

# ศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาจากยอดชากลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม

## Study on processing method for assam tea.

สมพล นิลเวศน์ อุทัย นพคุณวงศ์

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

สถาบันวิจัยพืชสวน

### Abstract

Black tea is main products about 70 percents among tea beverage world market. The black tea in Thailand were used and developed for a long time. The local tea products are low quality compared to imported with high quality and are more expensive than Thai's tea. This project, has the great aim for increasing on black tea quality within the scope of knowledge skill and machine by modifying of tea for processing technique. The research had done at Chiangmai Royal Agricultural Research Center, Mae chon luang and Pongnoy substation.

The black tea processing for Assam tea: the raw plucking tea leaves (two leaves and a bud) are withering under room temperature until 30 percents (weight) loss, rolling and press for 20 min and roll braking them, expose for fermentation at 45-70 min. immediately, dried at 110 °C until tea moisture are below 13 percents. The market price of this assamica black tea product is 70-100 Baht/kg. which higher than farmer method 40-100 percents.

### บทคัดย่อ

ชาเป็นพืชสวนอุตสาหกรรมที่ใช้แปรรูปเป็นเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยผลผลิตชาของโลกเป็นชาดำหรือชาฝรั่งประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่ปัจจุบันการผลิตชาฝรั่งของผู้ประกอบการรายย่อยในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังมีคุณภาพต่ำกว่าความต้องการของผู้บริโภค ทำให้มีการนำเข้าชาฝรั่งคุณภาพดีจากต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรยังขาดองค์ความรู้ในการแปรรูปชา และเครื่องจักรเครื่องมือสำหรับใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชนิดต่าง ๆ สำหรับการวิจัยและพัฒนาการผลิตชาฝรั่ง มุ่งเน้นการทำการวิจัยเพื่อให้ทราบขั้นตอนการแปรรูปชาฝรั่งให้มีคุณภาพดีด้วยเครื่องมือแปรรูปชาที่เกษตรกรมีอยู่เดิม หรือดัดแปลงใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่เกษตรกรมีกำลังจัดหามาใช้ จนสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาของไทยให้ตรงตามความต้องการของตลาดและสามารถลดการนำเข้าชาฝรั่งจากต่างประเทศได้ โดยดำเนินการวิจัยและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ผลจากการวิจัยพบว่า การแปรรูปชาฝรั่งจากยอดชาอัสสัม หรือยอดชาพื้นเมือง มีขั้นตอนการแปรรูป ดังนี้ ยอดชาสด(สายพันธุ์อัสสัม) ผึ่งจนเหลือความชื้น 65-70 เปอร์เซ็นต์ นำไปนวดพร้อมถ่วงน้ำหนักเครื่องนวดนาน 20 นาที นำยอดชาที่ผ่านการนวดไปตัดด้วยเครื่องตัดย่อย(ดัดแปลงจากเครื่องโม่เนื้อ) ในขั้นตอนนี้จะได้ชาที่มีลักษณะเป็นเกล็ด จากนั้นหมักจนเกล็ดชาสดเปลี่ยนเป็นสีทองแดงหรือใช้เวลา 45-60 นาที นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส จนได้ผลิตภัณฑ์ชาแห้ง(มีความชื้นประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ชาที่ได้สามารถจำหน่ายได้ในราคาประมาณ 70-100 บาท/กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่แปรรูปตามกรรมวิธีนี้มีราคาสูงกว่าผลิตภัณฑ์ชาของเกษตรกรที่แปรรูปแบบดั้งเดิม 40-100 เปอร์เซ็นต์

## คำนำ

ชา เป็นเครื่องดื่มที่กำเนิดขึ้นมาคาดว่าไม่น้อยกว่า 2,167 ปีก่อนคริสตกาล ตำนานการเริ่มต้นของการดื่มชามีหลายตำนาน บ้างก็กล่าวว่า จักรพรรดิเสินหนงของจีน (Shen Nung) ค้นพบวิธีชงชา โดยบังเอิญ เมื่อพระองค์ทรงดื่มน้ำดื่มใกล้ๆ กับต้นชา ขณะรอคอยให้น้ำเดือดกึ่งชาได้หล่นลงในหม้อชา สักพักหนึ่งกลิ่นหอมกรุ่นก็โชยออกมา เมื่อพระองค์เอากิ่งชาออกแล้วทรงดื่ม และหลังจากนั้นได้มีการดื่มชากันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในเวลาต่อมา นอกจากทรงค้นพบสรรพคุณของชาแล้วพระองค์ยังทรงค้นคว้าและทดสอบสมุนไพรชนิดต่าง ๆ กว่า 200 ชนิด ชาวจีนจึงได้นับถือว่าพระองค์เป็นบิดาแห่งแพทยศาสตร์ อีกตำนานหนึ่งกล่าวถึง นักบวชชื่อธรรม ซึ่งเป็นโอรสของกษัตริย์อินเดีย ได้เดินทางมาจาริกบุญเพื่อเผยแพร่พระพุทธศาสนาในจีน ในช่วงแผ่นดินของจักรพรรดิฉู่ ในช่วงปี ค.ศ.519 จักรพรรดิฉู่ทรงนิยมนมชมนักบวชจึงได้นิมนต์ให้นักบวชไปพักอยู่ในถ้ำแห่งหนึ่งในเมืองนานกิง ขณะที่นักบวชได้สวดมนต์ภาวนาอยู่ที่เกิดผลอหับไป ทำให้ชาวจีนหัวเราะเยาะ เพื่อเป็นการลงโทษตนเอง มิให้กระทำความผิดเช่นนั้นอีก ท่านธรรมจึงได้ตัดหางของตนทิ้งเสีย หางดาเมื่อตกถึงพื้นก็เกิดงอกขึ้นเป็นต้นชา ซึ่งเป็นนิมิตที่แปลก ชาวจีนจึงพากันเก็บชามาชงในน้ำดื่มเพื่อรักษาโรค

