาะสมกับตลาด และจัดทำแปลงตัวอย่างในพื้นที่เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับเกษตรกร นอกจากนี้ ควรมีการส่งเสริมการตลาด เช่น จัดทำแบรนด์ชาอัสสัมปางมะโอที่สะท้อนความพิเศษของพื้นที่ และประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางต่างๆ เช่น งานแสดงสินค้า GI หรือแพลตฟอร์มออนไลน์ ด้วย

อย่างไรก็ตาม หากต้องการขึ้นทะเบียน **GI** สำหรับผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของทั้งสองแห่ง ต้องเตรียมข้อมูลให้ครบถ้วน (ตารางที่ 37) ดังนี้

**ตารางที่ 37** รายการข้อมูลที่ของเตรียมเมื่อต้องการขึ้นทะเบียน GI

| ลำดับ | หมวด | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 1 | ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า | ☐ **ชื่อสินค้า** (เช่น กาแฟดอยช้าง ข้าวหอมมะลิสุรินทร์ ฯลฯ)<br>☐ **ประเภทสินค้า** (อาหาร เครื่องดื่ม งานหัตถกรรม ผ้า เครื่องเทศ ฯลฯ)<br>☐ **ลักษณะเฉพาะของสินค้า** (สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส คุณสมบัติพิเศษ ฯลฯ)<br>☐ **ชื่อเสียงของสินค้า** (ได้รับรางวัล มีประวัติความเป็นมายาวนาน มีความต้องการสูง ฯลฯ) |
| | ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งผลิต | ☐ **ชื่อพื้นที่ผลิต** (จังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน)<br>☐ **พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ของพื้นที่ผลิต**<br>☐ **ลักษณะภูมิประเทศที่เกี่ยวข้องกับสินค้า** (ดิน น้ำ อากาศ อุณหภูมิ ฯลฯ)<br>☐ **วัฒนธรรม/ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง** (กระบวนการผลิตเทคนิคเฉพาะ ฯลฯ) |
| | กระบวนการผลิตสินค้า | ☐ **รายละเอียดกระบวนการผลิต** (ขั้นตอนจากวัตถุดิบถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป)<br>☐ **มาตรฐานการผลิตที่ต้องปฏิบัติ** (GAP, GMP, HACCP, Organic ฯลฯ)<br>☐ **เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้** (หัตถกรรม แปรรูป การหมัก การอบ ฯลฯ)<br>☐ **ปริมาณการผลิตและฤดูกาลการผลิต** |
| | ความเชื่อมโยงระหว่างสินค้าและพื้นที่ | ☐ **ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีผลต่อคุณภาพสินค้า** (ดิน น้ำ อากาศ ฯลฯ)<br>☐ **ปัจจัยทางวัฒนธรรมที่ทำให้สินค้าแตกต่าง**<br>☐ **หลักฐานทางประวัติศาสตร์ของสินค้าในพื้นที่** (เช่น การกล่าวถึงในเอกสารเก่า งานวิจัย ประวัติของชุมชน) |
| | ข้อมูลทางกฎหมายและเอกสารประกอบ | ☐ **หนังสือรับรองจากหน่วยงานท้องถิ่น** (องค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาล ฯลฯ)<br>☐ **ทะเบียนวิสาหกิจชุมชน/กลุ่มเกษตรกร/ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง**<br>☐ **ข้อมูลผู้ขอขึ้นทะเบียน** (ชื่อองค์กร/บุคคล ที่อยู่ เบอร์โทร อีเมล)<br>☐ **ภาพถ่ายสินค้าและพื้นที่ผลิต** |
| | ขั้นตอนการยื่นคำขอ | ☐ **จัดทำเอกสารคำขอขึ้นทะเบียน GI**<br>☐ **ยื่นคำขอที่กรมทรัพย์สินทางปัญญา หรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัด**<br>☐ **รอการตรวจสอบและพิจารณาจากกรมฯ**<br>☐ **แก้ไข/เพิ่มเติมข้อมูลตามที่กรมฯ ร้องขอ (ถ้ามี)**<br>☐ **รอประกาศโฆษณาและระยะเวลาคัดค้าน (60 วัน)**<br>☐ **ได้รับหนังสือรับรอง GI และขึ้นทะเบียนอย่างเป็นทางการ** |

จากการวิเคราะห์โอกาสและแนวทางการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของแหล่งผลิตชาอัสสัมคุณภาพสูงทั้งสองแห่ง ต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น ความเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ในพื้นที่ ทรัพยากรทางธรรมชาติ และคุณค่าทางวัฒนธรรมในท้องถิ่น ดังนี้

(1) โอกาสการขึ้นทะเบียน GI

(1.1) ความพิเศษของชาอัสสัม

- เอกลักษณ์ทางพันธุกรรม: ชาอัสสัมมีลักษณะเฉพาะ เช่น รสชาติ กลิ่นหอม และสารอาหารที่แตกต่างจากแหล่งอื่น เนื่องจากปัจจัยทางธรรมชาติในพื้นที่ เช่น ดิน น้ำ และอากาศ

- กระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม: หากมีวิธีการปลูกหรือแปรรูปที่สืบทอดกันมาอาจเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์

- ภูมิศาสตร์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม: พื้นที่ปลูก ดินที่อุดมสมบูรณ์ และระดับความสูงที่เหมาะสมต่อการปลูกชา

(1.2) แนวโน้มตลาด

- ความนิยมในผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น: ผู้บริโภคเริ่มให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มาจากแหล่งที่มีเอกลักษณ์ชัดเจน

- โอกาสในตลาดส่งออก: ชาอัสสัมที่มี GI สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับตลาดโลก โดยเฉพาะผู้บริโภคในเอเชียและยุโรป

(1.3) การส่งเสริมการท่องเที่ยว

GI สามารถช่วยสร้างชื่อเสียงให้พื้นที่ เช่น ส่งเสริม "การท่องเที่ยวเชิงชา" เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาสัมผัสกระบวนการปลูกและแปรรูปชา

(2) แนวทางการขึ้นทะเบียน GI

(2.1) การรวบรวมข้อมูล

- ประวัติและต้นกำเนิด: รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์การปลูกชาในพื้นที่ และความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตชุมชน

- ปัจจัยทางภูมิศาสตร์: ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพชาและสภาพภูมิประเทศ เช่น ความสูงของพื้นที่ ดิน และสภาพอากาศ

- ข้อมูลกระบวนการผลิต: บันทึกวิธีการปลูกและแปรรูปที่เฉพาะเจาะจง

(2.2) การมีส่วนร่วมของชุมชน

- การรวมกลุ่มเกษตรกร: ตั้งกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกชาในพื้นที่เพื่อทำงานร่วมกัน

- การฝึกอบรมและการจัดการความรู้: ให้ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของ GI และวิธีการรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์

(2.3) การเตรียมเอกสารและการยื่นคำขอ

- จัดทำเอกสาร GI: จัดทำคำอธิบายลักษณะเฉพาะของชาอัสสัมของพื้นที่ รวมถึงภาพถ่ายและแผนที่

- ความร่วมมือกับหน่วยงานรัฐ: เช่น กรมทรัพย์สินทางปัญญา หรือองค์กรในท้องถิ่นที่ดูแลเรื่อง GI

(2.4) การตลาดและสร้างแบรนด์

- การสร้างแบรนด์สินค้า: สร้างชื่อแบรนด์ที่สะท้อนเอกลักษณ์ของชาอัสสัม

- การประชาสัมพันธ์: ใช้สื่อออนไลน์และออฟไลน์เพื่อเพิ่มการรับรู้ของผู้บริโภค

(3) อุปสรรคและการแก้ไข

(3.1) การแข่งขันกับแหล่งปลูกอื่น

แนวทางแก้ไข: สร้างความแตกต่างผ่านการเน้นเอกลักษณ์เฉพาะของชาอัสสัมของพื้นที่ เช่น รสชาติพิเศษ หรือความเชื่อมโยงกับวัฒนธรรม

(3.2) การขาดความรู้เกี่ยวกับ GI

แนวทางแก้ไข: จัดการอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรและชุมชน

(3.3) การควบคุมคุณภาพ

แนวทางแก้ไข: ตั้งมาตรฐานการผลิตและระบบตรวจสอบคุณภาพในทุกขั้นตอน

กล่าวโดยสรุป คือ การขึ้นทะเบียน GI สำหรับชาอัสสัมป่าแป๋และปางมะโอมีศักยภาพสูงที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และส่งเสริมการพัฒนาชุมชนในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จขึ้นอยู่กับการมีส่วนร่วมของชุมชน ความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการจัดการด้านการตลาดและคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

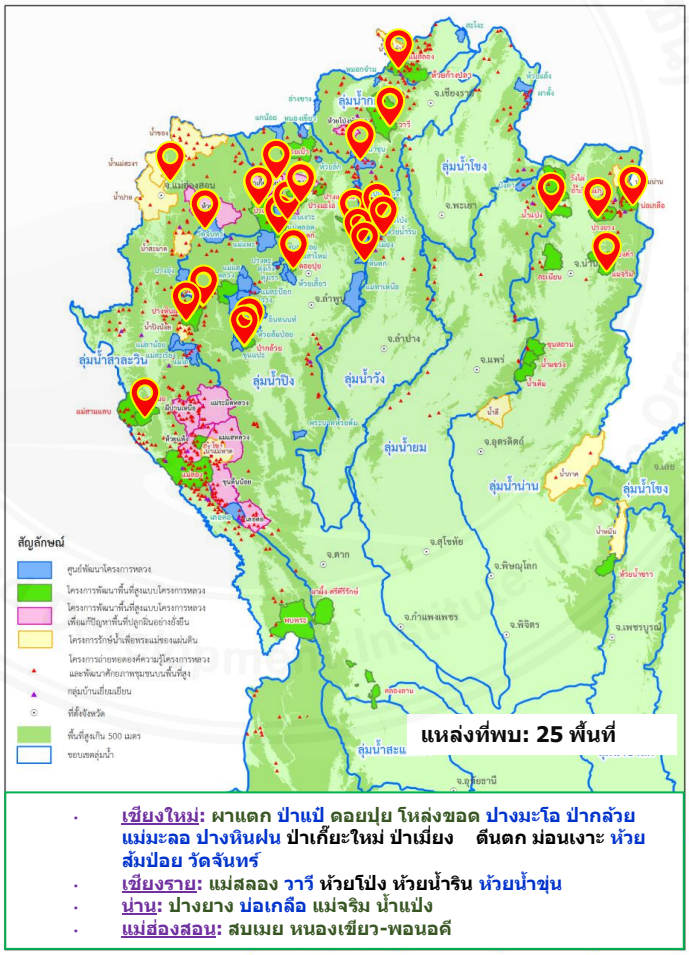
**4.2 การศึกษาวิจัยตีนฮุ้งดอย (*Daiswa polyphylla* (Smith) Raf.) พืชสมุนไพรหายาก บนพื้นที่สูง เพื่อพัฒนาให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจ**

**4.2.1 การสำรวจแหล่งกำเนิดและการกระจายตัวของตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง**

1) การสำรวจแหล่งกำเนิดและการกระจายตัว โดยการสอบถามชุมชนหรือเจ้าหน้าที่ในพื้นที่และจัดทำแผนที่แหล่งกำเนิดและการกระจายตัวของตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง

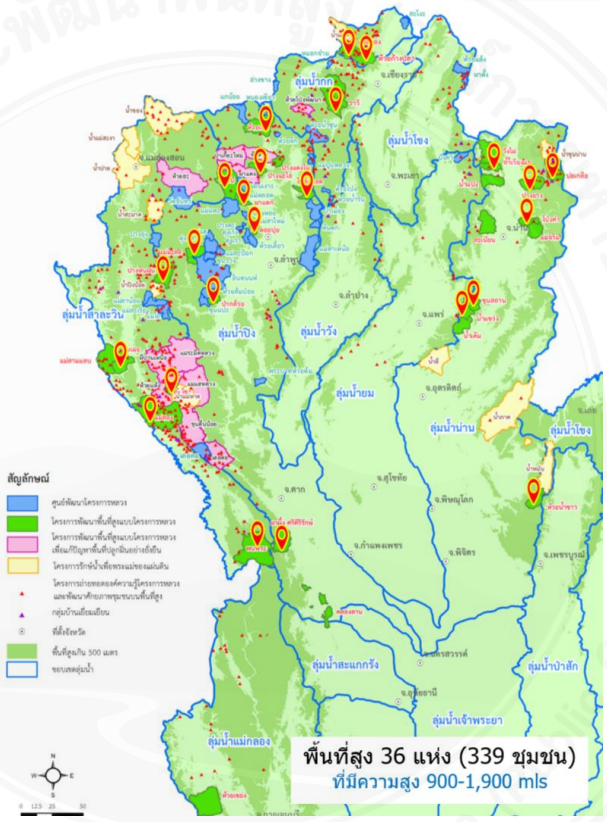
พื้นที่ดำเนินงานของ สวพส.และมูลนิธิโครงการหลวง มีพบการกระจายตัวของตีนฮุ้งดอยในพื้นที่ทั้งหมด 25 แห่ง โดยเป็นพื้นที่ดำเนินการของ สวพส. 17 แห่ง ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงดอยปุย, ปางมะโอ, ป่ากล้วย, ป่าแป๋, ผาแตก, โหล่งขอด, แม่มะลอ, ป่าเกี๊ยะใหม่, ปางหินฝน จ.เชียงใหม่, วาวี, แม่สลอง จ.เชียงราย, ปางยาง, บ่อเกลือ, แม่จริม, น้ำแป่ง จ.น่าน, สบเมย และหนองเขียว-พอนอคี จ.แม่ฮ่องสอน และเป็นพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 8 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง, ตีนตก, ม่อนเงาะ, ห้วยส้มป่อย, วัดจันทร์ จ.เชียงใหม่, ห้วยโป่ง, ห้วยน้ำริน และห้วยน้ำขุ่น จ.เชียงราย

จากข้อมูลการสำรวจแหล่งกำเนิดและการกระจายตัวของตีนฮุ้งดอย ในพื้นที่ดำเนินการของ สวพส. และมูลนิธิโครงการหลวง ทั้ง 25 แห่ง ครอบคลุม 4 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย น่าน และแม่ฮ่องสอน) ได้นำมาทำแผนที่การกระจายตัวของตีนอุ้งดอยบนพื้นที่สูง (ภาพที่ 14)




**ภาพที่ 14** แผนที่แสดงการกระจายตัวของตีนอุ้งดอยบนพื้นที่สูง

ทั้งนี้เมื่อรวมกับพื้นที่ที่สำรวจไม่พบ มีพื้นที่สูงอื่นๆ ของ สวพส. 37 แห่ง 6 จังหวัด รวม 339 ชุมชน ที่มีความสูงที่ 900-1,900 เมตรเหนือระดับทะเล (ภาพที่ 15) ได้แก่ ผาแตก ป่าแป๋ ดอยปุย โหล่งขอด ปางมะโอ ห้วยเป้า ป่ากล้วย แม่มะลอ ปางหินฝน สบโขง ฟ้าสวย ผาแดง แม่แฮหลวง ห้วยแห้ง ผีปานเหนือ ขุนตื่นน้อย แม่ระมีดหลวง จ.เชียงใหม่ ห้วยน้ำขาว จ.เพชรบูรณ์ แม่สลอง ห้วยก้างปลา วาวี จ.เชียงราย ถ้ำเวียงแก ปางยาง บ่อเกลือ น้ำแขวง ขุนสถาน จ.น่าน สบเมย แม่สอง พบพระ ผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ จ.ตาก ป่าเกี๊ยะใหม่ ห้วยฮะ และหนองเขียว จ.แม่ฮ่องสอน ซึ่งมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมเพียงพอและสามารถปลูกขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยได้เช่นกัน แม้ว่าจากการสำรวจพบตีนฮุ้งดอยที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลยที่ 1,000-1,500 เมตร หากพิจารณาการเพาะขยายพันธุ์และปลูกเพื่อเพิ่มโอกาสการอนุรักษ์และฟื้นฟูตีนฮุ้งดอยซึ่งเป็นพืชหายากและใกล้หมดจากพื้นที่ให้มากขึ้นในระยะต่อไป




**ภาพที่ 15** แผนที่พื้นที่สูงของ สวพส. ที่มีความสูงที่ 900-1,900 เมตรเหนือระดับทะเล

2) การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อม

2.1) การศึกษาและบันทึกสภาพแวดล้อมที่ตีนฮุ้งดอยเจริญเติบโต ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง

ได้ทำการบันทึกสภาพแวดล้อมที่ตีนฮุ้งดอยเจริญเติบโตธรรมชาติใน 7 พื้นที่ ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ, โหล่งขอด, หนองเขียว-พอนอคี และวาวี และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์, ห้วยส้มป่อย และห้วยน้ำขุ่น

สภาพแวดล้อมที่ตีนฮุ้งดอยเจริญเติบโต โดยพบตีนฮุ้งดอยที่ความสูงเฉลี่ย 1,285 เมตรจากระดับน้ำทะเล ที่มีสภาพความเข้มแสง 126 Lux (3-371 Lux) อุณหภูมิเฉลี่ย 22.27 องศาเซลเซียส (19-24 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.43 เปอร์เซ็นต์ (66-87 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 38)

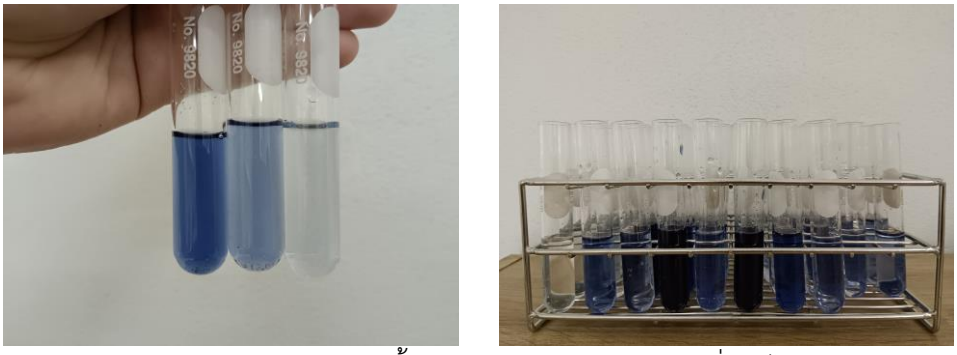
**ตารางที่ 38** ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของตีนฮุ้งดอยที่พบในแต่ละพื้นที่

| ลำดับ | พื้นที่ดำเนินการ | บ้าน | ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร) | ความเข้มของแสง (Lux) | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ปางมะโอ | ปางใน | 1,421 | 371 | 24 | 68 |
| 2 | โหล่งขอด | แม่สายป่าเมี่ยง | 1,000 | 197 | 19 | 86 |
| 3 | หนองเขียว-พอนอคี | หนองเขียว | 1,355 | 003 | 24 | 83 |
| 4 | วาวี | ดอยช้าง | 1,519 | 100 | 24 | 82 |
| 5 | วัดจันทร์ | ห้วยฮ่อม | 1,080 | 026 | 19 | 87 |
| 6 | ห้วยส้มป่อย | สามหลัง | 1,300 | 169 | 22 | 70 |
| 7 | ห้วยน้ำขุ่น | แม่จันใต้ | 1,322 | 016 | 23.9 | 66 |
| | | เฉลี่ย | 1,285.29 | 126.00 | 22.27 | 77.43 |