จากบันทึกโบราณเท่าที่ปรากฏ พบว่าการกระจายพันธุ์ของชาขึ้นอยู่กับบริเวณตอนใต้ของประเทศจีนตั้งแต่ทางทิศตะวันออกถึงทิศตะวันตก ต่อเนื่องไปถึงตอนเหนือของประเทศเวียดนาม ตอนเหนือของประเทศลาว ตอนเหนือของประเทศไทย และบริเวณรัฐชานหรือฉาน ทางตอนเหนือของประเทศพม่า ที่นักมานุษยวิทยาได้พบหลักฐานว่าเป็นชุมชนของกลุ่มชนที่เรียกตัวเองว่า “เสียม” หรือ “สยาม” ในอดีต ถ้าคิดรวมระยะทางจากทิศตะวันออกถึงทิศตะวันตกก็เป็นระยะทางกว่า 1,500 ไมล์ หรือราว 2,400 กิโลเมตร และปัจจุบันการเพาะปลูกชาได้แพร่กระจายไปทั่วทุกภูมิภาคของโลก และมีปริมาณผลผลิตมากมาย อีกทั้งมีการนำชามาประยุกต์เข้ากับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ นอกเหนือจากเครื่องดื่ม อาทิ ไอศกรีม ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เครื่องสำอาง เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากใบชา ที่นำมาทำเป็นเครื่องดื่ม สามารถจำแนกได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 3 กลุ่ม ตามกรรมวิธีการผลิตคือ

1. ใบชาที่ไม่ผ่านการหมัก (non-fermented tea) : กลุ่มนี้เป็นการเก็บใบชาที่เป็นใบอ่อน 3 ใบแรกจากยอดชาแล้วนำมาผึ่งลม (withering) ในเวลาสั้น ๆ เพื่อลดความชื้นของใบชาลงเล็กน้อย และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในใบชาโดยอาศัยความร้อน ซึ่งทำได้หลายวิธี ทั้งให้ความร้อนแบบแห้ง (firing) และความร้อนแบบชื้นจากไอน้ำ (steaming) เมื่อยับยั้งเอนไซม์ในใบชาแล้วสารเคมีในชาจะคงสภาพไม่มีการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างเคมีไปเป็นสารอื่นอีก จากนั้นจึงม้วนใบชา ต่อด้วยการอบให้แห้ง เพื่อบรรจุในบรรจุภัณฑ์จำหน่ายต่อไป กรรมวิธีการผลิตนี้จะทำให้ทั้งสี กลิ่นและรส จะยังคงสภาพคล้ายใบชาสดที่เก็บมาจากต้น ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ชาที่ได้จากกรรมวิธีนี้จึงได้ชื่อเรียกว่า ชาขาว (white tea) และชาเขียว (green tea) ภาษาจีนเรียกว่า ลู่ฉา แปลว่า ชาเขียว

2. ใบชาที่ผ่านการหมักกึ่งหนึ่ง (semi-fermented tea) : กลุ่มนี้จะต่างจากกลุ่มชาเขียวตรงที่เลือกใช้ใบที่มีอายุมากกว่าและมีการทิ้งเวลาในการผึ่งลมนานราว 15 ชั่วโมง แล้วจึงยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ด้วยความร้อนคล้ายวิธีผลิตชาเขียว แล้วต่อด้วยการม้วนใบชาและอบให้แห้งก่อนจะบรรจุในบรรจุภัณฑ์ออกสู่ท้องตลาด ชาที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบนี้มีชื่อเรียกหลายอย่าง แต่ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักของคนทั่วโลก โดยเฉพาะนักดื่มชา และนำมาเป็นชื่อตัวแทนของผลิตภัณฑ์ใบชาที่ใช้ดื่มในกลุ่มนี้คือ ชาอูหลง ซึ่งแปลว่า ชามังกรดำ ในภาษาอังกฤษก็เรียกชากลุ่มนี้ตามเสียงภาษาจีนว่า Oolong tea ชากลุ่มนี้เป็นชาที่มีจำหน่ายในเมืองไทย และเป็นที่ยอดนิยมมากที่สุดเนื่องจากมีกลิ่น

หอม รสชุ่มคอ และหลาย ๆ ผลิภัณฑ์ได้นำเกสรดอกไม้หลายชนิดมาปรุงแต่งกลิ่นรสชาทำให้มีกลิ่นหอมมากขึ้นด้วย