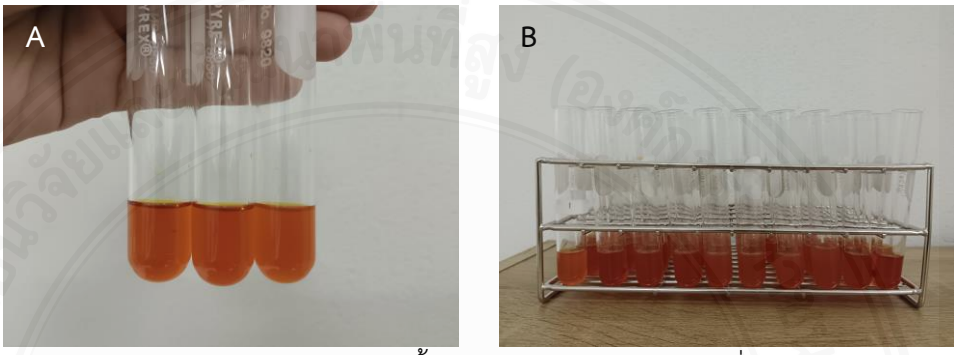
หมายเหตุ: บันทึกข้อมูล ณ ช่วงสำรวจและเก็บตัวอย่างพืช

2.2) เก็บตัวอย่างดินที่ตีนฮุ้งดอยเจริญเติบโตและวิเคราะห์คุณสมบัติดินบางประการ

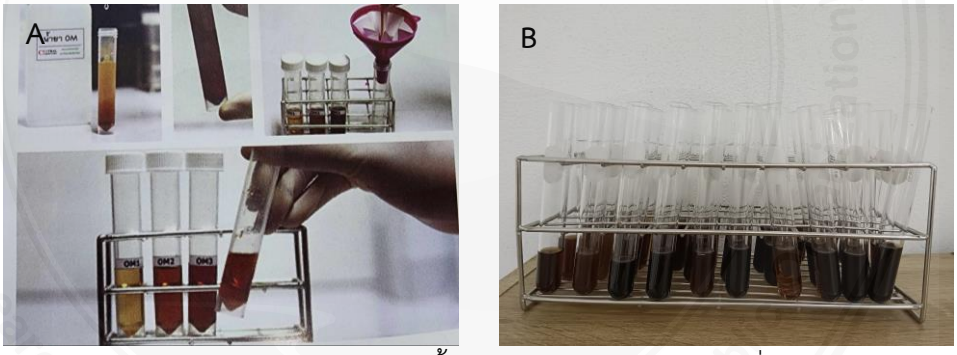
โดยได้เก็บตัวอย่างดินจำนวน 20 ตัวอย่าง ได้แก่ ในพื้นที่ดำเนินการของ สวพส. 14 ตัวอย่าง (8 พื้นที่) และในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 6 ตัวอย่าง (3 พื้นที่) จากนั้นนำมาตากแห้ง บดละเอียดและร่อน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของดินโดยใช้ชุดทดสอบดินแบบง่าย Soil Test Kit ในการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดหรือด่าง (pH) ในดิน, ฟอสฟอรัส (P) (ภาพที่ 16), โพแทสเซียม (K) (ภาพที่ 17) และอินทรียวัตถุ (OM) (ภาพที่ 18) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม



**ภาพที่ 16** การวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัส (P) A-สีน้ำยามาตรฐาน B-สีสารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่าง




**ภาพที่ 17** การวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียม (K) A-สีน้ำยามาตรฐาน B-สีสารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่าง




**ภาพที่ 18** การวิเคราะห์ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) A-สีน้ำยามาตรฐาน B-สีสารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินบางประการของตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง 20 ตัวอย่าง ที่เก็บจากป่าธรรมชาติ และแปลงทดสอบขยายพันธุ์ (ตารางที่ 39)

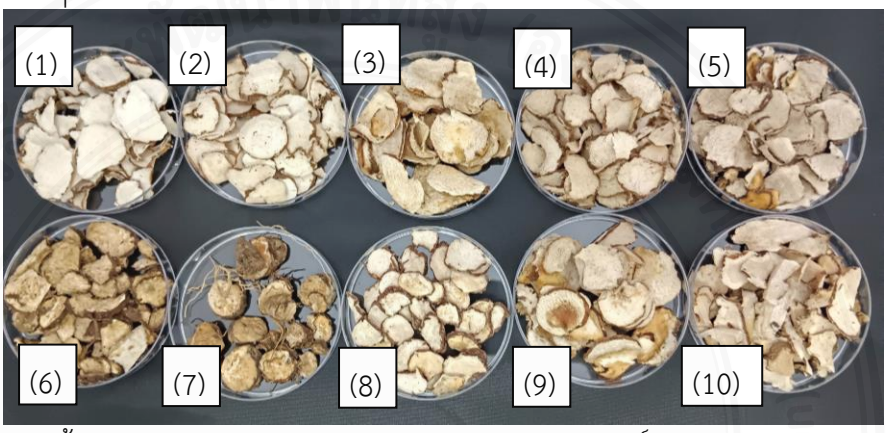
**ตารางที่ 39** ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินบางประการของตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง

| ตัวอย่างที่ | พื้นที่เก็บตัวอย่าง | pH | P | K | OM |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | บ้านปางมะโอ คก.ปางมะโอ | 6.3 | ต่ำ | สูงมาก | สูงมาก |
| 2 | บ้านปางใน คก.ปางมะโอ | 5.7 | กลาง | สูงมาก | สูงมาก |
| 3 | บ้านปางใน คก.ปางมะโอ | 6.2 | กลาง | สูงมาก | กลาง |
| 4 | บ้านหนองเขียว คก.หนองเขียว-พอนอคี | 5.5 | ต่ำ | สูงมาก | สูงมาก |
| 5 | บ้านดอยช้าง คก.วาวี | 6.6 | ต่ำ | สูงมาก | สูง |
| 6 | บ้านแม่มะลอ คก.แม่มะลอ | 6.0 | สูงมาก | สูงมาก | สูงมาก |
| 7 | บ้านป่ากล้วย คก.ป่ากล้วย | 5.1 | ต่ำ | สูงมาก | สูงมาก |
| 8 | บ้านตูมใต้ คก.ปางหินฝน | 5.7 | สูงมาก | สูงมาก | สูง |
| 9 | บ้านสว่าง คก.แม่จริม | 5.8 | กลาง | สูง | สูง |
| 10 | บ้านห้วยฮ่อม ศ.วัดจันทร์ | 6.2 | ต่ำ | สูง | สูงมาก |
| 11 | บ้านสามหลัง ศ.ห้วยส้มป่อย | 6.1 | ต่ำ | สูง | สูง |
| 12 | บ้านสามหลัง ศ.ห้วยส้มป่อย | 6.2 | ต่ำ | สูง | สูง |
| 13 | บ้านแม่จันทร์ใต้ ศ.ห้วยน้ำขุ่น | 5.9 | สูง | สูงมาก | สูง |
| 14 | บ้านปางใน คก.ปางมะโอ* | 6.2 | กลาง | สูงมาก | สูงมาก |
| 15 | บ้านปางมะโอ คก.ป่าแป๋* | 6.6 | สูง | สูงมาก | สูง |
| 16 | บ้านแม่มะลอ คก.แม่มะลอ แปลง1* | 6.2 | กลาง | สูง | ต่ำ |
| 17 | บ้านแม่มะลอ คก.แม่มะลอ แปลง2* | 6.2 | กลาง | กลาง | สูงมาก |
| 18 | บ้านตูมใต้ คก.ปางหินฝน* | 6.2 | ต่ำ | สูง | สูง |
| 19 | บ้านป่าเกี๊ยะ ศ.ห้วยน้ำขุ่น แปลง1* | 6.6 | สูงมาก | สูงมาก | สูง |
| 20 | บ้านป่าเกี๊ยะ ศ.ห้วยน้ำขุ่น แปลง2* | 6.1 | สูงมาก | สูงมาก | สูง |

**แปลงทดสอบขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอย*

**4.2.2 การศึกษาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสารสำคัญ ของตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง**

1) การเก็บรวบรวม/เตรียมตัวอย่าง สำหรับใช้ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสารสำคัญในพื้นที่ดำเนินการของ สวพส. และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง จำนวน 10 แห่ง (ภาพที่ 19) ได้แก่ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ (บ้านปางมะกล้วย), ปางมะโอ (บ้านปางใน), แม่มะลอ (บ้านแม่มะลอ), โหล่งขอด (บ้านแม่สายป่าเมี่ยง), ปางหินฝน (บ้านตูมใต้) จ.เชียงใหม่, แม่จริม (บ้านสว่าง), บ่อเกลือ (บ้านห้วยโทน) จ.น่าน และพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย (บ้านสามหลัง), วัดจันทร์ (บ้านห้วยฮ่อม) จ.เชียงใหม่ และห้วยน้ำขุ่น (บ้านแม่จันใต้) จ.เชียงราย โดยนำเหง้าตีนฮุ้งดอยมาทำความสะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปอบให้แห้ง ตัวอย่างละ 20 กรัม สำหรับเตรียมศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่อไป




**ภาพที่ 19** ตัวอย่างชิ้นส่วนของเหง้าตีนฮุ้งดอยแห้งสำหรับนำไปศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจากแหล่งต่างๆ (1) วัดจันทร์ (2) ห้วยน้ำขุ่น (3) แม่มะลอ (4) โหล่งขอด (5) ปางหินฝน (6) บ่อเกลือ (7) ป่าแป๋ (8) แม่จริม (9) ห้วยส้มป่อย (10) ปางมะโอ

จากการศึกษาที่มีรายงานของสุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่างและคณะ (2020), Lepcha, DL., *et al*. (2019) ได้รายงานถึงสารในกลุ่มซาโปนิน ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ในตีนฮุ้งดอย ในการศึกษานี้เพื่อให้ได้สารองค์ประกอบสำคัญที่หลากหลายจึงเลือกใช้ 95 % ethanol เนื่องจากมีคุณสมบัติในการละลายสารได้กว้าง ผลการสกัดตัวอย่างตีนฮุ้งดอยจาก 10 แหล่งพบว่า yield อยู่ในช่วง 8.30-28.50 %w/w โดยแหล่งบ้านแม่สายป่าเมี่ยง ให้ % yield สูงสุด ซึ่งสารสกัดที่ได้ในแต่ละพื้นที่ทั้งนี้พื้นที่โหล่งขอดมีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ 1,000 เมตร ซึ่งนับว่าไม่สูงมาก (ตารางที่ 40)

**ตารางที่ 40** ผลการสกัดสมุนไพร ด้วยวิธี Soxhlet's extraction

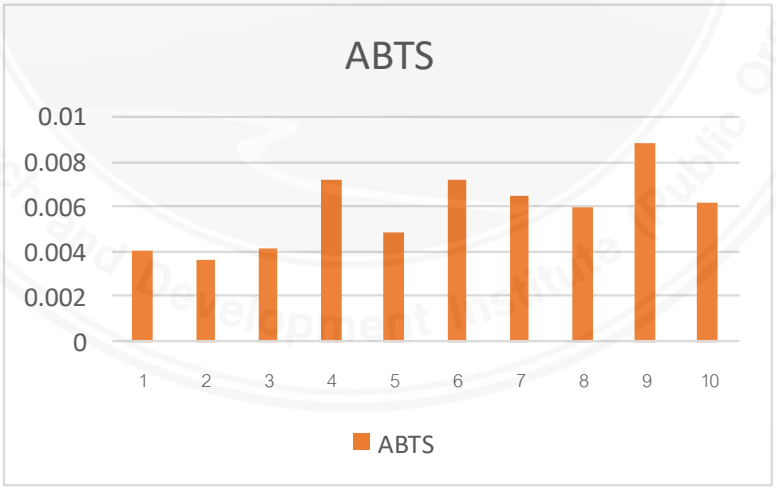
| ลำดับ | แหล่ง | น้ำหนักตัวอย่าง (g) | น้ำหนักสารสกัดที่ได้ (g) | % Yield (w/w) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | บ้านสามหลัง | 10.02 | 1.14 | 11.37 |
| 2 | บ้านปางมะกล้วย | 10.00 | 1.09 | 10.90 |
| 3 | บ้านปางใน | 10.03 | 1.44 | 14.35 |
| 4 | บ้านแม่มะลอ | 10.00 | 1.55 | 15.50 |
| 5 | บ้านแม่จันทร์ใต้ | 10.00 | 2.36 | 23.60 |
| 6 | บ้านแม่สายป่าเมี่ยง | 10.00 | 2.85 | 28.50 |
| 7 | บ้านตูมใต้ | 10.00 | 1.44 | 14.40 |
| 8 | บ้านห้วยฮ่อม | 10.00 | 1.52 | 15.20 |

ผลความแตกต่างของปริมาณสารสกัดรวมถึงสารองค์ประกอบทางเคมี มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นแหล่งปลูก Lepcha, DL., *et al*. (2019) รายงานผลการศึกษาเปรียบเทียบสารสกัดเมธานอลจากตีนฮุ้งดอยที่มาจากพื้นที่ที่มีระดับความสูงที่ต่างกัน 2 โซน พบว่า จากแหล่งที่มีระดับความสูงที่สูงกว่าให้ปริมาณสารในกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มากกว่า นอกจากนั้น อายุพืช สายพันธุ์ก็ยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณของสารสำคัญในพืช

2) การศึกษาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

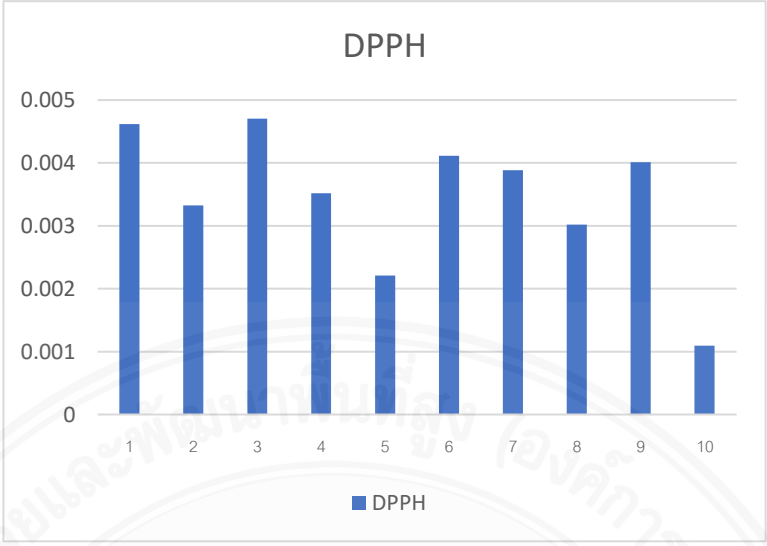
ผลการศึกษาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตีนฮุ้งดอย ด้วยการทดสอบ 2 วิธีการเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง คือ ABTS method และ DPPH method ดังนี้

2.1) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ ABTS assay (ภาพที่ 20)




**ภาพที่ 20** การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตีนฮุงดอย เปรียบเทียบด้วยวิธี ABTS assay ของตัวอย่างทั้ง 10 แหล่ง 1.บ้านสามหลัง, 2.บ้านปางมะกล้วย, 3.บ้านปางใน, 4.บ้านแม่มะลอ, 5.บ้านแม่จันทร์ใต้, 6.บ้านแม่สายป่าเมี่ยง, 7.บ้านตูมใต้, 8.บ้านห้วยฮ่อม, 9.บ้านสว่าง และ 10.บ้านห้วยโทน

2.2) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ DPPH assay (ภาพที่ 21)

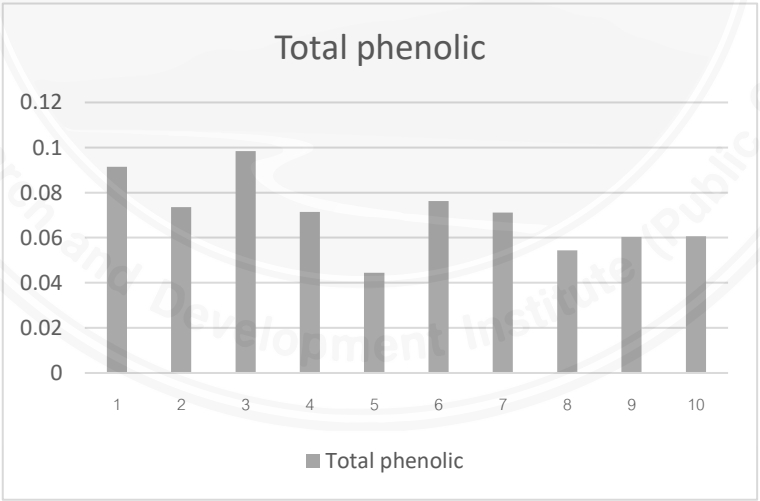



**ภาพที่ 21** การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตีนฮุงดอย เปรียบเทียบด้วยวิธี DPPH assay ของตัวอย่างทั้ง 10 แหล่ง 1.บ้านสามหลัง, 2.บ้านปางมะกล้วย, 3.บ้านปางใน, 4.บ้านแม่มะลอ, 5.บ้านแม่จันทร์ใต้, 6.บ้านแม่สายป่าเมี่ยง, 7.บ้านตูมใต้, 8.บ้านห้วยฮ่อม, 9.บ้านสว่าง และ 10.บ้านห้วยโทน

3) การศึกษาวิเคราะห์สารสำคัญ เช่น ซาโปนิน และสารอื่นๆ

3.1) การตรวจสอบปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) (ภาพที่ 22)




**ภาพที่ 22** การวิเคราะห์สารสำคัญกลุ่มฟีนอลิกของตีนฮุงดอย เปรียบเทียบตัวอย่างทั้ง 10 แหล่ง 1.บ้านสามหลัง, 2.บ้านปางมะกล้วย, 3.บ้านปางใน, 4.บ้านแม่มะลอ, 5.บ้านแม่จันทร์ใต้, 6.บ้านแม่สายป่าเมี่ยง, 7.บ้านตูมใต้, 8.บ้านห้วยฮ่อม, 9.บ้านสว่าง และ 10.บ้านห้วยโทน

3.2) การตรวจสอบสารกลุ่มซาโปนิน

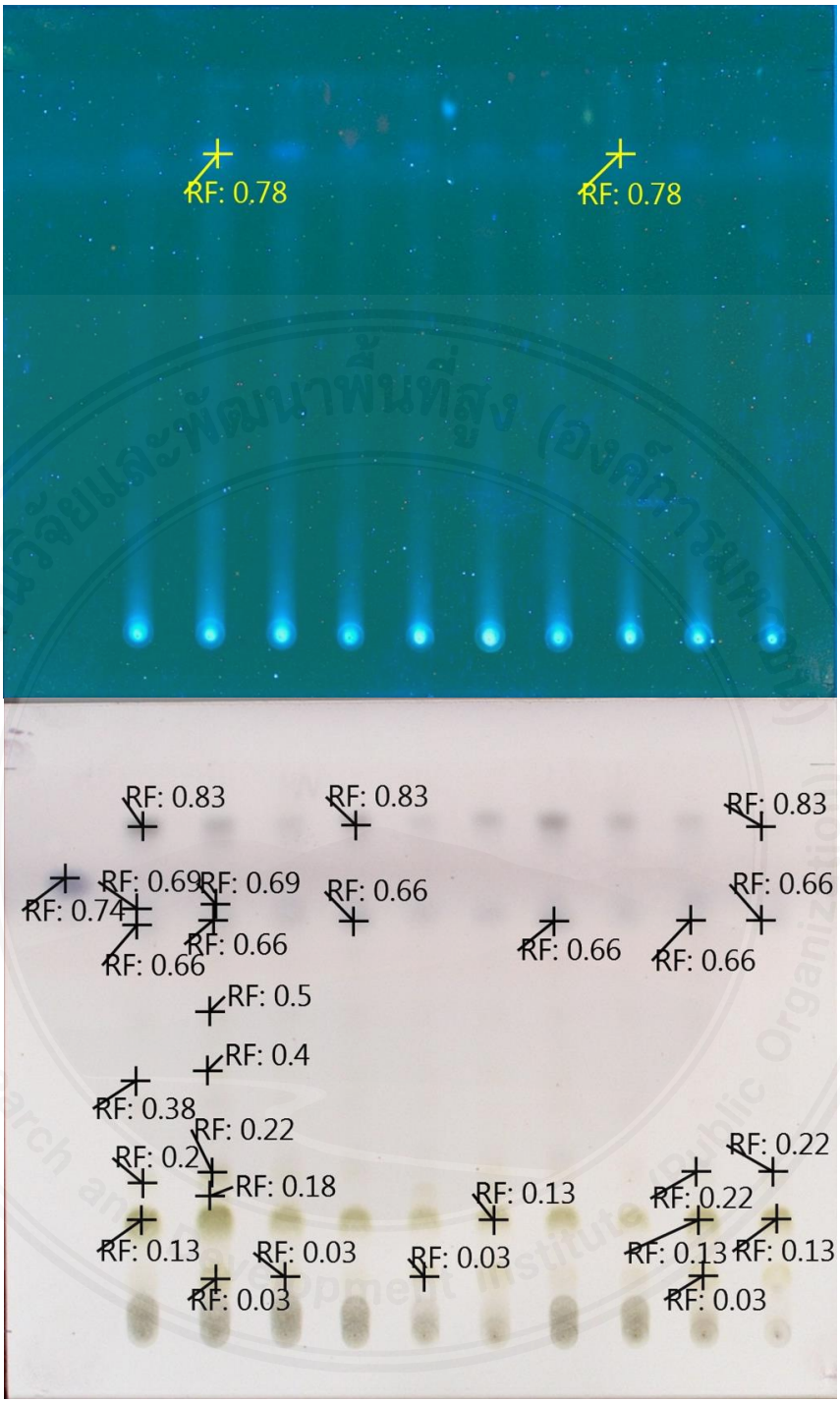
3.2.1) ผลการตรวจสอบปริมาณ Crude saponin (ตารางที่ 41)