3. ใบชาที่ผ่านการหมักสมบูรณ์ (fermented tea) : กลุ่มนี้เป็นกลุ่มของใบชาที่นิยมมากในยุโรป อินเดีย ศรีลังกา ได้จากการนำใบชามาผึ่งลม (withering) ราว 18 ชั่วโมง และควบคุมความชื้นในลมที่ผึ่งให้อยู่ที่ร้อยละ 60 จากนั้นจะนำใบชาที่ผึ่งแล้วมานวดชา (rolling) ด้วยเครื่องนวดชา เพื่อให้เนื้อของใบชามีพื้นที่ในการถูกออกซิไดซ์ด้วยอากาศมากขึ้น เมื่อนวดเสร็จก็ทำการหมัก โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิราว 30 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จึงทำการอบแห้งที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที สิ่งที่ได้จะเป็นผลิภัณฑ์ใบชาที่มีสีดำ และมีกลิ่นที่เปลี่ยนไป รสชาติก็จะออกทางฝาดมากกว่าชาสองชนิดแรก ชาที่ได้จากกรรมวิธีนี้ภาษาจีนเรียกว่า หงฉา แปลว่าชาแดง เนื่องจากสีของชาที่ได้มีสีน้ำตาลปนแดง การผลิตชาชนิดนี้ที่มีชื่อเสียงที่สุดเห็นจะเป็นผลิภัณฑ์จากประเทศศรีลังกา ชาชนิดนี้ถูกนำมาแปรรูปเป็นชาของชงหลายชื่อการค้า รวมถึงชงที่ใช้ชงเป็นชาดำ ชานม และชานมไข่มุก เป็นต้น

ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการแปรรูปชาจีนและชาฝรั่ง คือ ขั้นตอนการหมักยอดชา (สัณห์, 2535) เพราะในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีให้เกิดสารประกอบที่เกิดความหอมและสีของน้ำชาในสัดส่วนที่ต้องการ สำหรับหลักการในการแปรรูปชาฝรั่งโดยทั่วไป มีขั้นตอนการแปรรูป ดังนี้ ยอดชาสด (กลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม) → ผึ่งยอดชาสด 14-18 ชั่วโมง → ตัดยอดชาสด → หมัก (ระยะเวลาไม่เป็นที่เปิดเผย) → อบแห้ง → คัดเกรด → บรรจุ และจัดจำหน่าย แต่อย่างไรก็ดี ถึงแม้จะทราบขั้นตอนการแปรรูปชาแต่ละชนิดก็ตาม แต่รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการแปรรูปชาแต่ละชนิดก็ยังคงเป็นความลับที่ผู้ประกอบการแต่ละรายยังปกปิดอยู่ นอกจากนี้เครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปชาฝรั่ง เช่น เครื่อง CTC, เครื่อง Rotervan เป็นอุปกรณ์การแปรรูปที่มีราคาแพงเกินกำลังเกษตรกรรายย่อยที่จะจัดซื้อมาทำการแปรรูป การศึกษาเพื่อให้ทราบวิธีการแปรรูปชาฝรั่งโดยใช้เครื่องมือที่เกษตรกรมีอยู่เดิม หรือเครื่องจักรที่มีราคาถูกแต่สามารถผลิตชาฝรั่งให้มีรสชาติที่ติดเทียมกับผลิภัณฑ์ที่ตลาดต้องการ จึงเป็นเรื่องที่จะต้องกระทำ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่ปลูกชาพื้นเมืองให้สามารถแปรรูปเป็นผลิภัณฑ์ชาฝรั่งที่มีคุณภาพดีออกสู่ตลาดต่อไป และจากการที่ประเทศไทยต้องทำการค้าโดยเสรีกับประเทศต่าง ๆ ตามข้อตกลง FTA ประกอบกับการที่ประเทศไทยเป็นสมาชิก BIMST-EC ทำให้โอกาสที่ผลิภัณฑ์ชาจากต่างประเทศเข้ามาแย่งตลาดการค้าชาในประเทศไทยจึงมีมาก การพัฒนาผลิภัณฑ์ชาให้มีคุณภาพดีขึ้นเป็นที่ต้องการของตลาด ด้วยการแปรรูปชาอย่างถูกวิธีและเหมาะสม จึงน่าจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผลิภัณฑ์ชาในประเทศไทยราคาสูงขึ้นได้ และถ้าหากราคาผลิภัณฑ์ชาในประเทศไทยสูงขึ้น ผู้ประกอบการแปรรูปชาที่จะมีกำลังซื้อผลผลิตจากเกษตรกรผู้ปลูกชารายย่อยได้ในราคาที่สูงขึ้นตามไปด้วย อันจะส่งผลโดยอ้อมให้เกษตรกรผู้ปลูกชารายย่อยหันมาจัดการสวน และควบคุมคุณภาพวัตถุดิบให้เหมาะสมสำหรับการแปรรูปชาคุณภาพดีได้ต่อไป

## วิธีการดำเนินงาน

### 1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ยอดชาสด เป็นวัตถุดิบสำหรับใช้แปรรูปเป็นผลิภัณฑ์ชา ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวยอดชา เพื่อให้สามารถควบคุมการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้ จึงนิยมทำการเก็บยอดด้วยมือ (Hand plucking) ลักษณะของยอดชาที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิภัณฑ์ชาชนิดต่าง ๆ คือ ยอดชาที่มี 2 ใบ กับ 1 ยอดตูม

### 2.



รูปที่ 1 ยอดชาที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชนิดต่างๆ

3. เครื่องนวดชา เป็นเครื่องมือขั้นพื้นฐานในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเกือบทุกประเภท เช่น ชาเขียว ชาจีน ชาฝรั่ง สำหรับเครื่องนวดชาที่ใช้สำหรับการทดลองนี้มี 2 ลักษณะ ดังนี้