ปริมาณ crude saponins พบว่าแหล่งจากบ้านห้วยฮ่อม (ศูนย์ฯ วัดจันทร์) และบ้านตูมใต้ (โครงการฯ ปางหินฝน) มีปริมาณสูงสุดในช่วง 3.5433 - 3.3433 % w/w

**ตารางที่ 41** ผลการตรวจสอบปริมาณ Crude saponin

| ตัวอย่าง | น้ำหนักผงพืช (g) | นน.สารสกัดที่ได้ (g) | ปริมาณ saponins (% w/w) |
|---|---|---|---|
| บ้านสามหลัง (ศูนย์ฯ ห้วยส้มป่อย) | 2.00 | 0.0651 | 3.2533 |
| บ้านปางมะกล้วย(โครงการฯ ป่าแป๋) | 2.00 | 0.0585 | 2.9233 |
| บ้านปางใน (โครงการฯ ปางมะโอ) | 2.06 | 0.0184 | 0.8932 |
| บ้านแม่มะลอ (โครงการฯ แม่มะลอ) | 2.00 | 0.0464 | 2.3200 |
| บ้านแม่จันใต้(ศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น) | 2.00 | 0.0318 | 1.5900 |
| บ้านแม่สายป่าเมี่ยง (โครงการฯ โหล่งขอด) | 2.00 | 0.0449 | 2.2433 |
| บ้านตูมใต้ (โครงการฯ ปางหินฝน) | 2.00 | 0.0669 | 3.3433 |
| บ้านห้วยฮ่อม (ศูนย์ฯ วัดจันทร์) | 2.00 | 0.0709 | 3.5433 |
| บ้านห้วยโทน (โครงการฯ บ่อเกลือ) | 2.00 | 0.0331 | 1.6533 |

3.2.2) ผลการทดสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วย TLC (ภาพที่ 23)




**ภาพที่ 23** TLC Chromatogram with Rf value

**หมายเหตุ :** 1 สารมาตรฐาน Stigmasterol, 2 บ้านสามหลัง (ศูนย์ฯ ห้วยส้มป่อย), 3 บ้านปางมะกล้วย (โครงการฯ ป่าแป๋), 4 บ้านปางใน (โครงการฯ ปางมะโอ), 5 บ้านแม่มะลอ (โครงการฯ แม่มะลอ), 6 บ้านแม่จันทร์ใต้ (ศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น), 7 บ้านแม่สายป่าเมี่ยง (โครงการฯ โหล่งขอด), 8 บ้านตูมใต้ (โครงการฯ ปางหินฝน), 9 บ้านห้วยฮ่อม (ศูนย์ฯ วัดจันทร์), 10 บ้านสว่าง (โครงการฯ แม่จริม), 11 บ้านห้วยโทน (โครงการฯ บ่อเกลือ)

การทดสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วย TLC ตรวจสอบด้วย anisaldehyde spraying reagent ปรากฏสีชมพู-ม่วงกับสารในกลุ่ม sterols สีเขียว-เหลือง กับสารกลุ่ม terpenoids ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสารสกัดตีนฮุ้งดอยกับ stigmasterol ซึ่งเป็น common strerol ที่มักพบในพืช พบว่าในสารสกัดตีนฮุ้งดอยน่าจะมีองค์ประกอบในกลุ่ม sterols ที่ Rf 0.66, 0.69 และ 0.83 ที่ไม่ใช่ stigmasterol (Rf 0.74) และนอกจากนั้น องค์ประกอบอีกกลุ่มที่พบที่ Rf 0.33, 0.13, 0.18 และ 0.22 ซึ่งมีโทนสีเขียว น่าจะเป็นสารองค์ประกอบในกลุ่มซาโปนิน ชนิดที่มีโครงสร้างแบบเทอร์ปีน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ผ่านมาว่าในตีนฮุ้งดอยพบสารในกลุ่มซาโปนิน (สุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่างและคณะ (2020); Lepcha, DL., *et al*. (2019)) แต่สารที่มีรายงานไม่มีสารมาตรฐานจำหน่ายจึงไม่สามารถเปรียบเทียบได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลจาก TLC chromatogram ของทั้ง 10 แหล่งไม่มีความแตกต่างในเชิงคุณภาพ จึงสามารถนำรูปแบบองค์ประกอบทางเคมีด้วย TLC ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของตีนฮุ้งดอยได้

4) การวิเคราะห์เปรียบเทียบฤทธิ์/สารสำคัญ จากตัวอย่างพื้นที่ต่างๆ (ตารางที่ 42)

จากการศึกษาพบว่า ในการตรวจสอบด้วย DPPH assay ตัวอย่างจากแหล่งบ้านสามหลังบ้านปางใน บ้านแม่สายป่าเมี่ยง และบ้านสว่าง ให้ฤทธิ์ที่ดีกว่าแหล่งอื่น แต่หากทดสอบด้วย ABTS assay พบว่า แหล่งจากบ้านแม่มะลอ บ้านแม่สายป่าเมี่ยง และบ้านสว่าง ให้ผลที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟีนอลิกรวมนั้นมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในการทดสอบด้วย ABTS radical scavenging เป็นวิธีทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันตามกลไก Hydrogen Atom Transfer methods (HAT) ในขณะที่วิธี DPPH free radical scavenging, Total phenols by Folin-Ciocalteu เป็นการทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันตามกลไก Singlet Electron Transfer methods (SET) ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในบทบาทการเป็น primary antioxidant ของสารต้านอนุมูลอิสระ จึงนิยมทำการวิเคราะห์ทั้งสองกลไกนี้ควบคู่กันไปเสมอ เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระที่ทำหน้าที่ขจัดอนุมูลอิสระโดยอาศัยกลไก HAT-based และ SET-based ให้ผลผลิตที่เหมือนกันในขั้นสุดท้าย (Prior R.L., *et al*., 2005)

**ตารางที่ 42** แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, ABTS และปริมาณฟีนอลิกรวม

| ลำดับ | ชื่อตัวอย่าง | Trolox equivalent (mgTEAC/~~mg~~ extract) of DPPH | Trolox equivalent (mgTEAC/~~mg~~ extract) of ABTS | Total phenolic (mgGAE/g extract) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | บ้านสามหลัง | 0.004621 | 0.004049 | 0.0914 ± 0.0033 |
| 2 | บ้านปางมะกล้วย | 0.003325 | 0.003620 | 0.0736 ± 0.0021 |
| 3 | บ้านปางใน | 0.004703 | 0.004135 | 0.0984 ± 0.0042 |
| 4 | บ้านแม่มะลอ | 0.003521 | 0.007189 | 0.0714 ± 0.0023 |
| 5 | บ้านแม่จันทร์ใต้ | 0.002211 | 0.004828 | 0.0444 ± 0.0016 |
| 6 | บ้านแม่สายป่าเมี่ยง | 0.004117 | 0.007178 | 0.0762 ± 0.0017 |
| 7 | บ้านตูมใต้ | 0.003885 | 0.006442 | 0.0711 ± 0.0015 |
| 8 | บ้านห้วยฮ่อม | 0.003019 | 0.006006 | 0.0543 ± 0.0009 |
| 9 | บ้านสว่าง | 0.004012 | 0.008828 | 0.0603 ± 0.0025 |
| 10 | บ้านห้วยโทน | 0.001095 | 0.006201 | 0.0606 ± 0.0009 |

จากการศึกษาพบว่า ในการตรวจสอบด้วย DPPH assay ตัวอย่างจากแหล่งบ้านสามหลัง บ้านปางใน บ้านแม่สายป่าเมี่ยง และบ้านสว่าง ให้ฤทธิ์ที่ดีกว่าแหล่งอื่น แต่หากทดสอบด้วย ABTS assay พบว่า แหล่งจากบ้านแม่มะลอ บ้านแม่สายป่าเมี่ยง และบ้านสว่าง ให้ผลที่ดี

ทั้งนี้พื้นที่ดังกล่าวมีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ 1,000-1,300 เมตร และค่าความเป็นกรดหรือด่าง (pH) ในดินที่ 5.7-6.2 , มีค่าฟอสฟอรัส (P) ต่ำ กลาง และสูงมาก , มีค่าโพแทสเซียม (K) สูง-สูงมาก และมีค่าอินทรียวัตถุ (OM) กลาง สูง และสูงมาก

และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟีนอลิกรวมนั้นมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการทดสอบด้วย ABTS radical scavenging เป็นวิธีทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันตามกลไก Hydrogen Atom Transfer methods (HAT) ในขณะที่วิธี DPPH free radical scavenging, Total phenols by Folin-Ciocalteu เป็นการทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันตามกลไก Singlet Electron Transfer methods (SET) ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในบทบาทการเป็น primary antioxidant ของสารต้านอนุมูลอิสระ จึงนิยมทำการวิเคราะห์ทั้งสองกลไกนี้ควบคู่กันไปเสมอ เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระที่ทำหน้าที่ขจัดอนุมูลอิสระโดยอาศัยกลไก HAT-based และ SET-based ให้ผลผลิตที่เหมือนกันในขั้นสุดท้าย (Prior R.L., *et al*., 2005)

ตีนฮุ้งดอย เก็บจากแหล่งในภาคเหนือตอนบน 10 แหล่ง ได้แก่ บ้านสามหลัง (ศูนย์ฯ ห้วยส้มป่อย) บ้านปางมะกล้วย (โครงการฯ ป่าแป๋) บ้านปางใน (โครงการฯ ปางมะโอ) บ้านแม่มะลอ (โครงการฯ แม่มะลอ) บ้านแม่จันทร์ใต้ (ศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น) บ้านแม่สายป่าเมี่ยง (โครงการฯ โหล่งขอด) บ้านตูมใต้ (โครงการฯ ปางหินฝน) บ้านห้วยฮ่อม (ศูนย์ฯ วัดจันทร์)บ้านสว่าง (โครงการฯ แม่จริม) และ บ้านห้วยโทน (โครงการฯ บ่อเกลือ) ตัวอย่างจากแต่ละแหล่งนำมาลดขนาด จากนั้นสกัดด้วย 95 % เอธานอล ผลที่ได้พบว่าปริมาณสารสกัดที่ได้อยู่ในช่วง 8.30-28.50 % w/w โดยแหล่งบ้านแม่สายป่าเมี่ยง ให้ปริมาณสารสกัดสูงสุด สารสกัดแต่ละชนิดนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS จากการศึกษาพบว่า ในการตรวจสอบด้วย DPPH assay ตัวอย่าง

จากแหล่งบ้านสามหลัง บ้านปางใน บ้านแม่สายป่าเมี่ยง และบ้านสว่าง ให้ฤทธิ์ที่ดีกว่าแหล่งอื่น แต่หากทดสอบด้วย ABTS assay พบว่า แหล่งจากบ้านแม่มะลอ บ้านแม่สายป่าเมี่ยง และบ้านสว่าง ให้ผลที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟีนอลิกรวมนั้นมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สำหรับ ปริมาณ crude saponins พบว่าแหล่งจากบ้านห้วยฮ่อม (ศูนย์ฯ วัดจันทร์) และบ้านตูมใต้ (โครงการฯ ปางหินฝน) มีปริมาณสูงสุดในช่วง 3.5433 - 3.3433 % w/w

พื้นที่ดังกล่าวมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000-1,300 เมตร และค่าความเป็นกรดหรือด่าง (pH) ในดินเป็นกรดอ่อน และค่าโพแทสเซียม (K) และค่าอินทรียวัตถุ (OM) ที่สูง-สูงมาก อาจส่งผลให้ตัวอย่างเหง้าตีนฮุ้งดอยมีสารสำคัญ (saponin) สูงได้กว่าตัวอย่างอื่น

การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง โดยใช้ chloroform:methanol (8:2) และฉีดพ่นด้วย anisaldehyde spraying reagent พบว่าในสารสกัดตีนฮุ้งดอยน่าจะมีองค์ประกอบในกลุ่ม sterols ที่ Rf 0.66, 0.69 และ 0.83 ที่ไม่ใช่ stigmasterol (Rf 0.74) และ ที่ Rf 0.33, 0.13, 0.18 และ 0.22 น่าจะเป็นสารองค์ประกอบในกลุ่มซาโปนิน ชนิดที่มีโครงสร้างแบบเทอร์ปีน TLC chromatogram ของทั้ง 10 แหล่งไม่มีความแตกต่างในเชิงคุณภาพ จึงสามารถนำรูปแบบองค์ประกอบทางเคมีด้วย TLC ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของเหง้าตีนฮุ้งดอยได้ ข้อมูลที่จัดทำไว้จะเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณภาพของตีนฮุ้งดอยที่พบในแหล่งภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ทั้งยังเป็นข้อมูลที่ใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการปลูก การใช้ประโยชน์ต่อไป

ซาโปนิน (saponin) เป็นสารไกลโคไซด์ที่พบในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ใบ ลำต้น ราก หัว ดอก และผล ปัจจุบันมีรายงานว่าพบในพืชมากกว่า 100 วงศ์ ทั้งในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและคู่ มีโครงสร้างซับซ้อนทำให้มีคุณสมบัติทางเคมีและทางชีวภาพหลากหลาย และนำไปประยุกต์ใช้เชิงพาณิชน์มากมาย เช่น อาหาร เครื่องสำอาง การเกษตร และเภสัชกรรม (กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม, ไม่ระบุปี) การใช้ในทางเภสัชที่สำคัญ เช่น ต้านมะเร็ง ปรับภูมิคุ้มกัน ต้านการอักเสบ และต้านเบาหวาน จากชนิดสเตียรอยด์ซาโปนิน ซึ่งส่วนใหญ่พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น พืชวงศ์ Dioscoreaceae (Dioscorea zingiberensis), Melanthiaceae (Paris polyphylla) และวงศ์ Asparagaceae (Asparagus officinalis) โดยพืชวงศ์ Dioscoreaceae มีปริมาณมากสุด แต่พืชวงศ์ Melanthiaceae คือ สกุล Paris (ตีนฮุ้งดอย) ยังมีซาโปนินหลากหลายประเภทอื่นๆ อีกด้วย (Li *et al*., 2023

**4.2.3 ศึกษาวิธีการเพิ่มกระบวนการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอย**

1) ทดสอบการเพาะขยายพันธุ์ด้วยวิธีไม่อาศัยเพศ หรือการแบ่งเหง้า

เก็บรวบรวมเหง้าหัวยาข้าวเย็นจากพื้นที่ อ.แม่แตง อ.เชียงดาว และ อ.จอมทอง สำหรับเป็นเหง้าพันธุ์ในการทดสอบขยายพันธุ์ ตัดแบ่งเหง้าพันธุ์ให้มีความยาวไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร หรือมีจำนวนตาเก่าไม่น้อยกว่า 2 ตา สำหรับเตรียมปลูกทดสอบในพื้นที่ต่างๆ จำนวน 3 พื้นที่ ในพื้นที่ดำเนินการของ สวพส. คือพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด, ป่าแป๋ จ.เชียงใหม่ และพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย จ.เชียงใหม่

ทดสอบการเพาะขยายพันธุ์ โดยมีปัจจัย การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 4 วิธี ได้แก่ ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (ชุดควบคุม), $GA_3$ ความเข้มข้น 50 mg/l., $GA_3$ ความเข้มข้น 100 mg/l. และ $GA_3$ ความเข้มข้น 100 mg/l. + IBA ความเข้มข้น 100 mg/l.

บันทึกขนาดเหง้าก่อนทดสอบ ได้แก่ ความยาว ความกว้าง และน้ำหนักเหง้า และการเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ (ตารางที่ 43-45)

**ตารางที่ 43** ข้อมูลขนาดของเหง้าพันธุ์ตีนฮุ้งดอยที่เริ่มทดสอบปลูกและผลการทดสอบปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย

| เหง้าที่ | ปัจจัยควบคุม | ความยาวเหง้า (มม.) | เส้นผ่านศูนย์กลางเหง้า (มม.) | น้ำหนักเหง้า (กรัม) | การเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ | ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ไม่ใช้สาร | 62.00 | 25.00 | 20.90 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | 1.00 |
| 2 | ไม่ใช้สาร | 50.00 | 30.00 | 42.80 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 3 | ไม่ใช้สาร | 43.00 | 20.00 | 14.00 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 4 | ไม่ใช้สาร | 51.00 | 32.00 | 24.10 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 5 | ไม่ใช้สาร | 58.00 | 39.00 | 39.60 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 6 | $GA_3$-50 mg./l. | 50.00 | 25.00 | 23.30 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | 0.80 |
| 7 | $GA_3$-50 mg./l. | 51.00 | 30.00 | 39.80 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 8 | $GA_3$-50 mg./l. | 47.00 | 20.00 | 14.00 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 9 | $GA_3$-50 mg./l. | 58.00 | 27.00 | 24.80 | ตาย | |
| 10 | $GA_3$-50 mg./l. | 46.00 | 30.00 | 24.30 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 11 | $GA_3$-100 mg./l. | 50.00 | 16.00 | 19.10 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | 1.00 |
| 12 | $GA_3$-100 mg./l. | 44.00 | 11.00 | 20.50 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 13 | $GA_3$-100 mg./l. | 45.00 | 21.00 | 19.20 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 14 | $GA_3$-100 mg./l. | 60.00 | 21.00 | 15.60 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 15 | $GA_3$-100 mg./l. | 63.00 | 26.00 | 36.90 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 16 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 56.00 | 18.00 | 17.20 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | 1.00 |
| 17 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 43.00 | 27.00 | 19.40 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 18 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 47.00 | 30.00 | 17.50 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 19 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 53.00 | 33.00 | 28.60 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 20 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 53.00 | 26.00 | 29.40 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |

*เริ่มปลูก 2 มกราคม 2567 บันทึกการเปลี่ยนแปลงเมื่อวันที่ 13 กันยายน 2567

**ตารางที่ 44** ข้อมูลขนาดของเหง้าพันธุ์ตีนฮุ้งดอยที่เริ่มทดสอบปลูกและผลการทดสอบปลูกในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด

| เหง้าที่ | ปัจจัยควบคุม | ความยาวเหง้า (มม.) | เส้นผ่านศูนย์กลางเหง้า (มม.) | น้ำหนักเหง้า (กรัม) | การเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ | ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ไม่ใช้สาร | 53.71 | 25.23 | 22.40 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | 0.20 |
| 2 | ไม่ใช้สาร | 46.09 | 24.40 | 34.50 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 3 | ไม่ใช้สาร | 44.93 | 19.26 | 11.80 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 4 | ไม่ใช้สาร | 37.79 | 17.88 | 8.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 5 | ไม่ใช้สาร | 54.83 | 25.43 | 17.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 6 | $GA_3$-50 mg./l. | 53.62 | 25.96 | 23.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.20 |
| 7 | $GA_3$-50 mg./l. | 75.34 | 19.36 | 18.70 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 8 | $GA_3$-50 mg./l. | 53.28 | 21.15 | 11.40 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 9 | $GA_3$-50 mg./l. | 42.95 | 17.37 | 9.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 10 | $GA_3$-50 mg./l. | 51.37 | 16.68 | 8.30 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 11 | $GA_3$-100 mg./l. | 69.34 | 20.10 | 25.00 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.20 |
| 12 | $GA_3$-100 mg./l. | 65.65 | 21.18 | 20.10 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 13 | $GA_3$-100 mg./l. | 53.31 | 26.77 | 17.00 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 14 | $GA_3$-100 mg./l. | 43.08 | 19.39 | 12.90 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 15 | $GA_3$-100 mg./l. | 40.04 | 16.15 | 7.10 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 16 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 69.88 | 27.35 | 36.40 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.40 |
| 17 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 27.92 | 24.17 | 21.40 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 18 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 61.89 | 24.65 | 18.90 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 19 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 40.51 | 21.17 | 13.40 | มีรากเพิ่ม ไม่เกิดยอด | |
| 20 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 44.02 | 20.34 | 7.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |

*เริ่มปลูก 5 มกราคม 2567 บันทึกการเปลี่ยนแปลงเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2567

**ตารางที่ 45** ข้อมูลขนาดของเหง้าพันธุ์ตีนฮุ้งดอยที่เริ่มทดสอบปลูกและผลการทดสอบปลูกในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋

| เหง้าที่ | ปัจจัยควบคุม | ความยาวเหง้า (มม.) | เส้นผ่านศูนย์กลางเหง้า (มม.) | น้ำหนักเหง้า (กรัม) | การเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ | ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงหลังทดสอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ไม่ใช้สาร | 53.66 | 21.23 | 15.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.00 |
| 2 | ไม่ใช้สาร | 39.52 | 23.23 | 13.50 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 3 | ไม่ใช้สาร | 50.70 | 23.58 | 14.70 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 4 | ไม่ใช้สาร | 42.02 | 27.05 | 11.70 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 5 | ไม่ใช้สาร | 40.60 | 23.54 | 10.10 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 6 | $GA_3$-50 mg./l. | 33.26 | 29.91 | 21.60 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.00 |
| 7 | $GA_3$-50 mg./l. | 35.40 | 26.59 | 13.20 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 8 | $GA_3$-50 mg./l. | 50.60 | 26.64 | 8.10 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 9 | $GA_3$-50 mg./l. | 43.59 | 26.94 | 13.70 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 10 | $GA_3$-50 mg./l. | 58.67 | 24.25 | 15.10 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 11 | $GA_3$-100 mg./l. | 70.99 | 26.60 | 22.30 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.00 |
| 12 | $GA_3$-100 mg./l. | 38.46 | 28.46 | 18.00 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 13 | $GA_3$-100 mg./l. | 46.55 | 27.22 | 17.90 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 14 | $GA_3$-100 mg./l. | 55.74 | 20.84 | 9.40 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 15 | $GA_3$-100 mg./l. | 45.65 | 22.03 | 11.10 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 16 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 51.57 | 22.93 | 13.80 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | 0.00 |
| 17 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 49.75 | 26.39 | 18.60 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 18 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 38.29 | 22.39 | 10.00 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 19 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 39.01 | 28.80 | 17.60 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |
| 20 | $GA_3$-100 mg./l. +IBA-100 mg./l. | 61.65 | 25.17 | 16.00 | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | |

*เริ่มปลูก 3 กรกฎาคม 2567 บันทึกการเปลี่ยนแปลงเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2567

1.4) บันทึกผลการเจริญเติบโตของตีนฮุ้งดอย

จากการทดสอบขยายพันธุ์โดยการแบ่งเหง้าประมาณ 2-8 เดือน ได้ติดตามผลการทดสอบขยายพันธุ์ในพื้นที่บ้านสามหลัง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด และป่าแป๋ จ.เชียงใหม่ (ภาพที่ 24) พบว่า เหง้ามีการงอกของรากบางส่วนในทุกวิธีการ หลังทดสอบ 8 เดือน ในพื้นที่ ศูนย์ฯ ห้วยส้มป่อย และโครงการฯ โหล่งขอด

สอดคล้องกับการศึกษาของ Chitta Ranjan Deb และคณะ (2015) เรื่อง Production of clonal planting material and propagation of Paris polyphylla Smith var. polyphylla through rhizome splitting รายงานว่า ในการขยายพันธุ์สามารถขยายพันธุ์ด้วยการปักชำเหง้าโดยเฉพาะตัดส่วนที่มีตาติดแล้วปักชำ และการการศึกษาในปัจจุบันพบว่าความยาวของเหง้าและจำนวนตามีความสำคัญ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Arcadius Puwein และ Shiny C. Thomas (2020) เรื่อง An Overview of Paris polyphylla, a Highly Vulnerable Medicinal Herb of Eastern Himalayan Region for Sustainable Exploitation ที่รายงานว่า การขยายพันธุ์จากเหง้าที่มีขนาดใหญ่ มีจำนวนตาหลายตา โดยการตัดเหง้า หรือปักชำเหง้า ตัดเป็นท่อน เพื่อใช้ทดสอบการแตกยอดในแปลงทดสอบ มีต้นกล้าที่งอกประมาณ 49% และมีเพียง 7% ที่ต้นกล้าสมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่าการตัดเหง้า หรือปักชำเหง้ามีอัตราการงอกใหม่ที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อการงอก โดย IBA และ $GA_3$ ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน มีประสิทธิภาพสูง เมื่อเทียบกับสารควบคุม ที่ IBA ความเข้มข้น 100 mg./l. และ $GA_3$ ความเข้มข้น 100 mg./l. มีประสิทธิภาพในการงอกและการแตกรากดีที่สุด เช่นเดียวกับในการศึกษานี้ แม้ว่ายังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในช่วง 8 เดือนแรก (ตารางที่ 46 และ 47)

**ตารางที่ 46** สรุปผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการแบ่งเหง้าด้วยวิธีการต่างๆ เป็นค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (n=5)

| ปัจจัยควบคุม | พื้นที่ทดสอบ | | | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|
| | ป่าแป๋ | ห้วยส้มป่อย | โหล่งขอด | |
| ไม่ใช้สาร | 0.00 | 1.00 | 0.20 | 0.40 |
| $GA_3$ 50 mg./l. | 0.00 | 1.00 | 0.20 | 0.40 |
| $GA_3$ 100 mg./l. | 0.00 | 0.80 | 0.20 | 0.33 |
| $GA_3$ 100 mg./l.+IBA 100 mg./l. | 0.00 | 1.00 | 0.80 | 0.60 |
| รวม | 0.00 | 3.80 | 1.40 | 0.4325 |

**ตารางที่ 47** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการแบ่งเหง้า

| | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Between Groups* | 0.027 | 3 | 0.009 | 0.036 | 0.990 |
| *Within Groups* | 1.973 | 8 | 0.247 | | |
| Total | 2.000 | 11 | | | |

**ภาพที่ 24** การทดสอบเพาะขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยวิธีแบ่งเหง้า
(1) หลังทดสอบ 2 เดือน (2) หลังทดสอบ 8 เดือน แต่ไม่เปลี่ยนแปลง (3) หลังทดสอบ 8 เดือนที่มีการเกิดราก

2) ทดสอบการเพาะขยายพันธุ์ด้วยวิธีอาศัยเพศ หรือเมล็ด

2.1) รวบรวมและเตรียมเมล็ดพันธุ์สำหรับทดสอบการเพาะขยายพันธุ์

รวบรวมเมล็ดพันธุ์ตีนฮุ้งดอยจากพื้นที่ อ.จอมทอง และ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ สำหรับเป็นเมล็ดพันธุ์ในการขยายพันธุ์ในพื้นที่ดำเนินการของ สวพส และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทั้งหมด 4 พื้นที่ ในพื้นที่ดำเนินการของ สวพส. คือพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า, โหล่งขอด จ.เชียงใหม่ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย จ.เชียงใหม่ และห้วยน้ำขุ่น จ.เชียงราย

ทดสอบการเพาะขยายพันธุ์ โดยมี 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ การจัดการเมล็ดก่อนทดสอบ ได้แก่ ไม่มีการจัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) การจัดการเมล็ดโดยใช้วิธีกล ได้แก่ แกะเปลือกหุ้มเมล็ด, ฝนเมล็ด และแช่น้ำร้อน 1 คืน และปัจจัยที่ 2 คือ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 4 วิธี ได้แก่ ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (ชุดควบคุม), $GA_3$ ความเข้มข้น 50 mg/l., $GA_3$ ความเข้มข้น 100 mg/l. และ $GA_3$ ความเข้มข้น 100 mg/l. + IBA ความเข้มข้น 100 mg/l. บันทึกอัตราการงอก (ภาพที่ 25) และผลการเจริญเติบโตรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 48** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (อัตราการงอก) (n=15) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | จำนวนเมล็ดที่งอก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 13.0a | 10.0a | 9.0a | 9.0a |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 13.0a | 10.0a | 8.0a | 8.0a |
| 3 | ฝนเมล็ด | 7.0b | 7.0b | 8.0b | 7.0b |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 11.0a | 11.0a | 11.0a | 11.0a |
| | เฉลี่ย | 11.00 | 9.50 | 9.00 | 8.75 |

**ตารางที่ 49** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (อัตราการงอก) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 12.188 | 3 | 4.063 | 1.021 | 0.418 |
| การใช้สาร | 31.688 | 3 | 10.563 | 4.487 | 0.025 |
| การจัดการเมล็dx การใช้สาร | 16.062 | 9 | 1.785 | | |
| Error | 0.000 | 0 | | | |
| Total | 59.938 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า มีอัตราการงอกเฉลี่ย 8.75 เมล็ด (58.33%) โดยการแกะเปลือกหุ้มเมล็ด แช่น้ำร้อน และไม่มีการจัดการเมล็ด ให้ผลที่ดีกว่าการฝนเมล็ด และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 48 และ 49)

**ตารางที่ 50** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (อัตราการงอก) (n=15) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | จำนวนเมล็ดที่งอก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 13.0a | 11.0a | 7.0a | 13.0a |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 11.0a | 13.0a | 7.0a | 8.0a |
| 3 | ฝนเมล็ด | 5.0b | 7.0b | 7.0b | 1.0b |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 12.0a | 12.0a | 11.0a | 9.0a |
| | เฉลี่ย | 10.25 | 10.75 | 8.00 | 7.75 |

**ตารางที่ 51** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (อัตราการงอก) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 23.188 | 3 | 7.729 | 0.771 | 0.532 |
| การใช้สาร | 105.687 | 3 | 35.229 | 5.091 | 0.017 |
| การจัดการเมล็ดx การใช้สาร | 48.562 | 9 | 5.396 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 177.438 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีอัตราการงอกเฉลี่ย 7.75 เมล็ด (51.66%) โดยการแกะเปลือกหุ้มเมล็ด แช่น้ำร้อน และไม่มีการจัดการเมล็ด ให้ผลที่ดีกว่าการฝนเมล็ด และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 50 และ 51)

**ตารางที่ 52** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (อัตราการงอก) (n=15) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | จำนวนเมล็ดที่งอก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 15.0a | 13.0a | 11.0a | 13.0a |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 13.0b | 13.0b | 12.0b | 8.0b |
| 3 | ฝนเมล็ด | 9.0b | 10.0b | 10.0b | 7.0b |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 11.0a | 15.0a | 13.0a | 11.0a |
| | เฉลี่ย | 12.00 | 12.75 | 11.50 | 9.75 |

**ตารางที่ 53** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (อัตราการงอก) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 19.500 | 3 | 6.500 | 1.863 | 0.190 |
| การใช้สาร | 38.000 | 3 | 12.667 | 2.725 | 0.091 |
| การจัดการเมล็dx การใช้สาร | 22.500 | 9 | 2.500 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 80.000 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด มีอัตราการงอกเฉลี่ย 9.75 เมล็ด (65.00%) โดยการแช่น้ำร้อน และไม่มีการจัดการเมล็ด ให้ผลที่ดีกว่าการแกะเปลือกหุ้มเมล็ด และฝนเมล็ด และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 52 และ 53)

**ตารางที่ 54** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (อัตราการงอก) (n=15) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | จำนวนเมล็ดที่งอก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 15.0 | 12.0 | 13.0 | 9.0 |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 15.0 | 10.0 | 13.0 | 8.0 |
| 3 | ฝนเมล็ด | 11.0 | 10.0 | 11.0 | 13.0 |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 10.0 | 14.0 | 13.0 | 13.0 |
| | เฉลี่ย | 12.75 | 11.50 | 12.50 | 10.75 |

**ตารางที่ 55** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (อัตราการงอก) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 10.250 | 3 | 3.417 | 0.739 | 0.549 |
| การใช้สาร | 4.250 | 3 | 1.417 | 0.276 | 0.841 |
| การจัดการเมล็ดx การใช้สาร | 51.250 | 9 | 5.694 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 65.750 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย มีอัตราการงอกเฉลี่ย 10.75 เมล็ด (71.66%) โดยการจัดการเมล็ดและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้การไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และใช้ $GA_3$ 50 mg./l. มีแนวโน้มดีกว่าการใช้ $GA_3$ 100 mg./l. และ การใช้ $GA_3$ 100 mg./l. ร่วมกับ IBA-100 mg./l. ในทั้ง 4 พื้นที่ (ตารางที่ 54 และ 55)

**ตารางที่ 56** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (ความยาวราก) (n=15) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | ค่าเฉลี่ยความยาวราก (เซนติเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 0.00b | 0.30b | 0.60b | 1.00b |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 2.50ab | 0.20ab | 0.80ab | 0.00ab |
| 3 | ฝนเมล็ด | 1.50a | 2.00a | **3.00**a | 1.50a |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 1.30ab | 2.50ab | 1.80ab | 1.00ab |
| | เฉลี่ย | 1.3250 | 1.2500 | 1.5500 | 0.8750 |

**ตารางที่ 57** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (ความยาวราก) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 0.945 | 3 | 0.315 | 0.312 | 0.816 |
| การใช้สาร | 5.855 | 3 | 1.952 | 3.251 | 0.060 |
| การจัดการเมล็ดx การใช้สาร | 6.260 | 9 | 0.696 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 13.060 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า มีความยาวรากเฉลี่ย 0.875 เซนติเมตร ความยาวมากที่สุดคือ 3.00 เซนติเมตร ในวิธีการฝนเมล็ดร่วมกับใช้ $GA_3$ 100 mg./l. ในทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การฝนเมล็ดมีความยาวรากมากที่สุด รองลงมาเป็นการแกะเปลือกหุ้มเมล็ด และแช่น้ำร้อน ส่วนการไม่มีการจัดการเมล็ดมีความยาวรากสั้นที่สุด โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 56 และ 57)

**ตารางที่ 58** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (ค่าเฉลี่ยความยาวราก) (n=15) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | ค่าเฉลี่ยความยาวราก (เซนติเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 1.69a | **2.01**a | 0.70a | 0.55a |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 0.45ab | 1.36ab | 0.64ab | 0.61ab |
| 3 | ฝนเมล็ด | 0.46b | 0.53b | 0.29b | 0.00b |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 1.66a | 0.75a | 1.18a | 1.13a |
| | เฉลี่ย | 1.0650 | 1.1625 | 0.7025 | 0.5725 |

**ตารางที่ 59** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (ความยาวราก) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 0.960 | 3 | 0.320 | 0.995 | 0.428 |
| การใช้สาร | 2.178 | 3 | 0.726 | 3.299 | 0.058 |
| การจัดการเมล็ดx การใช้สาร | 1.681 | 9 | 0.187 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 4.819 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีความยาวรากเฉลี่ย 0.572 เซนติเมตร ความยาวมากที่สุดคือ 2.01 เซนติเมตร ในชุดควบคุมที่ใช้ $GA_3$ 50 mg./l. ในทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การแช่น้ำร้อน และไม่มีการจัดการเมล็ด มีความยาวรากมากที่สุด รองลงมาเป็นการแกะเปลือกหุ้มเมล็ด ส่วนการฝนเมล็ดมีความยาวรากสั้นที่สุด โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 58 และ 59)

**ตารางที่ 60** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (ค่าเฉลี่ยความยาวราก) (n=15) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | ค่าเฉลี่ยความยาวราก (เซนติเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 0.10 | 0.00 | **0.30** | 0.00 |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | ฝนเมล็ด | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.00 |
| | เฉลี่ย | 0.0500 | 0.0250 | 0.0100 | 0.0250 |

**ตารางที่ 61** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (ความยาวราก) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 0.015 | 3 | 0.005 | 0.706 | 0.567 |
| การใช้สาร | 0.020 | 3 | 0.007 | 1.000 | 0.426 |
| การจัดการเมล็ดx การใช้สาร | 0.065 | 9 | 0.007 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 0.100 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด มีความยาวรากเฉลี่ย 0.025 เซนติเมตร ความยาวมากที่สุดคือ 0.30 เซนติเมตร ในชุดควบคุมที่ใช้ $GA_3$ 100 mg./l. ในทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การจัดการเมล็ดและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 60 และ 61)

**ตารางที่ 62** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ดตามวิธีการต่างๆ (ค่าเฉลี่ยความยาวราก) (n=15) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย

| ลำดับ | ปัจจัยควบคุม | ค่าเฉลี่ยความยาวราก (เซนติเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| 1 | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) | 1.92 | 1.27 | 1.35 | 0.89 |
| 2 | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด | 1.36 | 0.59 | 1.21 | 0.57 |
| 3 | ฝนเมล็ด | 1.39 | 1.21 | 1.37 | **2.21** |
| 4 | แช่น้ำร้อน | 0.69 | 1.75 | 1.77 | 0.93 |
| | เฉลี่ย | 1.3400 | 1.2050 | 1.4250 | 1.1500 |

**ตารางที่ 63** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด (ความยาวราก) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย

| Source | SS | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| การจัดการเมล็ด | 0.593 | 3 | 0.198 | 0.236 | 0.869 |
| การใช้สาร | 0.941 | 3 | 0.314 | 1.216 | 0.346 |
| การจัดการเมล็ดx การใช้สาร | 3.308 | 9 | 0.368 | | |
| Error | 0.000 | 0.000 | | | |
| Total | 4.842 | 15 | | | |

การขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยด้วยการเพาะเมล็ด ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย มีความยาวรากเฉลี่ย 1.150 เซนติเมตร ความยาวมากที่สุดคือ 2.21 เซนติเมตร ในวิธีการฝนเมล็ดร่วมกับใช้ $GA_3$ 100 mg./l. ร่วมกับ IBA-100 mg./l. ในทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การจัดการเมล็ดและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 62 และ 63)

| ปัจจัยควบคุม | | การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ไม่ใช้สาร | $GA_3$ 50 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. | $GA_3$ 100 mg./l. +IBA-100 mg./l. |
| การจัดการเมล็ด | ไม่จัดการเมล็ด (ชุดควบคุม) |  |  |  |  |
| | แกะเปลือกหุ้มเมล็ด |  |  |  |  |
| | ฝนเมล็ด |  |  |  |  |
| | แช่น้ำร้อน |  |  |  |  |

**ภาพที่ 25** ผลการทดสอบการขยายพันธุ์เมล็ดตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูงด้วยปัจจัยควบคุมวิธีการต่างๆ

จากการทดสอบขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด โดยใช้ฮอร์โมน และวิธีการที่แตกต่างกันในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดเมื่อผ่านไปประมาณ 8 เดือน พบว่า เมล็ดตีนฮุ้งดอยสามารถงอกได้ทุกพื้นที่ ซึ่งมีความสูงตั้งแต่ 500-1,300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล โดยในพื้นที่ที่แตกต่างกันจะมีการเจริญเติบโตหรือการงอกของรากตีนฮุ้งดอยแตกต่างกันออกไป ซึ่งโดยธรรมชาติเมล็ดตีนฮุ้งดอยจะใช้เวลาในการงอก 18-20 เดือน ซึ่งแตกต่างกันออกไปตามพื้นที่ หรือสภาพภูมิอากาศ (Chitta Ranjan Deb, 2024) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Usha Thakur และคณะ (2023) พบว่าการงอกของเมล็ดตีนฮุ้งดอยในธรรมชาติเป็นไปได้ยาก เนื่องจากมีการพักตัวที่ยาวนาน หลังจากหว่านเมล็ดไปแล้วประมาณ 7 เดือน เมล็ดจึงจะเริ่มงอกราก ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการพักตัวของเมล็ดนั้น คือสารยับยั้งในเปลือก เอ็มบริโอที่พัฒนาบางส่วน การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน และการสะสมของวัสดุที่เพิ่มมากขึ้นในการสุกของเอ็มบริโอ จึงทำให้ตีนฮุ้งดอยเจริญเติบโตช้า การจัดการเมล็ดด้วยความเย็น หรือความร้อนจะช่วยเร่งให้เมล็ดตีนฮุ้งดอยงอกได้เร็วขึ้น ทั้งนี้สภาพแวดล้อมที่ปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือการงอกของเมล็ดตีนฮุ้งดอยด้วย เช่น การระบายน้ำของดิน ความชื้น สภาพของดิน อินทรียวัตถุ สารอาหารในดิน และค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

และจากการติดตามผลการเจริญเติบโตของตีนฮุ้งดอย พบว่า เมล็ดตีนฮุ้งดอยที่ทำการทดสอบบางส่วน ถูกแมลงเข้าทำลาย และเน่าเสียหายบางส่วน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chitta Ranjan Deb (2015) ที่พบว่า *Paris polyphylla* Smith. ปรับตัวในสภาพอากาศที่แตกต่างจากเดิมได้น้อย แสง ร่มเงา และสัตว์ เช่น ทาก และหอยทากส่งผลให้ผลผลิตของตีนฮุ้งดอยลดลง

เมล็ดที่ทดสอบปลูกมีอัตรการงอกเฉลี่ย 51.66-71.66 % มีความยาวรากเฉลี่ย 0.025-1.150 เซนติเมตร จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดการเมล็ดก่อนทดสอบมีผลต่อการงอกและความยาวรากโดยแช่น้ำร้อนก่อนเพาะเมล็ดมีผลดีที่สุด แต่การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตวิธีต่างๆ ยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามผลจากการใช้ $GA_3$ 50 mg./l. ยังมีแนวโน้มช่วยให้เมล็ดงอกได้มากกว่าวิธีอื่นๆ ทั้งนี้อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มในระยะต่อไป

**4.3 การศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง**

**4.3.1 การทดสอบกระบวนการขับเคลื่อนกิจกรรมเพื่ออนุรักษ์และคุ้มครองพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม ภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย**

1) พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 2 แห่ง (ปีที่ 1) (ตารางที่ 64) ได้แก่
- บ้านปางไฮ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ อ.สองแคว จ.น่าน
- บ้านศรีคีรีรักษ์ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ อ.วังเจ้า จ.ตาก

**ตารางที่ 64** สรุปการศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟูและใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง

| กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง | พื้นที่ | |
|---|---|---|
| | **บ้านปางไฮ**<br>**คก. วังไผ่** | **บ้านศรีคีรีรักษ์**<br>**คก. ผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์** |
| คัดเลือกพื้นที่ศึกษาแนวทางการคุ้มครองสมุนไพรในพื้นที่อนุรักษ์ร่วมกับชุมชน | - หารือร่วมกับเจ้าหน้าที่ ตัวแทนหมอยาพื้นบ้าน และผู้สูงอายุในชุมชน<br>- หน่วยงานในพื้นที่ (อบต.นาไร่หลวง) ให้ความสนใจการอนุรักษ์องค์ความรู้และฟื้นฟูพืชท้องถิ่น/สมุนไพร<br>- มีป่าชุมชนที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์สูง<br>- ทำการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการอนุรักษ์ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการขับเคลื่อนกิจกรรม/คุ้มครองสมุนไพรและบริเวณถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม | - หารือร่วมกับเจ้าหน้าที่ ตัวแทนหมอยาพื้นบ้าน และผู้สูงอายุในชุมชน<br>- มีป่าชุมชนที่ใช้ประโยชน์อยู่แต่ไม่อุดมสมบูรณ์นัก |
| สำรวจรวบรวมข้อมูลชุมชน ด้านสมุนไพร และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง | มีองค์ความรู้ที่ต้องการฟื้นฟูกลับมาสร้างคุณค่าและมูลค่า เช่น ปิดปิวป่า หัวข้าวเย็น | ชุมชนมีความสนใจอนุรักษ์ฟื้นฟูพืชสมุนไพร ภายในครัวเรือน โดยเฉพาะที่นำมาใช้ประโยชน์ทางยาพื้นบ้านที่ตนใช้ |
| สำรวจรวบรวมองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชน | รวบรวมองค์ความรู้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพร รวม 99 ชนิด | รวบรวมองค์ความรู้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพร รวม 24 ชนิด (เบื้องต้น) |

**ตารางที่ 64** สรุปการศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟูและใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง (ต่อ)

| กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง | พื้นที่ | |
|---|---|---|
| | **บ้านปางไฮ**<br>**คก. วังไผ่** | **บ้านศรีคีรีรักษ์**<br>**คก. ผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์** |
| ประเมินความพร้อมของข้อมูลและชุมชน | - ต้องสร้างความเข้าใจเพิ่มเติมในระดับชุมชน และผู้นำชุมชน<br>- ยังขาดการศึกษาความหลากหลายและโครงสร้างป่าของชุมชนสำหรับสนับสนุนการดำเนินการคุ้มครองสมุนไพรและถิ่นกำเนิด<br>- ต้องกำหนดขอบเขตพื้นที่ป่าเพิ่มเติม ร่วมกับหน่วยงานด้านป่าไม้ต่อไป<br>- ต้องจัดทำแผนการคุ้มครองพืชสมุนไพรและถิ่นกำเนิดเพิ่มในระยะต่อไป | - ต้องสร้างความเข้าใจเพิ่มเติมในระดับชุมชน และผู้นำชุมชน<br>- ยังขาดการศึกษาความหลากหลายและโครงสร้างป่าของชุมชนสำหรับสนับสนุนการดำเนินการคุ้มครองสมุนไพรและถิ่นกำเนิด<br>- ยังต้องทำการศึกษารวบรวมข้อมูลพืชท้องถิ่นเพิ่ม<br>- ต้องกำหนดขอบเขตพื้นที่ป่าเพิ่มเติม ร่วมกับหน่วยงานด้านป่าไม้ต่อไป |
| แนวทางการอนุรักษ์และคุ้มครองพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูงร่วมกับชุมชน | มีความชัดเจน<br>- หน่วยงานสนับสนุนในพื้นที่<br>- พืชโดดเด่นหลายชนิด | - |

รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1.1) คัดเลือกพื้นที่ศึกษาแนวทางการคุ้มครองสมุนไพรในพื้นที่อนุรักษ์ร่วมกับชุมชน คือ หารือร่วมกับเจ้าหน้าที่ ตัวแทนหมอยาพื้นบ้าน และผู้สูงอายุในชุมชน เรื่องแนวทางการอนุรักษ์ คุ้มครองสมุนไพรบริเวณถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม เป็นการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการอนุรักษ์ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพด้วยการขับเคลื่อนกิจกรรม/คุ้มครองสมุนไพรและบริเวณถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม ทั้งนี้ชุมชนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการใช้ประโยชน์จากสมุนไพร และมีความต้องการให้มีการอนุรักษ์องค์ความรู้ และสมุนไพรให้คงอยู่และสามารถสืบทอดต่อไปได้ นอกจากนี้ได้สำรวจป่าสมุนไพรเพื่อศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรชุมชน สำหรับเตรียมความพร้อมในการขับเคลื่อนกิจกรรมอนุรักษ์หรือคุ้มครองสมุนไพร และถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูง ในพื้นที่บ้านศรีคีรีรักษ์ บริเวณป่านาคีรี ซึ่งเป็นพื้นที่เขตโครงการอนุรักษ์และดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติภายในอุทยาน

1.2) สำรวจรวบรวมข้อมูลชุมชน ด้านสมุนไพร และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลพื้นฐานและประวัติชุมชน ประวัติการคุ้มครอง/การดูแลป่าในชุมชน

1.2.1) บ้านปางไฮ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ อ.สองแคว จ.น่าน

บ้านปางไฮ ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดน่าน ระยะทางห่างจากจังหวัดน่าน 87 กิโลเมตร บริเวณที่ตั้งของหมู่บ้านเป็นพื้นที่เนินเขาสูง ภูเขาสลับซับซ้อนสูงชัน ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้เบญจพันธ์ มีลำห้วยน้ำตองไหลผ่าน จึงเป็นแหล่งทรัพยากร ราษฎรเป็นชาวไทยลื้อ ประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นส่วนมาก ปลูกข้าว พืชไร่ และผลไม้ (อบต.นาไร่หลวง, 2567) และยังมีการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรอยู่บางราย ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่ยังคงอนุรักษ์ไว้ เช่น ขมิ้น ไพล ตะไคร้ เป็นต้น ในขณะที่ผู้คนรุ่นหลังไม่ได้ให้ความสำคัญกับสมุนไพร จึงมีการปลูกรวบรวมสมุนไพรพื้นบ้านไว้ใช้ประโยชน์ในชุมชน เนื่องจากเห็นความสำคัญในการใช้ประโยชน์ ต้องการอนุรักษ์สมุนไพรให้แก่ลูกหลานได้เรียนรู้ และใช้ประโยชน์ รวมไปถึงยังสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน โดยการผลิตเป็นวัตถุดิบในการทำยาสมุนไพรให้แก่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล หรือโรงพยาบาลใกล้เคียง สำหรับลูกประคบสมุนไพร ยาอบสมุนไพร หรือยาสมุนไพรแช่เท้า แต่เนื่องด้วยมีการปรับพื้นที่ภายในชุมขน ส่งผลให้พื้นที่รวบรวมสมุนไพรถูกทำลายไปด้วย แต่ผู้สูงอายุในชุมชนที่มีความรู้เรื่องสมุนไพรยังคงต้องการที่จะดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับสมุนไพรภายในชุมชนอยู่ องค์การบริหารส่วนตำบลนาไร่หลวง อ.สองแคว จ.น่าน จึงได้เข้ามาสนับสนุนพื้นที่สำหรับปลูกในโครงการ 1 อปท. 1 สวนสมุนไพร เฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เพื่อให้ชุมชนมีพื้นที่สำหรับปลูกอนุรักษ์สมุนไพรที่มีการใช้ประโยชน์ และสมุนไพรหายากในชุมชน

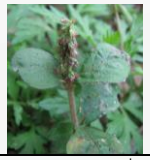
1.2.2) บ้านศรีคีรีรักษ์ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ อ.วังเจ้า จ.ตาก

บ้านศรีคีรีรักษ์ เป็นพื้นที่เป็นภูเขาล้อมรอบ อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า และเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าประดางและป่าวังก์เจ้า ห่างจากอำเภอวังเจ้าประมาณ 38 กิโลเมตร ราษฎรเป็นชาวเขาเผ่าม้ง ประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นส่วนมาก ปลูกข้าวโพด ขิง กระชายดำ ได้มีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ พันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่มีคุณค่าหายาก เพื่อป้องกันภัยธรรมชาติอันเนื่องจากน้ำท่วม การพังทลายของดิน รวมไปถึงเพื่อประโยชน์ทางด้านการศึกษา วิจัย และความมั่นคงของชาติ และพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ เพื่อการพัฒนาทรัพนากรป่าไม้ และพื้นที่ประสานการใช้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างทรัพยากรป่าไม้ร่วมกับทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ เช่น ทรัพยากรมนุษย์ ทรัพยากรแร่ และทรัพยากรหลังงาน เพื่อประโยชน์ทางเศราฐกิจและความมั่นคงของชาติ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), 2555) ทั้งนี้ชุมชนบางส่วนยังมีการใช้ประโยชน์ทางด้านสมุนไพร มีผู้รู้หรือหมอยาพื้นบ้านประมาณ 17 ราย ส่วนใหญ่แล้วเป็นเพศหญิง มีอายุอยู่ในช่วง 30-68 ปี โดยการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรเป็นการเก็บหาจากป่า บางรายมีการปลูกเพิ่มบริเวณสวนครัว หรือพื้นที่เกษตร และเก็บรักษาพืชสมุนไพรเพื่อใช้ประโยชน์ในครั้งต่อไปด้วยการตากแห้งและบรรจุในถุงพลาสติก หรือการทำเป็นมัดไว้ แต่ด้วยการมัด หรือการบรรจุสมุนไพรในถุงพลาสติกใช้พลาสติกเพียงชั้นเดียว และใช้เป็นเวลานานส่งผลให้สมุนไพรเกิดความชื้น และเชื้อราจึงส่งผลให้สมุนไพรมีสิ่งปนเปื้อน และมีประสิทธิภาพลดลง

1.3) สำรวจรวบรวมองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชน

1.3.1) บ้านปางไฮ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ อ.สองแคว จ.น่าน มีพื้นที่ป่าครอบคลุมพื้นที่ ประมาณ 1,321.67 ไร่ แบ่งเป็น พื้นที่ป่าช้าประมาณ 14.82 ไร่ พื้นที่ป่าพิธีกรรม 2.72 ไร่ พื้นที่ป่าใช้สอยประมาณ 550.34 ไร่และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ประมาณ 753.79 ไร่ ซึ่งชุมชนมีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าด้วยวิธีการทำแนวกันไฟ ปลูกป่าทดแทน และมีการลาดตะเวนเพื่อเฝ้าดูแลป่าชุมชนเพื่อป้องกันการลุกล้ำพื้นที่ป่าของชุมชน (โครงการ village profile ปี พ.ศ.2557) มีภูมิปัญญาด้านสมุนไพรที่เป็นที่น่าสนใจในอดีตนั่นคือ การทำแป้งเหล้า หรือแป้งข้าวหมาก หรือลูกแป้ง โดยการทำแป้งเหล้านั้นมีการนำสมุนไพรปิดปิวขาว และปิดปิวแดงเพิ่มเข้ามาเป็นส่วนผสม ให้มีสรรพคุณในการบำรุงร่างกาย แก้ลม แต่ด้วยข้อกำหนดทางกฎหมาย และชุมชนจึงขาดความรู้ ความเข้าใจในกฎหมายจึงส่งผลให้เกิดความหวาดกลัว และเลิกผลิตไป และมีการใช้ประโยชน์จากสมุนไพร 99 ชนิด (ตารางที่ 65) เช่น

**ตารางที่ 65** องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชนบ้านปางไฮ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่

| ลำดับ | ชื่อท้องถิ่น | ส่วนที่ใช้ประโยชน์/วิธีการใช้ | สรรพคุณ |
|---|---|---|---|
| 1 | หญ้าถอดบ้อง หรือหญ้าถอดปล้อง (พบในป่าดิบเขา หรือป่าดิบชื้น)  | 1.1 ใช้ต้นประมาณ 1 กำมือ ต้มดื่มแทนน้ำ<br>1.2 ใช้ต้นประมาณ 1 กำมือ ผสมกับกิ่งและใบของหญ้าหนวดแมว ต้มดื่ม | 1.1 ช่วยขับปัสสาวะ<br>1.2 รักษาโรคนิ่ว ขับระดูขาว บำรุงไต หรือตำ แล้วนำมาพอกหรือประคบ ช่วยรักษาบาดแผล แก้ปวดตามข้อ ฆ่าเชื้อ และสมานแผล |
| 2 | พันงูหลวง หรือหญ้าพันงูขาว (พบทั่วไปตามป่าเบญจพรรณ หรือป่าเต็งรัง) | ใช้ลำต้น หรือทั้งต้น (สด) นำมาต้ม ดื่ม  | บำรุงธาต บำรุงธาตุไฟ หรือนำมาต้มใช้กับตำรายาอื่น มีสรรพคุณช่วยลดไข้ ตัวร้อน บรรเทาอาการเจ็บคอ |
| 3 | ดอกตะล่อม หรือบานไม่รู้โรย  | ต้น ราก และดอก นำมาต้ม ดื่ม | ช่วยบรรเทาอาการไอ อาการไอเป็นเลือด เลือดออกตามทวารทั้งเก้า แก้ไอกรน ตับร้อน หรือธาตุไฟเข้าตับ ตาเจ็บ ตามัวอันเนื่องมาจากธาตุไฟเข้าตับ |
| 4 | เดือยหิน (พบในป่าดิบเขา)  | 4.1 เหง้า ลำต้น และใบ ใช้ประกอบอาหารหรือหรือต้มดื่ม<br>4.2 ต้นแก่ ประมาณ 1 กำมือ (ต้นสดใช้ 40-60 กรัม หรือต้นแห้ง 20-30 กรัม) ต้มดื่มครั้งละ 1 ถ้วยชา (75 มิลลิลิตร) ดื่มก่อนอาหารวันละ 3 ครั้ง หรือใช้เหง้าแก่ ฝานเป็นแว่นบางๆ คั่วจนเหลือง ชงดื่มแทนชา ดื่มก่อนอาหารครั้งละ 1 ถ้วยชา วันละ 3 ครั้ง | ช่วยบรรเทา และรักษาอาการไข้หวัด แก้ไอ ขับเสมหะ บรรเทาอาการโรคหอบหืด รักษาอาการปวดท้อง ขับปัสสาวะ ขับเหงื่อ ขับลม บำรุงธาตุ เจริญอาหาร ลดความดันโลหิตสูง และแก้อาการขัดเบา ปัสสาวะไม่คล่อง |

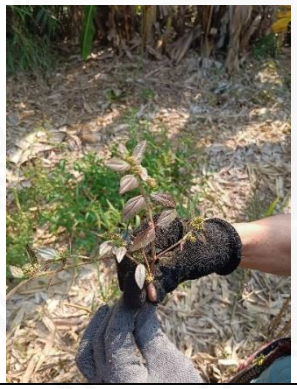
การสำรวจสถานภาพพืชสมุนไพร และการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน ได้แก่

- สมุนไพรที่มีค่าต่อการศึกษาวิจัย ได้แก่ แห้ม ปิดปิวขาว ปิดปิวแดง หัวข้าวเย็น
- สมุนไพรที่อาจจะสูญพันธุ์และขาดแคลนในชุมชน ได้แก่ แห้ม
- สมุนไพรที่ชุมชนให้เป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่ พืช/สัตว์ จากป่าที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์มาก ได้แก่ ปิดปิว
- สมุนไพรที่ชุมชนต้องการปลูกฟื้นฟูในป่าชุมชน ได้แก่ ปิดปิวขาว ปิดปิวแดง หัวข้าวเย็น

นอกจากมียังมีสมุนไพรที่ผู้สูงอายุได้ให้ข้อมูลว่ามีการใช้ประโยชน์ และมีความต้องการอนุรักษ์ไว้ เนื่องจากค่อนข้างมีปริมาณน้อย และค่อนข้างหายาก เช่น เครือเหลืองหรือแห้ม ฮ่อมรางจืด ปิดปิวขาว ปิดปิวแดง กระชายดำ กระบก ปอกะบิด หญ้าถอดปล้อง หัวข้าวเย็น ฮ่อสะพายควาย เป็นต้น