### 3.1 เครื่องนวดชาทรงกระบอก

เป็นเครื่องนวดชาที่ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

- ส่วนต้นกำลัง ส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า ทำหน้าที่หมุนแกนเพลลาเพื่อขับเคลื่อนการหมุนของกระบอกใส่ยอดชาสด ให้รับการคลึงได้อย่างทั่วถึง
- ส่วนบรรจุยอดชา มีรูปทรงกระบอกผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียม เป็นส่วนที่ใช้บรรจุยอดชาที่ผ่านการผึ่งแล้วและต้องการนวด สำหรับกระบอกบรรจุชาจะมีความจุยอดชาประมาณ 15-20 กิโลกรัม ด้านบนของทรงกระบอกจะมีฝาโลหะปิดเพื่อกดให้ยอดชาที่อยู่ภายในถูกนวดคลึงขณะที่กระบอกหมุนบนแท่นนวด
- ส่วนที่เป็นแท่นนวด เป็นแผ่นโลหะหรือไม้เนื้อแข็งที่ติดต่อเหล็กปลอดภัยหรือทองเหลืองขนาดเล็กเรียงเป็นวงบนแท่นนวด โดยท่อเหล็กปลอดภัยหรือทองเหลืองขนาดเล็กทำหน้าที่นวดคลึงยอดชาภายในกระบอก ซึ่งด้านบนของทรงกระบอกจะมีฝาอกดให้ยอดชาถูกนวดอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 2 เครื่องนวดใบชาทรงกระบอกที่เกษตรกรทั่วไปใช้

### 3.2 เครื่องนวดชาจีน ยี่ห้อ Yuan Shan รุ่น SM 10

เป็นเครื่องนวดชาที่เกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปชาจีน ใช้สำหรับนวดชาจีนชนิดกึ่งหมักประกอบด้วย ส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

- ส่วนต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ทำหน้าที่โยกและบังคับแกนฝาเครื่องนวดทรงฝาซีให้ หมุนสำหรับคลึงยอดชาสดในฝาซี ให้รับการคลึงได้อย่างทั่วถึงบนแท่นนวดชาทรงโค้งด้านล่าง
- ส่วนบรรจุยอดชา มีรูปทรงโค้งคล้ายฝาซีเป็นส่วนที่ใช้บรรจุยอดชาที่ผ่านการผึ่งแล้วและต้องการ นวด มีความจุยอดชาประมาณ 15 กิโลกรัม ด้านบนของฝาซีติดกับแกนเพลลาที่สามารถกำหนดแรง กดลงบนฝาซีได้สำหรับใช้กดให้ยอดชาที่อยู่ภายในถูกนวดคลึงขณะหมุนบนแท่นนวด
- ส่วนที่เป็นแท่นนวด เป็นแผ่นโลหะปลอดสนิมโค้ง ด้านในติดด้วยท่อทองเหลืองขนาดเล็กเรียง เป็นเกลียวบนแท่นนวด โดยทองเหลืองขนาดเล็กทำหน้าที่นวดคลึงยอดชา

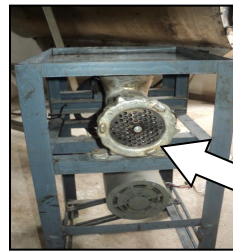


รูปที่ 3 เครื่องนวดชา ยี่ห้อ Yuan Shan รุ่น SM 10

### 4. เครื่องตัดยอดชาสด(ดัดแปลงจากเครื่องโม่เนื้อ)

เครื่องทำจากโครงเหล็ก มีกำลังการบด 40-50 กิโลกรัม/ ชั่วโมง มอเตอร์เบอร์ 32 เครื่อง 1 แรงม้า ขับเคลื่อนวัตถุด้วยเกียร์วาล์ว ใช้ระบบสายพาน

สำหรับการทดลองนี้ กำหนดขนาดของยอดชาที่ถูกตัดด้วยขนาดรูนหน้าแวน (มี 3 ขนาด คือ 14 5.7 และ 2.5 มิลลิเมตร)



เกลียวถ้ำเลี้ยง

รูปที่ 4 เครื่องตัดขอดีชาสด(ดัดแปลงจากเครื่องโม่เนื้อ)

## 5. เครื่องอบแห้ง-ผลไม้แบบหกเหลี่ยม

เครื่องอบแห้ง-ผลไม้แบบหกเหลี่ยม รุ่นตามแบบกองเกษตรวิศวกรรม  
ลักษณะของเครื่อง

1. การไหลเวียนของอากาศร้อนในเครื่องหมุนวนด้วยพัดลมภายในตู้อบ ส่วนพิวด้านในของตู้อบถูกออกแบบให้เป็นหกเหลี่ยมเพื่อให้การไหลวนของอากาศร้อนกระจายได้ทั่วถึง การจุดเชื้อเพลิงและอุณหภูมิ ควบคุมด้วยตู้ควบคุมการจุดแก๊สอัตโนมัติ
2. เชื้อเพลิง ใช้แก๊สหุงต้ม มีช่องระบายอากาศร้อนและความชื้นออกด้านบนของเครื่องอบ
3. ชั้นวางของสำหรับอบ ทำจากตาข่ายพลาสติกนิ่ม จำนวน 48 ชั้น
4. การนำของที่อบออกจากเครื่อง ต้องดึงชั้นวางออกจากรางรองรับ
5. เครื่องจักรจะจุดเชื้อเพลิงทำงาน โดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนดไว้ และตู้ควบคุมจะตัดระบบจ่ายเชื้อเพลิงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดไว้ พัดลมภายในเครื่องช่วยให้ความร้อนกระจาย ได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมออย่างมีประสิทธิภาพภายในตู้อบ



รูปที่ 5 เครื่องอบแห้ง-ผลไม้แบบหกเหลี่ยม

#### 6. เครื่องวัดสีแบบดิจิทัล

เป็นเครื่องมือสำหรับวัดสีของผลิตภัณฑ์โดยระบบดิจิทัล ประกอบด้วยส่วนหัววัด Chroma Meter CR-400 ,CR-410 และส่วนตัวเครื่อง Data Processor DP-400 โดยต่อส่วนประกอบส่วนหัวเข้ากับตัวเครื่อง โดยใช้สาย RS-232C

วิธีการวัดทำได้โดย ประกอบส่วนหัวเข้ากับตัวเครื่อง โดยใช้สาย RS-232C แล้วเสียบสาย AC adapter เข้าที่จุดต่อของส่วนตัวเครื่อง เปิดเครื่องทั้งส่วนของหัววัดและตัวเครื่อง ตั้งค่าต่างๆ แล้วทำการ Calibrate เครื่องกับแผ่น White Plate ก่อน แล้ววัดสี โดยวัดสี Target (ตัวมาตรฐาน) ก่อนแล้ววัดสีตัวอย่าง ดูผลความเข้มข้นของสี

#### ค่าและการแปลผล

L หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 ค่า

ค่า L เท่ากับ 0 เป็นสีที่มืดที่สุด

ค่า L เท่ากับ 100 เป็นสีสว่างมากที่สุด

a หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีแดงหรือความเป็นสีเขียว

ค่า a เป็นบวก (+) แสดงความเป็นสีแดง

ค่า a เป็นลบ (-) แสดงความเป็นสีเขียว

b หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

ค่า b เป็นบวก (+) แสดงความเป็นสีเหลือง

ค่า b เป็นลบ (-) แสดงความเป็นสีน้ำเงิน



รูปที่ 6 เครื่องวัดสีแบบดิจิทัลยี่ห้อ KONICA MONOLTA รุ่น CR-400

## 7. อุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิม

ในการทดลองนี้ใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพชาจีนเป็นอุปกรณ์ทดสอบ อุปกรณ์ประกอบด้วย

- ถ้วยชา(เซรามิค)สีขาว มีฝาปิด มีช่องสำหรับน้ำล้นและใช้เทน้ำชาออกจากถ้วยเมื่อครบเวลาที่แช่ผลิตภัณฑ์ในน้ำร้อน ปริมาตรถ้วยที่ 150 มล.
- ถ้วยชา(สำหรับสังเกตสี และชิมรสชาติ)
- จานสำหรับใส่กากชาที่ชงแล้ว
- ช้อนเงิน หรือช้อนเหล็กปลอดสนิม
- เครื่องชั่งดิจิทัล
- ชุดต้มน้ำร้อน และน้ำที่ปราศจากสี กลิ่น และคลอรีน

## 2. แบบและวิธีการทดลอง

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะค้นคว้าหารูปแบบการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งให้มีคุณภาพดี ตรงตามความต้องการของตลาด และสามารถยกระดับราคาของผลิตภัณฑ์ให้สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อยทำการผลิตอยู่ โดยใช้เครื่องมือที่เกษตรกรมีหรือสามารถจัดหาได้ในราคาที่ถูกลงกว่าการสั่งซื้อเครื่องจักรเฉพาะจากต่างประเทศ โดยแบ่งการศึกษาในระดับที่เหมาะสมของขั้นตอนต่าง ๆ ตามแนวคิดดังนี้

- การศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาต่อความชื้นในยอดชาในการผึ่งชา

เป็นการศึกษาการสูญเสียความชื้นในยอดชาขณะทำการผึ่งชา ที่ระดับอุณหภูมิในการผึ่งที่ 16 และ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักยอดชาในแต่ละช่วงเวลาของการผึ่ง โดยใช้ยอดชาอัดสั้ใน 2 ลักษณะ คือ ยอดชาสด และยอดชาที่ตัดให้มีขนาดเล็ก นำยอดชาที่ได้ทั้ง 2 ลักษณะมาชั่งน้ำหนักสด และทำการผึ่งในห้องเย็นที่ระดับอุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้องที่ระดับ 20 องศาเซลเซียส และทำการผึ่งในตู้อบทรงหกเหลี่ยมที่สามารถระบายความชื้นได้ที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบวัดความชื้นที่เหลือในยอดชาทั้ง 2 ลักษณะ ทุก 2 ชั่วโมง

- การศึกษาระดับความชื้นที่เหมาะสมจากการผึ่งชากับระยะเวลาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตัดยอดชาสด

เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบระดับความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้เครื่องตัดยอดชา โดยมีขั้นตอนการแปรรูป ดังนี้ ใช้ยอดชาสดน้ำหนักกรรมวิธีละ 12 กิโลกรัม ผึ่งยอดชาสดบนตะแกรงที่อุณหภูมิห้อง(ประมาณ 20 องศาเซลเซียส) จนเหลือความชื้นที่ 80 75 70 และ 65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นำยอดชาที่ผึ่งแล้วมานวดเพื่อกระจายความชื้นในยอดชาสองระดับ คือ 10 และ 20 นาทีตามลำดับ(เป็นช่วงเวลาสำหรับยืนยันช่วงเวลาในการนวดชาจากการทดลองที่ผ่านมา) นำยอดชาที่



ผ่านการนวดมาตัดด้วยเครื่องตัดชา(ใช้เครื่องบดเนื้อรอบตัวมีสกรูลำเลียง) หมักยอดชาที่ผ่านการตัดแล้วนาน 1 ชั่วโมง อบแห้งที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