1.3.2) บ้านศรีคีรีรักษ์ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ อ.วังเจ้า จ.ตาก มีภูมิปัญญาด้านการใช้สมุนไพรในการบำรุงร่างกาย และรักษาโรค ซึ่งผู้ที่ใช้ประโยชน์จากสมุนไพรจะเป็นผู้สูงอายุ และวัยทำงานบางราย คนรุ่นใหม่ไม่ค่อยเล็งเห็นถึงความสำคัญของสมุนไพร เนื่องจากออกไปทำงานต่างจังหวัด จึงส่งผลให้ผู้ที่มาสืบทอดภูมิปัญญาด้านสมุนไพรในพื้นที่มีจำนวนน้อย จึงได้หารือร่วมกับตัวแทนหมอยาสมุนไพร และเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เรื่องการอนุรักษ์คุ้มครองสมุนไพรบริเวณถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูง และได้สำรวจป่าสมุนไพรเพื่อศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรชุมชน สำหรับเตรียมความพร้อมในการขับเคลื่อนกิจกรรมอนุรักษ์หรือคุ้มครองสมุนไพร และถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูง ในพื้นที่บ้านศรีคีรีรักษ์ บริเวณป่านาคีรี ซึ่งเป็นพื้นที่เขตโครงการอนุรักษ์และดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติภายในอุทยาน พบสมุนไพรและพืชอาหารที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด 24 ชนิด (ตารางที่ 66) ส่วนใหญ่เป็นภาษาท้องถิ่น ได้แก่

**ตารางที่ 66** องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชนบ้านศรีคีรีรักษ์ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์

| ลำดับ | ชื่อท้องถิ่น/รูป | ส่วนที่ใช้ประโยชน์ | วิธีการใช้/สรรพคุณ |
|---|---|---|---|
| 1 | หลุยกุดั้ง  | ใบ และยอด | นำใบสมุนไพรไปย่างไฟ จากนั้นนำไปประคบหรือพอกที่ศีรษะ มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการปวดศีรษะ |
| 2 | ข้าก้าง หรือปีนนกไส้  | ใช้ได้ทุกส่วน | 2.1 นำสมุนไพรไปต้ม รมไอน้ำจากสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการไข้หวัด<br>2.2 หรือนำไปต้มผสมกับหลุยกุดั้ง ส้มโอ ดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการไอ |
| 3 | น้ำนมราชสีห์  | ใช้ได้ทุกส่วน | 3.1 นำสมุนไพรไปต้มดื่มเป็นน้ำสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการท้องบิด<br>3.2 ต้มผสมกับไก่ รับประทานช่วยให้สตรีให้นมบุตรมีน้ำนม |
| 4 | เมีย  | ใบ | นำใบสมุนไพนมาขยี้ ปิดแผล มีสรรพคุณช่วยห้ามเลือด |

**ตารางที่ 66** องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชนบ้านศรีคีรีรักษ์ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อท้องถิ่น/รูป | ส่วนที่ใช้ประโยชน์ | วิธีการใช้/สรรพคุณ |
|---|---|---|---|
| 5 | จ้อจอ หรือหญ้าคออ่อน  | ใบสด | นำใบสมุนไพรมาขยี้พอก หรือประคบบริเวณที่โดนพิษบุ้ง มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการคัน |
| 6 | โบร่งปรีเปร้ หรือเครือเขาน้ำ | ใบ | นำใบสมุนไพรไปเผาไฟ ถูบริเวณผิวหนัง ช่วยรักษาอาการคันกลากเกลื้อน |
| 7 | เบ้ายี้ หรือรากจืดดอกม่วง  | ราก เถา | นำสมุนไพรมาต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาพิษจากสารเคมี |
| 8 | ด้งเคยเย็น หรือค้างคาวดำ  | รากหรือเหง้า | นำสมุนไพรมาตุ๋นผสมกับไข่รับประทานเป็นอาหาร มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการปวดท้อง และโควิด-19 |
| 9 | เปรียเต้  | ราก | นำรากสมุนไพรมาต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการปอดบวม ดื่มประมาณ 2-3 วัน |

**ตารางที่ 66** องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชนบ้านศรีคีรีรักษ์ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อท้องถิ่น/รูป | ส่วนที่ใช้ประโยชน์ | วิธีการใช้/สรรพคุณ |
|---|---|---|---|
| 10 | โดร้งปาโกตยี หรือพลูป่า หรือตาปู  | ใบ | นำใบสมุนไพรมาขยี้ หรือทุบ ห่อหรือพันแผล มีสรรพคุณลดอาการอักเสบจากการโดนตะปูหรือขวดบาด |
| 11 | ชั่วโปร้งช้ง หรือหญ้ารีแพร์  | ใช้ได้ทุกส่วน | นำสมุนไพรไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำไปต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการมดลูกหย่อน หรือต่ำ |
| 12 | ชั่งกันฉี่ | ใช้ได้ทุกส่วน | นำสมุนไพรไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำไปต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการมดลูกหย่อน หรือต่ำ ฝีลดการอักเสบ เก๊า ปวดหน้าอกและมะเร็งปากมดลูก |
| 13 | ดุ๊ยา หรือหอมไก่ข้อดำ  | ใช้ได้ทุกส่วน | นำสมุนไพรไปต้มดื่มเป็นน้ำสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการมดลูกหย่อน ประจำเดือนมาไม่ปกติ ปวดท้องจากการกินอาหารผิดสำแดง อาหารไม่ย่อย และอาการปวดท้องในเด็ก |
| 14 | ชั่งกั้นจี่  | ใบ | นำใบสมุนไพนหั่นประคบ มีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการปวดเต้านมของสตรี หรือนำไปต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร หรือล้างอวัยวะเพศมีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการคัน หรือตกขาว สามารถนำไปผสมกับชั่งกั้นฉี่ได้ |

**ตารางที่ 66** องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชนบ้านศรีคีรีรักษ์ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อท้องถิ่น/รูป | ส่วนที่ใช้ประโยชน์ | วิธีการใช้/สรรพคุณ |
|---|---|---|---|
| 15 | ยี่เย็น หรือยี่ง้ม  | ใช้ได้ทุกส่วน | นำสมุนไพรมาต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร ช่วยรักษาอาการนอนไม่หลับ |
| 16 | ด้งไค้ซะ หรือว่านสากเกล็ก  | หัว | นำสมุนไพรมาต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการที่เกี่ยวกับประจำเดือนของสตรี |
| 17 | บ้าเห่ากลัวดอกสีแดง  | ใบ และต้ม | นำสมุนไพรมาต้มอาบ มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการแขนขาอ่อนแรง หรือนำใบสดมาทุบหรือตำให้ละเอียดประคบหรือพอกรักษาแผลสดจากรถล้ม |
| 18 | เปล่าจ๋ง หรือเต่าร้าง  | ยอด | นำเปล่าจ๋งมาประกอบอาหารพื้นบ้านใส่หมู หรือไก่ รับประทาน เป็นพืชอาหาร |
| 19 | ต๋งล่า หรือต๋าว | ยอด | นำต๋งลามาประกอบอาหารพื้นบ้านใส่หมู หรือไก่ รับประทาน เป็นพืชอาหาร |

**ตารางที่ 66** องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้พืชท้องถิ่นและพืชสมุนไพรของชุมชนบ้านศรีคีรีรักษ์ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อท้องถิ่น/รูป | ส่วนที่ใช้ประโยชน์ | วิธีการใช้/สรรพคุณ |
|---|---|---|---|
| 20 | ชั๊ว หรือว่านกีบแรด  | เหง้า | นำสมุนไพรมาต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยรักษาโควิด-19 หรือนำยอดมารับประทานเป็นอาหารพื้นบ้านเป็นพืชอาหารคล้ายผักกูด |
| 21 | ไม่ทราบชื่อ  | ใช้ได้ทุกส่วน | นำสมุนไพรมาตำ ประคบบริเวณหน้าอก มีสรรพคุณช่วยรักษาโรคมะเร็งบริเวณหน้าอกของสตรี หรือประคบบริเวณที่เป็นฝี มีสรรพคุณช่วยรักษาฝีอักเสบ |
| 22 | ชั่วชาน๊ง  | ราก | นำสมุนไพรมาต้มดื่มเป็นน้ำต้มสมุนไพร มีสรรพคุณช่วยล้างไตสำหรับโรคไต ดื่มประมาณ 7 วัน อาการจะดีขึ้นและหายในที่สุด |
| 23 | กั๊วก่อเก้ง หรือเอื้องหมายนาใหญ่  | ราก | นำสมุนไพรมาทุบ ประคบบริเวณทวารหนัก มีสรรพคุณช่วยรักษาริดสีดวงทวาร |
| 24 | ต้งปิ้ง | ใบ หรือยอด | นำสมุนไพรมาต้มดื่ม มีสรรพคุณช่วยรักษาอาการท้องเสีย |

จากการสำรวจป่าสมุนไพรนั้น ได้หารือร่วมกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ ตัวแทนของชาวบ้านและหมอยาพื้นบ้าน บ้านศรีคีรีรักษ์ ให้ความสนใจในกิจกรรม เนื่องจากจะเป็นการอนุรักษ์ และรักษาสมุนไพรพื้นบ้านที่ยังมีการใช้ประโยชน์ ให้คงอยู่ รวมไปถึงเป็นการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม่ให้เกิดความเสียหาย เนื่องจากปัจจุบันยังมีการแผ้วถาง หรือเผาพื้นที่ป่าเพื่อการเกษตรเป็นบางส่วน ซึ่งส่งผลให้พันธุ์ไม้ หรือสมุนไพรบางส่วนเกิดความเสียหาย

1.4) ประเมินความพร้อมของข้อมูลและชุมชน

ชุมชนบ้านปางไฮ ร่วมกับพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ และองค์การบริหารส่วนตำบลนาไร่หลวง ต.นาไร่หลวง อ.สองแคว จ.น่าน ได้หารือเรื่องแนวทางการอนุรักษ์ คุ้มครองสมุนไพรบริเวณถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วมร่วมกับผู้สูงอายุที่มีความรู้เกี่ยวกับสมุนไพรในชุมชนบ้านปางไฮนั้น พื้นที่ป่าในชุมชน เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำ และป่าชุมชน และผู้สูงอายุให้ความสนใจในการดำเนินกิจกรรมทางการอนุรักษ์ คุ้มครองสมุนไพรบริเวณถิ่นกำเนิดสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วมร่วม ซึ่งเล็งเห็นความสำคัญในการใช้ประโยชน์จากสมุนไพร รวมไปถึงการจัดทำแปลงเพาะขยายพันธุ์สมุนไพรในโครงการ 1 อพท. 1 สวนสมุนไพร เพื่อเป็นศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรให้แก่ผู้ที่สนใจ ทั้งนี้ได้ทำการนำร่องโครงการมาแล้วในปีงบประมาณ 2566 อยู่ในขั้นตอนการขยายผลและประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ที่สนใจ แต่ยังขาดสมุนไพรเด่นของชุมชน เนื่องจากเล็งเห็นความสำคัญในการใช้ประโยชน์ และขยายผลไปถึงการแปรรูปเพื่อสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนในอนาคต จึงขอความร่วมมือชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนสมุนไพร เพื่อจัดทำแหล่งเรียนรู้ การใช้ประโยชน์ในชุมชน และการปลูกผสมผสานในป่าเพิ่มเติม และมีแนวทางการอนุรักษ์และคุ้มครองพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูงร่วมกับชุมชนระดับหนึ่ง

1.5) รวบรวม ขยายพันธุ์ และปลูกฟื้นฟูสมุนไพรท้องถิ่นสำคัญหรือมีมูลค่าทางเศรษฐกิจของชุมชน จำนวน 3 ชนิด คือ

| ชนิดพืช | เกษตรกร/ผู้รับประโยชน์ | จำนวน |
|---|---|---|
| 1. ส้มแขก | - เกษตรกร 5 ราย | 50 ต้น |
| | - อบต. ตำบลนาไร่หลวง | |
| 2. ปิดปิวขาว | - อบต. ตำบลนาไร่หลวง | 30 ต้น |
| 3. หัวข้าวเย็นใต้ | - อบต. ตำบลนาไร่หลวง | 50 ต้น |

2) พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 1 แห่ง ได้แก่

- บ้านป่าเกี๊ยะ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย (พื้นที่ดำเนินงานต่อเนื่อง)

2.1) รวบรวม ขยายพันธุ์ และปลูกฟื้นฟูสมุนไพรท้องถิ่นสำคัญหรือมีมูลค่าทางเศรษฐกิจของชุมชน จำนวน 3 ชนิด คือ

| ชนิดพืช | เกษตรกร/ผู้รับประโยชน์ | จำนวน/การดำเนินงาน |
|---|---|---|
| 1. ตีนฮุ้งดอย* | เกษตรกร 2 ราย (หมอยาพื้นบ้าน) | ทดสอบเพาะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดในวิธีการต่างๆ จำนวนรายละ 60 เมล็ด |
| 2. ไพล** | เกษตรกร 10 ราย | รวบรวมเหง้าพันธุ์และส่งมอบให้สมาชิกนำไปปลูกในสวนตนเอง รายละ 5 กิโลกรัม |
| 3. ขมิ้น** | เกษตรกร 10 ราย | รวบรวมเหง้าพันธุ์และส่งมอบให้สมาชิกนำไปปลูกในสวนตนเอง รายละ 5 กิโลกรัม |

* จากการจัดทำแผนคุ้มครองพืชสมุนไพรหายากในชุมชน

** จากการประชุม ที่ชุมชนสนใจเพิ่มเติมในช่วงที่ผ่านมา

ทั้งนี้ ชุมชนมีความประสงค์ปลูกฟื้นฟูกล้วยไม้สมุนไพร ขมิ้นขาว ขมิ้นดำ ขมิ้นเขียว กระชายดำ และไพลดำ เพิ่มเติม

2.2) สำรวจและพัฒนาเส้นทางศึกษาสมุนไพรเพื่ออนุรักษ์/คุ้มครอง หรือท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ บริเวณถิ่นกำเนิด

จากการดำเนินการเรื่องการจัดการคุ้มครองสมุนไพรในพื้นที่เขตอนุรักษ์ และถิ่นกำเนิด บ้านป่าเกี๊ยะ ต.ท่าก๊อ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย เรื่องการจัดการคุ้มครองสมุนไพรในพื้นที่เขตอนุรักษ์ และถิ่นกำเนิด บ้านป่าเกี๊ยะเมื่อปีงบประมาณ 2565 นั้นทางสาธารณสุขจังหวัดเชียงรายได้ดำเนินการจัดทำโครงการใหม่ และอยู่ในขั้นตอนนำเรื่องเข้ามติที่ประชุม เพื่อจัดทำให้เป็นศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรของชุมชน เช่น การทำป้ายให้ความรู้เกี่ยวกับต้นสมุนไพร จัดทำพื้นที่อนุรักษ์สมุนไพร เพื่อให้ชุมชนหรือผู้ที่สนใจได้เข้ามาเรียนรู้ชนิดและวิธีการใช้สมุนไพร ทั้งนี้อาจมีการวางแผนการยกระดับบรรจุภัณฑ์ของสมุนไพรระดับชุมชน (ยาแก้ไอมะขามป้อม, กล้วยอัดเม็ด) ให้มีความน่าสนใจ มีวิธีการผลิตที่สะอาดและปลอดภัยมากขึ้น การนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือคุณค่าทางโภชนาการ การสำรวจสมุนไพรที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ รวมไปถึงการปลูกเพิ่มเติมเพื่ออนุรักษ์สมุนไพรให้คงอยู่ต่อไป

ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ สวพส. ได้วางแผนร่วมกับตัวแทนชุมชนบ้านป่าเกี๊ยะ และเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ในการวางแผนดำเนินการปรับปรุงพื้นที่เป็นจุดเรียนรู้สมุนไพรในชุมชน เรื่องสมุนไพร และจุดพักพิง ที่ไม่เป็นสิ่งปลูกสร้างถาวร เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าชุมชน ป่าสงวน และเขตอุทยาน ซึ่งเป็นไปตามแผนดำเนินการ เรื่องการจัดการคุ้มครองสมุนไพรในพื้นที่เขตอนุรักษ์ และถิ่นกำเนิด บ้านป่าเกี๊ยะ บริเวณต้นยางทางเข้าน้ำตกท้ายหมู่บ้าน สำหรับสร้าง

แหล่งเรียนรู้สมุนไพรสำหรับผู้ที่สนใจในการเรียนรู้สมุนไพร และแหล่งท่องเที่ยงของชุมชน และวางแผนการทำแปลงรวบรวมสมุนไพรหายาก และสมุนไพรที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์บริเวณที่จะทำการจัดทำศูนย์เรียนรู้สมุนไพร

2.3) รวบรวมข้อมูลสรุปและจัดทำสื่อสมุนไพรท้องถิ่นของชุมชน

รวบรวมข้อมูลสำหรับจัดทำสื่อประกอบการใช้สมุนไพรท้องถิ่นกับหมอยาพื้นบ้านในชุมชนบ้านป่าเกี๊ยะ ต.ท่าก๊อ อ.แม่สรวย พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จ.เชียงราย จำนวน 2 ราย ดังนี้

(1) **นายอายิ หมื่อแล** อายุ 73 ปี ชนเผ่าอาข่า (ภาพที่ 26)

รักษาโรคด้วยสมุนไพรท้องถิ่น เช่น อาการกระดูกแตก หรือหัก แผลสด อาการปวดเมื่อยตามร่างกาย แมลงสัตว์กัดต่อย สุนัขกัด โรคงูสวัด อีสุกอีใส อาการที่เกิ สมุนไพร และสมุนไพรที่สำคัญของนายอายิ หมื่อแล ได้แก่

(1.1) ตำรับยาสมุนไพรรักษาอาการปวดท้อง ท้องอืด (อูมาพูเออจากา) ประกอบด้วยสมุนไพร ไพล (ปูเลย), มะคาโล, ขมิ้น (มะจือชือ), กระชายดำ (ซอจือนะ), กระชายขาว (ซาจือปา), ขมิ้นขาว (มะจือชีปา) และว่านมหาเมฆ (มะจือยุ๊)

(1.2) ตำรับยาสมุนไพรรักษากระเพาะ ประกอบด้วยสมุนไพร กล้วยน้ำว้าดิบ และน้ำผึ้ง

(1.3) ตำรับยาสมุนไพรรักษากระเพาะ ประกอบด้วยสมุนไพร ส้มกุ่ย (หลอโซมา), มธุรส,อะยีเบยา, บอระเพ็ด, อะบอชือ, ซี่บี๋, ซีก่อบา1, ซีก่อบา2 และซีก่อเน

(1.4) ตำรับยาสมุนไพรรักษาอาการไอ (อู่เชเชเออจากา) ประกอบด้วยสมุนไพร มะขามป้อม (ชี่ชา), ขิงแก่ และเกลือ

(1.5) ตำรับยาสมุนไพรรักษากระดูกหัก ประกอบด้วย บอระเพ็ด, กาฝาก (เตอเร่อะ), ว่านท้องใบเขียว (จากาน่อ), แลกูแลนี, หญ้าเอ็นยืด (กูจูจาก่า), กูจู, กล้วยไม้ (เย่ซองชื้อ), หญ้าถอดปล้อง (หม่อจา), ซาดี, ขมิ้นฤษี (กูแจจาก่า), สน (มีชู่) และข้าวก่ำ

(1.6) ว่านหอมแดง หัวต้มดื่มแก้ท้องเสีย อุจจาระเป็นเลือด

(1.7) เครือมะเมื่อย (เลกูเลบิ) ใบ เข้าตำรับยาแก้กระดูกแขน ขาหัก ลำต้นต้มดื่มเป็นน้ำสมุนไพรบำรุงกำลัง หรือต้มเพื่อใช้ล้างแผลเน่า

(1.8) ต่างไก่ป่า (คือเซ่อ) ราก เข้าตำรับยาแก้ความดัน โรคกระเพาะ ใช้สำหรับคนป่วยที่ไม่มีแรง ไม่สมบูรณ์ทั้งผู้หญิงและผู้ชาย


**ภาพที่ 26** สื่อสมุนไพรท้องถิ่นของชุมชนบ้านป่าเกี๊ยะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (ชนเผ่าอาข่า: นายอายิ หมื่อแล)

(2) **นายมากู้ เกษมสุขสายชล** อายุ 62 ปี ชนเผ่าลาหู่ (ภาพที่ 27)

รักษาโรคด้วยสมุนไพรท้องถิ่น เช่น ต่อกระดูก โรคมะเร็งลำไส้ นิ่ว ปัสสาวะอักเสบ ตับอักเสบ โรคกระเพาะ โรคเบาหวาน ความดันโลหิต ไขมันในเลือด ตาแดง เป็นไข้ เจ็บคอ แผลไฟไหม้ เป็นต้น ซึ่งตำรับยาสมุนไพร และสมุนไพรที่สำคัญของนายมากู้ เกษมสุขสายชล ได้แก่

(2.1) ตำรับยาสมุนไพรรักษาตับอักเสบ (อ่อแส่หน่านะซี่) ประกอบด้วยสมุนไพร กำลังเสือโคร่ง (หอวูห่อย) และม้าแม่กำ่ (ทอกู หรือเถาปุยเด)

(2.2) ตำรับยาสมุนไพรรักษาแผลเป็นหนอง (อ่อสีอู๊เต๊าะแบ่นะซี่) ประกอบด้วยสมุนไพรบัวตอง (เซ้อเวคา), ผักเบี้ยดิน (หวื่อติ๊แค๊ะชื่อ), ต้นแพ้น้ำผึ้ง (อาฟูแต), กรดน้ำ (ลื้อยู) และส้มกบ (มุ๊จีจุ๋ย)

(2.3) ตำรับยาสมุนไพรรักษามะเร็งลำไส้ (สำหรับต้มดื่ม) ประกอบด้วยสมุนไพร อิ๊ซูปา และไคร้มด (อ๊ะหว่าเกรวอ)

(2.4) ตำรับยาสมุนไพรรักษานิ่ว (ฮ๊าปือนะซี่) ประกอบด้วยสมุนไพร ว่านสากเหล็ก (ลู่แป), มะเดือยหิน (อยู่ปี๋), รังหนอนปลอกน้ำ (อี๊ก๊ะหงื่อจู่หลุ้ย), หิ่งเม่น (ปูปูลุย) และข่าวสาร (ข้าวจ้าว)

(2.5) ตำรับยาสมุนไพรรักษากระดูกหัก (สำหรับตำพอก) ประกอบด้วยสมุนไพร ละหุ่ง (ละพุ), บื่อบื้อ, ชิบอ, บอระเพ็ดพุงช้าง (ชิ๊แป่กู), กลอย (ละสะก่อ) และมะขามแป (ก้าชูจี)

(2.6) บื่อบื้อ ใบ ตำห่อผ้าประคบร้อน แก้ตาแดง แก้ปวดกระดูก

(2.7) เครือเขาหลง (ชะปะดุ๊ย) ใช้ทั้งต้น เข้าตำรับยาประคบแก้มะเร็งเต้านม

(2.8) เยวกู้หลาน ใช้ทั้งต้น ต้มดื่มเป็นชาแก้ปวดหลังและเอว ลดความดัน แก้ปวดหัว

(2.9) ฮ่อมดง (ซื่อวินอย) ราก ต้มดื่มแก้ไข้มาลาเรีย

(2.10) ดีปลีป่า (ล่ะโตย) ใบ ตำประคบร้อนแก้ปวดแขน

(2.11) ว่านน้ำ (อี๊กาฉู่) ราก ต้มดื่มแก้ปัสสาวะไม่ปกติ ใบ ขยี้ดม แก้เวียนศรีษะเป็นลม


**ภาพที่ 27** สื่อสมุนไพรท้องถิ่นของชุมชนบ้านป่าเกี๊ยะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (ชนเผ่าลาหู่: นายมากู้ เกษมสุขสายชล)

**ตัวอย่างพืชโดดเด่น**ของพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ และผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ 8 ชนิด เช่น

## หญ้าถอดปล้อง

*Equisetum debile* Roxb. ex Vaucher (EQUISETACEAE)


| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| พืชชั้นต่ำ มีท่อลำเลียง | แยกกอ เพาะสปอร์ | ดินเหนียว | 6 เดือน - 1 ปี | ลำต้นเหนือดิน |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | แดดรำไร ริมน้ำ | - | - | สด แห้ง |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : ทั้งต้น ขับปัสสาวะ ขับนิ่ว บำรุงไต ขับระดูขาว ดำพอก รักษาบาดแผล แก้ปวดตามข้อ แก้ปวดกระดูกหักหรือเดาะ แก้อาการปวดหลังปวดเอว แก้โรคบิด และช่วยเจริญอาหาร

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : ฆ่าเชื้อ สมานแผล รักษาแผลในกระเพาะอาหาร รักษาโรคเกาต์ สร้างความแข็งแรงของผม เพิ่มการไหลเวียนของเลือดในหนังศีรษะ กระตุ้นรูรูขุมขน ลดการผลิตไขมันหรือน้ำมันในหนังศีรษะ

**โอกาสทางตลาด** : พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผม

**ราคา :**
-

## ว่านหอมแดง

*Eleutherine americana* Merr. (IRIDACEAE)


| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| พืชล้มลุก มีหัว  | แยกหัว ผ่าหัว | ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี ระยะ 5-10 cm. | 1 ปี | หัว |
| | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | ไม่ชอบน้ำมาก ควรให้น้ำ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ | - | - | สด แห้ง |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : หัว มีรสร้อน ขับลมในกระเพาะอาหารและลำไส้

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : -

**โอกาสทางตลาด** : น้ำยาที่ได้จากหัว ใช้ทาบาดแผล แมลงกัดต่อย บดเป็นผงทาแก้ปวดท้อง

**ราคา :**
- สด 200 บาท/กิโลกรัม (Lazada)
- 75 บาท/ต้น (Shopee)

## ว่านน้ำ

*Acorus calamus* L. (ARACEAE)


| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| ไม้ล้มลุก | แยกเหง้า | 50x50 Cm | 1-2 ปี | เหง้า |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | ดินเหนียว น้ำขัง | - | - | สด แห้ง |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : เหง้า เป็นยาขับลม ยาหอม แก้ธาตุพิการ เป็นยาขม ช่วยเจริญอาหาร ช่วยแก้อาการท้องเสีย อาหารไม่ย่อย และอ่อนเพลีย
เหง้า มีกลิ่นหอม รสเผ็ดร้อนฉุน ขม
ขนาดใช้ยา: เหง้าแห้ง 1-3 กรัม ชงน้ำร้อนดื่ม
**แต่ควรระมัดระวังการใช้เนื่องจากมีรายงานว่า สาร β-asarone เป็นสารก่อมะเร็งและมีพิษต่อตับได้ และการรับประทานมากทำให้อาเจียน**

**ราคา :**
แห้ง
- 60-130 บาท/กิโลกรัม
- 220 บาท/กิโลกรัม (Lazada)

ต้น
- 80 บาท/ต้น (Shopee)

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : สารกลุ่ม sesquiterpene ประกอบด้วย acoragermacrone, acolamone, isoacolamone
ฤทธิ์ลดการเจ็บปวดเส้นประสาท ขับปัสสาวะ ยับยั้งการสะสมเซลล์ไขมัน

**โอกาสทางตลาด** : ในบัญชียาจากสมุนไพร มีการใช้เหง้าในยารักษาอาการโรคในระบบต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ ยาประสะกานพลู ยาประสะไพล

## แห้ม/ขมิ้นเครือ

*Coscinium fenestratum* (Goetgh.) Colebr. (MENISPERMACEAE)


| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| ไม้เถาขนาดใหญ่ | เพาะเมล็ด และปักชำเถา | - | - | เถา |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | วนเกษตร ร่ม 30-50 % | - | - | แห้ง สับชิ้น |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : บดชงน้ำดื่มหรือดองเหล้า แก้ไข้ แก้ดีซ่าน แก้บิด แก้ลำไส้อักเสบ บำรุงโลหิต ขับระดูในสตรี ช่วยเจริญอาหาร ช่วยย่อยอาหาร

**ราคา :**
แห้ง
- 450 บาท/กิโลกรัม
- 200-220 บาท/กิโลกรัม (Lazada)

บดผง
- 100 บาท/กิโลกรัม (Lazada)

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด และออกฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรีย แก้ท้องเสีย และแก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย
**มีสาร berberine ที่มีผลข้างเคียงต่อหัวใจ ใช้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาจมีพิษต่อระบบเลือด ตับ และหัวใจได้**

**โอกาสทางตลาด** : ส่วนใหญ่ใช้ในยาแผนโบราณ

# ส้มแขก


*Garcinia atroviridis* Griff.ex T.Anderson (GUTTIFERAE)

| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| ไม้ยืนต้น ทรงพุ่มกว้าง | เพาะเมล็ด เสียบยอด | 8x8 m. หรือ 10x10 m. | 7-8 ปี | ผล |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | ป่าทึบ มีความชื้น | 160-320 กิโลกรัม/ต้น/ปี (มีนาคม-พฤษภาคม) | - | สด แห้ง |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : ดอกช่วยแก้อาการไอและใช้ขับเสมหะ ผลแก่หรือดอกใช้ทำชาลดความดัน เป็นยาขับปัสสาวะ เป็นสมุนไพรช่วยฟอกโลหิต เป็นยาระบายอ่อนๆ

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : มีสาระสำคัญชื่อ Hydroxycitric (HCA) คุณสมบัติช่วยสกัดกั้นการเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรต ไม่ให้เปลี่ยนเป็นไขมันสะสมในร่างกาย แต่จะนำไปเป็นพลังงานแก่ร่างกาย ทำให้ไม่อ่อนเพลีย

**โอกาสทางตลาด** : สินค้าด้านการควบคุมน้ำหนัก มีโอกาสทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ

**ราคา :**

ผลสด
8-12 บาท/กิโลกรัม
แห้ง
- 100-150 บาท/กิโลกรัม

# หัวยาข้าวเย็น


| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| ไม้เลื้อยมีหัวใต้ดิน | แบ่งหัว เพาะเมล็ด | 60x60 Cm | 15 เดือน (แบ่งหัว) | หัวใต้ดิน |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | ร่ม 30-50 % | 200-500 กรัม/หัว | - | แห้ง สับชิ้น |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : ต้มน้ำ/ดองเหล้า บำรุงเลือดลม บำรุง กำลัง ลดปวด แก้มะเร็งคุดทะราด แก้ริดสีดวงในกระหายน้ำ แก้น้ำเหลืองเสีย ฆ่าเชื้อหนอง แก้เส้นเอ็นพิการ ดับพิษในกระดูก แก้ปัสสาวะพิการ แก้อักเสบในร่างกาย

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : พบสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่ phenolic compound, Astilbin , quercetin , engeletin และ steroid saponin

**โอกาสทางตลาด** : ใช้ในอุตสาหกรรมยาแผนโบราณหลายตำรับ

**ราคา :**

**หัวยาข้าวเย็นเหนือ**
- แห้ง250-450 บาท/กิโลกรัม (shopee)
- แบบผง 200 บาท/กิโลกรัม
- 160-200 บาท/กิโลกรัม

**หัวยาข้าวเย็นใต้**
- แห้ง 900 บาท/กิโลกรัม (lazada)
- ผง 450-1,000 บาท/กิโลกรัม (shopee)

# เจตมูลเพลิง/ปิดปิว




*Plumbago* sp. (PLUMBAGIRIACEAE)

| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| ไม้พุ่ม | ชำกิ่ง ชำราก | 50x50 Cm | 1-2 ปี | ราก |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | ที่ดอน ชอบน้ำ ไม่ท่วมขัง | เก็บช่วงเดือนเมษายน | - | แห้ง |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : บำรุงธาตุ ขับลมในกระเพาะอาหารและลำไส้ บำรุงโลหิต ขับประจำเดือนสตรี แก้ริดสีดวงทวาร กระจายเลือดลม แก้ปวดท้อง ท้องเสีย มีฤทธิ์ปิบมดลูกทำให้แท้งได้ ทาแก้โรคผิวหนังและกลากเกลื้อน

**ราคา :**
- แห้ง 600 บาท/กิโลกรัม
- บดผง 580 บาท/กิโลกรัม
- กล้า 95 บาท/ต้น

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ก่อโรคกลากเกลื้อนและยีสต์ได้หลายชนิด สารสกัดช่วยลดการเจริญของเซลล์มะเร็งบางชนิด ห้ามใช้ในสตรีมีครรภ์

**โอกาสทางตลาด** : ในบัญชียาจากสมุนไพร ใช้ในตำรับ ยาเบญจกูล ยาแก้ลมอัมพฤกษ์ ยาเลือดงาม

*ยางมีพิษทำให้แสบร้อนผิวหนังไหม้ เกิดตุ่มพองได้ จากสาร plumbagin*

# ว่านกีบแรด



*Angiopteris evecta* (G. Forst.) Hoffm. (MARATTICEAE)

| ลักษณะ | การขยายพันธุ์ | การปลูก | อายุเก็บเกี่ยว | ส่วนที่ใช้ |
|---|---|---|---|---|
| ไม้ล้มลุก หลายปี | เพาะสปอร์ แยกหน่อ | 60x60 Cm | - | ลำต้น เหง้า |
|  | สภาพ | ผลผลิต | ความต้องการต่อปี | รูปแบบ |
| | ร่ม 60-80 % | - | - | แห้ง |

**สรรพคุณ/ใช้ประโยชน์** : รสจืดฝาดเย็น แก้พิษไข้ พิษตานซาง แก้พิษกำเดา แก้ฝี รักษาแผลในปากคอ แก้น้ำลายเหนียว แก้กาฬมูตร (ปัสสาวะสีดำ) แก้ปวดศีรษะ ขับปัสสาวะ ฝาดสมาน แก้ท้องเสีย อาเจียน แก้ตาเจ็บ มักใช้ร่วมกับว่านร่อนทอง ราก รสจืดเย็น ฝาด ใช้ห้ามเลือด

**ราคา :**
- แห้ง 180 บาท / กิโลกรัม
- 30-650 บาท / กระถาง

**ฤทธิ์/สารสำคัญ** : มีฤทธิ์ลดอาการปวด และลดระดับน้ำตาลในเลือด


**โอกาสทางตลาด** : ในบัญชียาจากสมุนไพร ใช้ในตำรับ ยาเขียวหอม

**4.3.2 การสำรวจมาตรการและข้อกำหนดการสนับสนุนการอนุรักษ์คุ้มครองพืชสมุนไพรของหน่วยงานอื่น** (ตารางที่ 67 และภาคผนวกที่ 9)

**ตารางที่ 67** มาตรการและข้อกำหนดการสนับสนุนการอนุรักษ์คุ้มครองพืชสมุนไพรที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย

| ลำดับ | กฎหมาย/นโยบายสนับสนุน | วัตถุประสงค์ | แนวทางดำเนินการ |
|---|---|---|---|
| **หน่วยงานราชการ ในประเทศไทย** | | | |
| 1. สำนักคุ้มครองภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข | กฎหมาย<br>- พระราชบัญญัติ คุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย มาตรา 57<br>- กฎหมายด้านป่าไม้ต่างๆ กว่า 12 เรื่อง<br>นโยบายสนับสนุน<br>- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ที่มุ่งสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและการพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ<br>- อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นพันธกรณีระหว่างประเทศ<br>- แผนยุทธศาสตร์ชาติการพัฒนาภูมิปัญญาไท สุขภาพวิถีไท พ.ศ.2550-2554 | - การคุ้มครองสมุนไพรและบริเวณถิ่นกำเนิดของสมุนไพรที่มีระบบนิเวศ ตามธรรมชาติหรือมีความหลากหลายทางชีวภาพ<br>- กำหนดวิธีการจัดการ ขอบเขต หน้าที่และความรับผิดชอบ<br>- หารูปแบบหรือแนวทางของการจัดการเพื่อคุ้มครองสมุนไพรที่เหมาะสมในการบริหารจัดการและนำไปประยุกต์ใช้สำหรับพื้นที่เขตอนุรักษ์อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ | - ใช้แนวทางตามกฎกระทรวงสาธารณสุขที่มีผลใช้บังคับกฎหมาย<br>- ขอขึ้นทะเบียนที่ดินที่เป็นถิ่นกำเนิดของสมุนไพรหรือที่จะใช้ปลูกสมุนไพร และการให้ความช่วยเหลือหรือให้การสนับสนุนแก่เจ้าของหรือผู้ครอบครองที่ดินที่ได้ขึ้นทะเบียน |
| 2. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | กฎหมายและนโยบาย<br>- ที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์พืช/พันธุ์สัตว์ ต่างๆ<br>- ที่เกี่ยวข้องกับการปกปักคุ้มครองความหลากหลายทางชีวภาพต่างๆ | เพื่อสร้างความเข้าใจ และทำให้ตระหนักถึงความสำคัญของพันธุกรรมพืชต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทย ก่อให้เกิดกิจกรรมเพื่อให้มีการร่วมคิด ร่วมปฏิบัติที่นำผลประโยชน์มาถึงประชาชนชาวไทยตลอดจนให้มีการจัดทำระบบข้อมูลพันธุกรรมพืช ให้แพร่หลายสามารถสื่อถึงกันได้ทั่วประเทศ | - ปกปักพันธุกรรมพืชในพื้นที่ป่าธรรมชาติ<br>- สำรวจรวบรวมพันธุกรรมพืชที่มีแนวโน้มว่าใกล้สูญพันธุ์ จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม<br>- นำพันธุ์พืชที่รวบรวมมาเพาะปลูก และรักษาในพื้นที่ที่เหมาะสมทางกายภาพและปลอดภัยจากการรุกราน<br>- การอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์พันธุกรรมพืช ศึกษาประเมินพันธุกรรมพืชในด้านต่างๆ ให้ทราบองค์ประกอบ คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์พืชพรรณ<br>- การจัดทำระบบข้อมูลพันธุกรรมพืชด้วยคอมพิวเตอร์<br>- การวางแผน และพัฒนาพันธุกรรมพืชระยะยาว 30-50 ปี<br>- การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชแก่กลุ่มเป้าหมายต่างๆ |
| 3. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (1 อปท 1 สวนสมุนไพร) | นโยบายสนับสนุน<br>- กระทรวมหาดไทย (การอนุรักษ์และการใช้สมุนไพรให้เกิดประโยชน์ รวมถึงการอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทย)<br>- เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) เป้าหมายที่ 2 ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหารและยกระดับโภชนาการและส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน | - เพื่อแสดงถึงความจงรักภักดี และเฉลิมพระเกียติพระบามสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา 28 กรกฎาคม 2566<br>- เพื่อส่งเสริมให้องค์กรปกครองท้องถิ่นมีแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นเกี่ยวกับชนิดของพืชพรรณสมุนไพร สรรพคุณ และการใช้ประโยชน์<br>- เพื่อส่งเสริมให้เด็ก เยาวชน ปละประชาชนในชุมชน มีความรู้เรื่องพืชพรรณสมุนไพรไทย และสมุนไพรท้องถิ่น รู้จักการนำสมุนไพรไปใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์พืชพรรณสมุนไพร | เป้าหมายพื้นที่: องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 7,849 แห่ง<br>- กิจกรรมที่ 1 “สมุนไพรท้องถิ่นเรา”<br>- กิจกรรมที่ 2 “ปลูกปักรักษ์สมุนไพร”<br>- กิจกรรมที่ 3 “สวนสมุนไพรท้องถิ่นทรงคุณค่า”<br>- กิจกรรมที่ 4 “อนุรักษ์สมุนไพรท้องถิ่น” |