- **การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพชาฝรั่ง**

เป็นการศึกษาเพื่อเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาฝรั่ง โดยตั้งสมมุติฐานว่าการนวดยอดชาที่ผ่านการตัดแล้วจะช่วยให้น้ำหนักของยอดชาเล็กลงหรือสามารถทำปฏิกิริยากับอากาศในขั้นตอนการหมักได้ดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น มีขั้นตอนการแปรรูปในการศึกษา ดังนี้

- เป็นการศึกษาระยะเวลาในการหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพของชาฝรั่ง เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาทั้งลักษณะภายนอกและจากการทดสอบคุณภาพด้วยการชิม โดยใช้ยอดชาอัสสัมสด กรรมวิธีละ 20 กิโลกรัม เป็นวัตถุดิบ มีขั้นตอนการแปรรูปดังนี้ ยอดชาสดผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ ตัดทันที นำยอดชาที่ตัดแล้ว ไปนวด 20 นาที หมักชาตัดย่อยที่นวดแล้ว 1 1.5 2 2.5 และ 3 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบแห้ง ตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิม
- การทดลองสำหรับยอดชาอัสสัม เป็นการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักยอดชาอัสสัมที่ผ่านการนวดและตัดแล้ว เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีคุณภาพดี ทั้งในแง่ของการตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิม และการตรวจวัดคุณภาพของสี โดยมีขั้นตอนการแปรรูป ดังนี้ ใช้ยอดชากลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม กรรมวิธีละ 10 กิโลกรัม เป็นวัตถุดิบ ผึ่งยอดชาสดจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ นวดเพื่อกระจายความชื้น 20 นาที ตัดด้วยเครื่องตัดชาที่ตัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ(ใช้ขนาดหน้าแวน 5.7 มิลลิเมตร) นำยอดชาที่ตัดแล้วไปหมักตามกรรมวิธีการทดลอง คือ 30 45 60 75 90 และ 120 นาที อบแห้งด้วยเครื่องอบชาที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางการชิมและผู้ประกอบกิจการค้าชา

- **การตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิม**

เป็นการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการชิมชาเฉพาะ ซึ่งเป็นการใช้สัมผัสจากการดูดม และชิม โดยการตรวจสอบด้วยวิธีการนี้จะไม่ใช้การวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง มีการเตรียมน้ำชาที่ตรวจสอบด้วยการชั่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ชา 3 กรัม ใส่ลงในแก้วชง เติมน้ำเดือดจนเต็มแก้วชง(ใช้น้ำกรองที่ไม่มีคลอรีน สี และกลิ่นแปลกปลอม) ปิดฝาทิ้งไว้ 5 นาที แยกกากชาใส่ลงในถ้วยสำหรับตรวจกากชา ส่วนน้ำชาเทใส่แก้วน้ำชาเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

### 3. ระยะเวลาดำเนินงาน

ตุลาคม 2553 - กันยายน 2555

### 4. สถานที่ดำเนินงาน

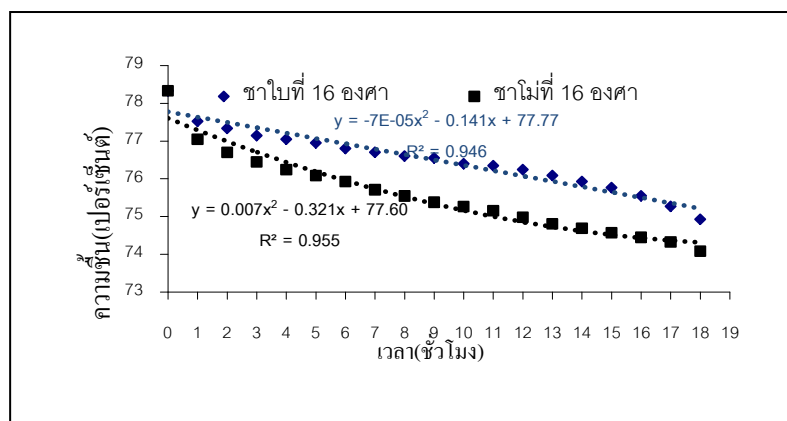
ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัยทดลอง

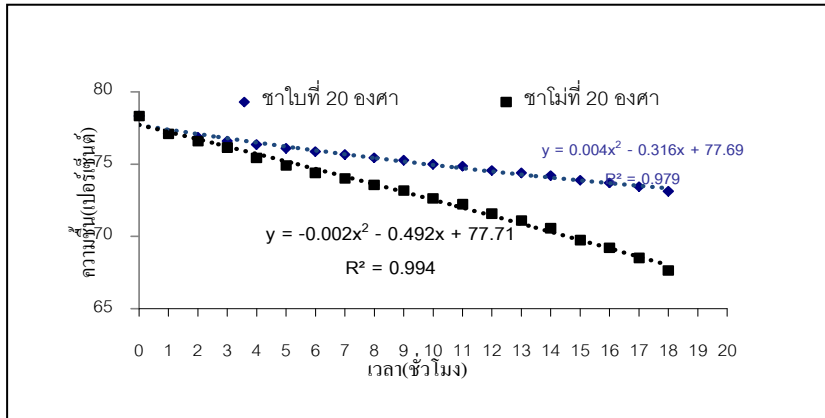
ชาฝรั่ง(ชาดำ หรือ ชาแดง) จัดอยู่ในประเภทชาหมัก ในการแปรรูปให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีคุณภาพดี ประกอบด้วยสองปัจจัยหลัก คือ วัตถุดิบ ซึ่งหมายถึงยอดชาสดจากพันธุ์ชาที่เหมาะสม สำหรับยอดชาที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งคือชาพันธุ์อัสสัม ส่วนอีกปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชา คือ ขั้นตอนและวิธีการแปรรูป ซึ่งขั้นตอนการผลิตชาฝรั่งแต่ละขบวนการผลิตก่อนข้างจะแน่นอน โดยมีหลักการที่สำคัญ คือ การนำยอดชาสดมาผึ่งเพื่อให้ความชื้นในใบชาลดลง ใบชานุ่มลง ม้วนตัวง่าย และเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จากนั้นจึงนำยอดชาที่ผึ่งได้ที่แล้วไปนวด คลึง หรือตัดละเอียดด้วยเครื่องตัดให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ขบวนการสุดท้าย คือ การอบแห้งด้วยเครื่องอบเพื่อหยุดปฏิกิริยาเคมี และลดความชื้นจนถึงสภาพแห้งเพื่อเก็บและบรรจุต่อไป สำหรับการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะค้นคว้าหารูปแบบของการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งให้มีคุณภาพดี ตรงตามความต้องการของตลาด โดยแบ่งการศึกษาระดับที่เหมาะสมของขั้นตอน ต่าง ๆ ดังนี้

#### การศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาต่อความชื้นในยอดชาในการผึ่งชา

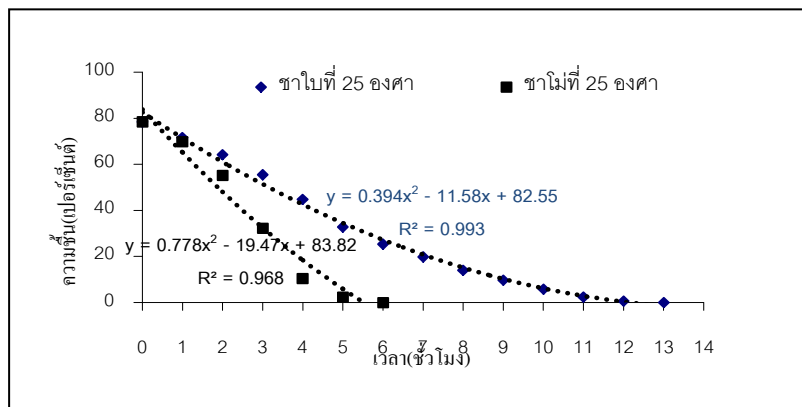
การผึ่งชาเป็นขั้นตอนแรกในการแปรรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความชื้นในใบชาให้มีระดับความชื้นที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนการตัดยอดชา และ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหมักอย่างอ่อนของสารเคมีภายในยอดชา โดยทำการศึกษาศูนย์เฉลี่ยความชื้นในยอดชาขณะทำการผึ่งชา ที่ระดับอุณหภูมิในการผึ่งที่ 16 20 และ 25 องศาเซลเซียส เพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักยอดชาในแต่ละช่วงเวลาของการผึ่ง โดยใช้ยอดชาอัสสัมใน 2 ลักษณะ คือ ยอดชาสด และยอดชาที่ตัดให้มีขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องย่อยวัชพืชเป็นเครื่องตัดย่อยยอดชาสดให้มีขนาดเล็ก นำยอดชาที่ได้ทั้ง 2 ลักษณะมาชั่งน้ำหนักสด และทำการผึ่งในห้องเย็นที่ระดับอุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้องที่ระดับ 20 องศาเซลเซียส และทำการผึ่งในตู้อบทรงกลมเหล็กที่สามารถระบายความชื้นได้ที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจวัดความชื้นที่เหลือในยอดชาทั้งสองลักษณะทุก 2 ชั่วโมง



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับช่วงเวลาในการผึ่งชาตัดย่อยและใบชาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับช่วงเวลาในการฝังขาคัดย่อยและใบชา ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับช่วงเวลาในการฝังขาคัดย่อยและใบชา ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สำหรับการฝังในห้องเย็นที่ 16 องศาเซลเซียส จะสามารถลดให้เหลือความชื้นในยอด ระดับที่เหมาะสมสำหรับการตัดให้ยอดชาเป็นผง(ประมาณ 70-73 เปอร์เซ็นต์) จะต้องใช้เวลาในการฝังยอดชามากกว่า 15 ชั่วโมง ตามรูปที่ 7

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของระดับความชื้นในยอดชาในขั้นตอนการฝังชา ในรูปแบบของชาผงและชาทั้งยอด ที่ระดับอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในช่วงปลายฤดูฝน ในสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้(สภาพอุณหภูมิห้อง) ผลจากการทดลองนี้พบว่าระดับความชื้นในยอดชาจะลดลงอย่างช้า ๆ โดยจะเหลือความชื้นในระดับที่ต้องการคือ 70-73 เปอร์เซ็นต์ เมื่อฝังยอดชา 15-18 ชั่วโมง ในขณะที่ยอดชาคัดย่อยจะเสียน้ำความชื้นจนอยู่ในระดับที่ต้องการภายในเวลาประมาณ 10-12 ชั่วโมง

สำหรับการฝังในตู้อบที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าความชื้นในยอดชาทั้งยอดชาใบ และ

ยอดขาที่ตัดแล้ว จะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาในการฝั่งไม่เกิน 3 ชั่วโมง