**ตารางที่ 67** มาตรการและข้อกำหนดการสนับสนุนการอนุรักษ์คุ้มครองพืชสมุนไพรที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย (ต่อ)

| ลำดับ | กฎหมาย/นโยบายสนับสนุน | วัตถุประสงค์ | แนวทางดำเนินการ |
|---|---|---|---|
| **หน่วยงานราชการ ในประเทศไทย** | | | |
| 4. แผนแม่บทแห่งชาติ ว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 | นโยบาย<br>- มาตรการ และแผนงานต่างๆ ที่ครอบคลุมการพัฒนาสมุนไพรไทยตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง | เพื่อให้ใน 5 ปี ข้างหน้าประเทศไทยจะเป็นประเทศส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรคุณภาพและผลิตภัณฑ์สมุนไพรชั้นนำของภูมิภาคอาเซียน รวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของสมุนไพรไทยในตลาดทั้งในและต่างประเทศอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ อันจะนำมาสู่ความมั่งคงทางสุขภาพและความยั่งยืนของเศรษฐกิจไทย | ครอบคลุมการจัดการด้านการปลูกและการแปรรูปวัตถุดิบ สมุนไพร การจัดการคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร การตลาดวัตถุดิบสมุนไพร การวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบสมุนไพร และการคุ้มครองพืชสมุนไพรและภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรในประเทศไทย<br><br>3 มาตรการ คือ<br>1. การจัดการห่วงโซ่อุปทาน<br>2. การวิจัยและการจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานวัตถุดิบสมุนไพร<br>3. การอนุรักษ์และการใช้พืชสมุนไพรจากป่าอย่างยั่งยืน |
| 5. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ | กฎหมาย<br>- พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 | เพื่อส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจด้วยการให้สิทธิและคุ้มครองตามกฎหมาย ตลอดจนเพื่ออนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์พันธุ์พืชพื้นเมืองเฉพาะถิ่น พันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไป และพันธุ์พืชป่า<br>เพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการดูแล บำรุงรักษา และใช้ประโยชน์พันธุ์พืชอย่างยั่งยืน | กำหนดให้มีการจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่<br>- การคุ้มครองพันธุ์พืชพื้นเมืองเฉพาะถิ่น<br>-การคุ้มครองพันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไปและพันธุ์พืชป่า<br>- กองทุนคุ้มครองพันธุ์พืช |
| 6. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม | กฎหมาย<br>- ภายใต้ มาตร 23 แห่ง พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 | เพื่อสนับสนุนการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม<br>ภายใต้ความร่วมมือของทุกภาคส่วนในการจัดการสิ่งแวดล้อมในเรื่องที่เกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย อากาศเสีย และระบบกำจัดของเสีย สำหรับควบคุม บำบัด และขจัดมลพิษ รวมทั้งในการสนับสนุนดำเนินกิจกรรมมใดๆ เพื่อส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อม | กองทุนสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรการทางการเงินที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535<br><br>โดยต้องมี ข้อเสนอโครงการ ที่ประกอบด้วยสาระสำคัญของข้อเสนอโครงการ เน้นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ดำเนินโครงการ |
| **หน่วยงานต่างประเทศ** | | | |
| 1. ความตกลงว่าด้วยทริปส์ (TRIPs Agreement) | ข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศต่างๆ เช่น<br>- อนุสัญญากรุงปารีส ที่คุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาด้านอุตสาหกรรมต่างๆ<br>- อนุสัญญากรุงเบอร์น ที่คุ้มครองลิขสิทธิ์ข้างเคียงต่างๆ<br><br>แยกตามแต่ละประเภทของทรัพย์สินทางปัญญาที่มุ่งหมายให้ความคุ้มครอง และมีการจัดทำความตกลงร่วมกันไว้เป็นมาตรฐานขั้นต่ำในการคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาหลายประเภท | การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาระหว่างประเทศ | หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับกฎหมายการค้าระหว่างประเทศที่สำคัญ<br>- หลักดินแดน (Territorial Sovereignty)<br>- หลักการปฏิบัติเยี่ยงชาติที่ได้รับความอนุเคราะห์ยิ่ง (Most Favored Nation-MFN)<br>- หลักปฏิบัติเยี่ยงคนชาติ (National Treatment-NT)<br>- |

**ตารางที่ 67** มาตรการและข้อกำหนดการสนับสนุนการอนุรักษ์คุ้มครองพืชสมุนไพรที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย (ต่อ)

| ลำดับ | กฎหมาย/นโยบายสนับสนุน | วัตถุประสงค์ | แนวทางดำเนินการ |
|---|---|---|---|
| **หน่วยงานต่างประเทศ** | | | |
| 2. อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ | ข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศต่างๆ | คุ้มครองผู้ทรงสิทธิในภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยนั้น แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ<br>1) กลุ่มมาตราที่มุ่งคุ้มครองในระดับภายในระเทศ<br>2) กลุ่มมาตราที่มุ่งคุ้มครองในลักษณะเป็นความร่วมมือกันระหว่างประเทศ | มาตราที่มุ่งคุ้มครองในลักษณะเป็นความร่วมมือกันระหว่างประเทศ ประกอบด้วย 5 มาตรา ที่เกี่ยวข้อง |
| 3. อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองและสิ่งเสริมความหลากหลายของการแสดงออกทางวัฒนธรรม | ข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศต่างๆ | คุ้มครองผู้ทรงสิทธิในภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยครอบคลุมถึงผู้ทรงสิทธิในภูมิปัญญาด้านสุขภาพของชุมชนท้องถิ่นและชุมชนท้องถิ่นดั้งเดิมในประเทศ | ประเทศไทยยังไม่ได้เข้าร่วมลงนามในอนุสัญญานี้ |

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย

ชาอัสสัมและตีนฮุ้งดอยเป็นพืชท้องถิ่นที่มีคุณค่าและมีอัตลักษณ์ของพื้นที่สูง และเริ่มหายาก มีความเสี่ยงต่อการใกล้สูญพันธุ์ การวิจัยและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์ฟื้นฟูและใช้ประโยชน์ เป็นฐานทรัพยากรที่มั่นคงบนพื้นที่สูงสำหรับสร้างมูลค่าเพิ่มให้เศรษฐกิจชุมชนต่อไปได้ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 เป็นการรวบรวมข้อมูลแหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญ และเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสารสำคัญในชาอัสสัม รวมทั้งศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชาอัสสัมที่มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่นและแนวทางการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของแหล่งผลิตชาอัสสัม รวมทั้งศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูงในประเทศไทย และรูปแบบการอนุรักษ์คุ้มครองพืชสมุนไพรและพืชท้องถิ่น โดยทดสอบกระบวนการขับเคลื่อนกิจกรรมชุมชนให้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และได้ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน การศึกษามีวัตถุประสงค์คือ (1) การศึกษาและพัฒนาการผลิตชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *assamica*) คุณภาพบนพื้นที่สูง (2) การศึกษาวิจัยตีนฮุ้งดอย (*Daiswa polyphylla* (Smith) Raf.) พืชสมุนไพรหายากบนพื้นที่สูง เพื่อพัฒนาให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจ และ (3) การศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง สรุปได้ดังนี้

**1. การศึกษาและพัฒนาการผลิตชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. assamica) คุณภาพบนพื้นที่สูง**

1.1 ได้ข้อมูลแหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญ (ชื่อพื้นที่ พื้นที่ปลูก (ไร่) และจำนวนเกษตรกร (ราย)) ในพื้นที่โครงการหลวง (10 แห่ง) และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง (19 แห่ง) และคัดเลือกพื้นที่แหล่งปลูกชาอัสสัมที่สำคัญบนพื้นที่สูง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ วาวี แม่สลอง ป่าแป๋ ปางมะโอ และห้วยโป่ง เพื่อเก็บตัวอย่างใบชาอัสสัมจากทั้ง 5 พื้นที่ รวม 22 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสารสำคัญของชาอัสสัม เช่น คาเทชินและคาเฟอีน พบว่า พื้นที่บ้านห้วยน้ำกืน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และบ้านปางกลาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย มี %yield และปริมาณสารสำคัญของสารสกัดใบชาอัสสัมสูงสุด นอกจากนี้ ยังพบว่า ปริมาณสารสำคัญของสารสกัดใบชาอัสสัมที่เก็บแบบยอดมีปริมาณสูงกว่าการเก็บแบบใบทำเมี่ยง และอายุต้นไม่มีผลต่อปริมาณสารสำคัญมากนัก

1.2 ได้ศึกษาข้อมูลมาตรฐาน/ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม ได้แก่ มาตรฐานสินค้าเกษตร มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 ว่าด้วยเรื่อง ชา รวมถึงข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากชาอัสสัมที่มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น 5 แห่ง ได้แก่ ห้วยโป่ง ปางมะโอ ป่าแป๋ แม่สลอง และวาวี นอกจากนี้ ยังได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ (คาเทชินและคาเฟอีน) และฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาอัสสัมของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลป่าแป๋ จำนวน 4 ประเภท ได้แก่ ชาแดง ชาเหลือง ชาขาว และชาเขียว เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์

1.3 ได้ศึกษาแนวทางการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของแหล่งผลิตชาอัสสัมคุณภาพสูง และวิเคราะห์โอกาสและแนวทางการขึ้นทะเบียน GI ของผลิตภัณฑ์ชาอัสสัม 2 แห่ง ได้แก่ ป่าแป๋และปางมะโอ โดยพบว่า ป่าแป๋ มีผลิตภัณฑ์ชาป่าแป๋มีจุดแข็งในด้านรสชาติชาที่มีเอกลักษณ์ คุณภาพดี และราคาเหมาะสม การแปรรูปผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบที่ปลูกแบบธรรมชาติปราศจากสารเคมี และได้รับการรับรองคุณภาพการผลิตทางการเกษตรอย่างถูกต้อง รวมถึงมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนให้การสนับสนุนทั้งด้านการผลิตและตลาด แต่ช่องทางจำหน่ายที่ยังมีข้อจำกัด ดังนั้น ควรเพิ่มการวางแผนด้านการตลาดและสนับสนุนการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของกลุ่ม โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่นและหลากหลายมากขึ้น รวมถึงควรมีการประชาสัมพันธ์ภายในตลาดประเทศมากขึ้น ส่วนปางมะโอ มีจุดแข็งในด้านความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งในการพัฒนาแปลงชาอินทรีย์และผลิตภัณฑ์แปรรูปชาอัสสัมในพื้นที่ แต่ควรมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของชา เช่น กลิ่น รสชาติ และคุณสมบัติที่เกิดจากภูมิประเทศและสภาพอากาศ ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และความสำคัญของชาในชุมชน รวมถึงการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกชาในพื้นที่เพื่อสร้างความเข้มแข็ง การพัฒนาและควบคุมคุณภาพชา และการส่งเสริมการตลาด

**2.การศึกษาวิจัยตีนฮุ้งดอย (*Daiswa polyphylla* (Smith) Raf.) พืชสมุนไพรหายากบนพื้นที่สูงเพื่อพัฒนาให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจ**

2.1 การกระจายตัวของตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง พบในพื้นที่ดำเนินการ สวพส. และโครงการหลวง จำนวน 25 แห่ง ได้แก่ ดอยปุย ปางมะโอ ป่ากล้วย ป่าแป๋ ผาแตก โหล่งขอด แม่มะลอ ป่าเกี๊ยะใหม่ ปางหินฝน ป่าเมี่ยง ตีนตก ม่อนเงาะ ห้วยส้มป่อย วัดจันทร์ วาวี แม่สลอง ห้วยโป่ง ห้วยน้ำริน ห้วยน้ำขุ่น ปางยาง บ่อเกลือ แม่จริม น้ำแป่ง สบเมย หนองเขียว-พอนอคี ครอบคลุม 4 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย น่าน แม่ฮ่องสอน) โดยดินมีค่าความเป็นกรดหรือด่าง (pH) 5.1-6.6 (กรดอ่อน) ค่าฟอสฟอรัส (P) ทั้งต่ำ กลาง สูง และสูงมาก, ค่าโพแทสเซียม (K) กลาง สูง และสูงมาก และค่าอินทรียวัตถุ (OM) ทั้งต่ำ กลาง สูง และสูงมาก

2.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระและสารสำคัญ (Saponin) ในตีนฮุ้งดอย จำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่ แม่มะลอ ห้วยส้มป่อย ป่าแป๋ ปางหินฝน แม่จริม ปางมะโอ บ่อเกลือ โหล่งขอด ห้วยน้ำขุ่น วัดจันทร์ พบว่า ตัวอย่างแห้งจากเหง้าจากแหล่งบ้านแม่สายป่าเมี่ยง (โหล่งขอด) มีปริมาณสารสกัดสูงสุด 28.50 % w/w การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า (1) วิธี DPPH ตัวอย่างจากแหล่งบ้านสามหลัง (ห้วยส้มป่อย) บ้านปางใน (ปางมะโอ) บ้านแม่สายป่าเมี่ยง (โหล่งขอด) และบ้านสว่าง (แม่จริม) ให้ฤทธิ์ที่ดีกว่าแหล่งอื่น (2) วิธี ABTS แหล่งบ้านแม่มะลอ (แม่มะลอ) บ้านแม่สายป่าเมี่ยง (โหล่งขอด) และบ้านสว่าง (แม่จริม) ให้ผลที่ดี และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟีนอลิกรวมนั้นมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารสำคัญ crude saponins เบื้องต้นพบแหล่งบ้านห้วยฮ่อม (วัดจันทร์) และบ้านตูมใต้ (ปางหินฝน) มีปริมาณสูงสุดในช่วง 3.5433-3.3433 %w/w การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง พบว่าในสารสกัดตีนฮุ้งดอยน่าจะมีองค์ประกอบในกลุ่ม sterols และกลุ่มซาโปนิน โดยทั้ง 10 แหล่งไม่มีความแตกต่างในเชิงคุณภาพ

2.3 การเพาะขยายพันธุ์ 2 รูปแบบ ทั้งด้วยเหง้าและเมล็ด ยังเป็นการเพาะขยายพันธุ์ล่าช้าเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น โดยผลการทดสอบการเพาะขยายพันธุ์ในปีที่ 1 พบว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_3$ 100 mg./l.+IBA 100 mg./l. ในการเพาะขยายพันธุ์เหง้ามีแนวโน้มมีการเปลี่ยนแปลงคือเกิดรากดีที่สุด แม้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น

ส่วนการเพาะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ในระยะเวลาประมาณ 8 เดือน มีอัตรการงอกเฉลี่ย 51.66-71.66 % และมีความยาวรากเฉลี่ย 0.025-1.150 เซนติเมตร การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตก่อนทดสอบยังไม่มีผลต่ออัตราการงอกและความยาวราก แต่การใช้ $GA_3$ 50 mg./l. อาจช่วยให้เมล็ดงอกได้มากกว่าวิธีอื่น ทั้งนี้วิธีการแช่น้ำร้อนก่อนเพาะเมล็ดให้ผลการทดสอบดีที่สุด ซึ่งยังคงต้องติดตามผลการเพาะขยายพันธุ์เพิ่มเติมในระยะต่อไป

2.4 การเพาะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดสามารถเพาะได้ในพื้นที่ที่มีความสูง 500-1300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และควรมีการจัดการร่วมด้วย เช่น ใช้ดินธรรมชาติผสมปุ๋ยมูลไส้เดือน ปลูกภายใต้โรงเรือนพรางแสง ควบคุมความชื้นด้วยการคลุมแปลงด้วยฟางข้าว และให้น้ำสม่ำเสมอ เป็นต้น โดยการแช่น้ำร้อนก่อนปลูกมีแนวโน้มการงอกและความยาวรากมากที่สุด และพื้นที่ที่มีความสูง 1,000-1,300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ดินมีค่าเป็นกรดอ่อน และค่าโพแทสเซียม (K) และค่าอินทรียวัตถุ (OM) สูง-สูงมาก อาจส่งผลให้ตัวอย่างเหง้าตีนฮุ้งดอยมีสารสำคัญ (saponin) สูงกว่าตัวอย่างอื่น

การอนุรักษ์ฟื้นฟูตีนฮุ้งดอยบนพื้นที่สูง นับว่ายังมีความสำคัญในด้านการรักษาฐานพันธุกรรมพืชสำคัญบนพื้นที่สูงไม่ให้สูญหายและใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน นอกจากการศึกษาการเพาะขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณต้นแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการศึกษาแนวทางการปลูกการจัดการและการใช้เทคโนโลยีใหม่เพิ่มเติมในระยะต่อไปด้วย เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการเจริญเติบโตช้าและมีความเสี่ยงต่อการสูญหายจากแหล่งพื้นที่สูงนอกจากเชิงเศรษฐกิจ

**3. การศึกษาการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูง**

3.1 การขับเคลื่อนกิจกรรมเพื่ออนุรักษ์และคุ้มครองพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วมภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ที่ได้รับการประกาศแผนจัดการเพื่อคุ้มครองสมุนไพรในพื้นที่เขตอนุรักษ์บ้านป่าเกี๊ยะ ได้ร่วมกับชุมชนจัดทำจุดเรียนรู้ด้านสมุนไพร และประมวลและจัดทำสื่อภูมิปัญญาสมุนไพรท้องถิ่น 2 รายการ (จากหมอยาพื้นบ้าน 2 ราย) และทดสอบกระบวนการขับเคลื่อนกิจกรรมเพื่ออนุรักษ์และคุ้มครองพืชสมุนไพรร่วมกับชุมชนอีก 2 แห่ง คือ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ บ้านปางไฮ และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาผึ้ง-ศรีคีรีรักษ์ บ้านศรีคีรีรักษ์ โดยหารือแนวทางร่วมกับชุมชนและหน่วยงานในพื้นที่ ศึกษาข้อมูลป่าชุมชน ประชุมชี้แจงแนวทางการดำเนินงาน องค์ความรู้พืชและอื่นๆ แต่ทั้งนี้ยังต้องมีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอื่นเพิ่มเติม ซึ่งไม่สามารถดำเนินการไม่เสร็จสิ้นภายในปีเดียวด้วยเงื่อนไขต่างๆ หากประสงค์ยื่นขอให้ประกาศพื้นที่ป่าชุมชนเป็นพื้นที่เขตอนุรักษ์สมุนไพรและถิ่นกำเนิดตาม พ.ร.บ. คุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย พ.ศ. 2542 ทั้งนี้ ทั้ง 3 ชุมชน มีความสนใจการปลูกอนุรักษ์ฟื้นฟูพืชท้องถิ่น โดยเบื้องต้นได้รวบรวมและปลูกฟื้นฟูพืชสมุนไพรท้องถิ่นสำคัญ จำนวน 6 ชนิด 2 แห่ง คือ (1) บ้านป่าเกี๊ยะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น 3 ชนิด ตีนฮุ้งดอย ขมิ้น และไพล ร่วมกับเกษตรกร จำนวน 10 ราย (2) บ้านปางไฮ และ อบต. ตำบลนาไร่หลวง พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวังไผ่ คือ ปิดปิวขาว หัวข้าวเย็นใต้ และส้มแขก รวมพื้นที่จำนวน 1 งาน

3.2 มาตรการและข้อกำหนดการสนับสนุนการอนุรักษ์คุ้มครองพืชสมุนไพรของหน่วยงานอื่น พบว่า ในประเทศไทยมีแนวทางการสนับสนุนจากหน่วยงานราชการ 6 รายการ ได้แก่ (1) สำนักคุ้มครองภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข

(2) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช (3) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (1 อปท 1 สวนสมุนไพร) (4) แผนแม่บทแห่งชาติ ว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 (5) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ.2542) และ (6) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานต่างประเทศพบ 3 รายการ ได้แก่ ความตกลงทริปส์ อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ และอนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองและส่งเสริมความหลากหลายของการแสดงออกทางวัฒนธรรม ที่เป็นมาตรการรองรับเชิงนโยบายดังกล่าว

กล่าวคือ กระบวนการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นที่สูงโดยเฉพาะพืชท้องถิ่นพืชสมุนไพรที่มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่นในชุมชนเอง เป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วมโดยใช้ภูมิปัญญาชุมชนเป็นกลไกลขับเคลื่อนให้เกิดการรักษาพันธุ์พืชและผืนป่ายังคงความอุดมสมบูรณ์ โดยชุมชนแบบพึ่งพาอาศัยกันและหากยกระดับพืชเด่นที่มีศักยภาพบางชนิดนำมาส่งเสริมพัฒนาต่อจนสร้างมูลค่าได้ ก็จะเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการสร้างอาชีพในชุมชนต่อไป