การลดความชื้นให้เหลือ 70-73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่โรงงานแปรรูปขนาดใหญ่ควบคุมก่อนที่จะดำเนินการแปรรูปเป็นชาฝรั่ง แต่สำหรับเกษตรกรรายย่อยอาจเป็นการเพิ่มภาระในการจัดการ ถ้าใช้ลดความชื้นในสภาพแวดล้อมของห้องเย็น ดังนั้นในการทดลองนี้จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่จะลดความชื้นในยอดที่เหลือในระดับที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปเป็นชาฝรั่งต่อไป

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความชื้นเทียบกับช่วงเวลาในการฝั่งชาตัดย่อย และชาใบที่อุณหภูมิ 16, 20 และ 25 องศาเซลเซียส ดังรูป 7,8 และ 9 พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักจะลดลงแปรผันตามระยะเวลาในการฝั่ง ซึ่งที่อุณหภูมิเดียวกันและเวลาในการฝั่งเดียวกันเปอร์เซ็นต์ความชื้นของชาตัดย่อยจะมีค่าน้อยกว่าชาใบ

### การศึกษาระดับความชื้นที่เหมาะสมจากการฝั่งชากับระยะเวลาขนาดที่เหมาะสมสำหรับการตัดยอดชาสด

ผลจากการศึกษา เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความชื้นในยอดชา และเวลานวดชาที่มีต่อคุณภาพ ซึ่งผลจากการทดลอง พบว่าระดับความชื้นที่ 68 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการนวดที่ 8 และ 16 นาที เป็นระดับที่เหมาะสมที่ทำให้เซลในยอดชาแตกให้สารเคมีภายในทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ดี และในการใช้เครื่องย่อยวัชพืชจากการทดลองพบว่าการสูญเสียของยอดชามาก ดังนั้น เพื่อเป็นการลดการสูญเสียวัตถุดิบและเพื่อยืนยันระดับความชื้นที่เหมาะสมที่เหลืออยู่ในยอดชาจากขั้นตอนการฝั่ง และช่วงเวลานวดยอดชาที่เหมาะสมสำหรับการตัดยอดชาให้สอดคล้องกับเครื่องตัดยอดชาสด จึงได้ทำการทดลองเรื่องการศึกษาระดับความชื้นที่เหมาะสมจากการฝั่งชากับระยะเวลาขนาดที่เหมาะสมสำหรับการตัดยอดชาสด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้ ใช้ยอดชาสดน้ำหนักกรรมวิธีละ 12 กิโลกรัม ฝั่งยอดชาที่อุณหภูมิห้อง(ประมาณ 20 องศาเซลเซียส)บนตะแกรง จนเหลือความชื้นที่ 80 75 70 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นำยอดชาที่ฝั่งแล้วมานวดเพื่อกระจายความชื้นในยอดชาสองระดับ คือ 10 และ 20 นาที ตามลำดับ นำยอดชาที่ผ่านการนวดมาตัดด้วยเครื่องมือที่ตัดแปลงจากเครื่องย่อยวัชพืชและเครื่องตัดชา(ใช้เครื่องบดเนื้อรอบตำมีสกรู ลำเลียง) โดยสามารถแยกเป็นกรรมวิธีการทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ยอดชาสด → ฝั่งจนเหลือความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์ → นวด 10 นาที

ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 2 ยอดชาสด → ฝั่งจนเหลือความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์ → นวด 10 นาที

ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 ยอดชาสด → ฝั่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → นวด 10 นาที

ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 4 ยอดชาสด → ฝั่งจนเหลือความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ → นวด 10 นาที

ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 5 ยอดชาสด → ฝั่งจนเหลือความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์ → นวด 20 นาที

ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 6 ยอดชาสด → ฝั่งจนเหลือความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์ → นวด 20 นาที

ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 7 ยอดชาสด → ผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → นวด 20 นาที  
ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 8 ยอดชาสด → ผึ่งจนเหลือความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ → นวด 20 นาที  
ตัดย่อย/ตัด → อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

### ผลการทดลอง

การศึกษาระดับความชื้นที่เหลืออยู่ในยอดชาเพื่อเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับตัดแปลงเพื่อใช้เป็นเครื่องตัดยอดชาให้มีขนาดเล็ก โดยมุ่งเน้นให้เกิดความสูญเสียขณะทำการตัดน้อยที่สุด ขนาดของยอดชาที่ตัดแล้วสามารถทำปฏิกิริยากับอากาศในขั้นตอนการหมักเพื่อให้เกิดสีเกิดกลิ่นได้ดีเมื่อเป็นผลิตภัณฑ์ได้ดี ผลจากการศึกษาพบว่า การใช้เครื่องตัดซึ่งตัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ เป็นเครื่องตัดยอดชาที่ผ่านการผึ่งจนเหลือความชื้นในยอด 60-80 เปอร์เซ็นต์ และผ่านการนวด 10 และ 20 นาที ด้วยเครื่องนวดชาจีน(ทรงฝ่าซี) พบว่า ใช้เวลาในการตัดยอดชาในปริมาณยอดชาดิบปริมาณเท่ากันเพียง 7-14 นาที และเกิดความสูญเสียขณะตัด 3-10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 )

เมื่อนำยอดชาที่ผ่านการตัด มาทำการอบแห้งด้วยเครื่องอบชนิดหกเหลี่ยม โดยแยกชั้นแต่ละกรรมวิธี เมื่อยอดชาแห้งสนิทจึงนำมาชงเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น พบว่า ยอดชาที่ตัดด้วยเครื่องตัดที่ตัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ กากชาที่ได้จะมีขนาดเล็กกว่าอย่างเห็นได้ชัด และยอดชาที่ผ่านการนวด 20 นาที ทั้งหมดจะมีสีแดงคุณภาพของน้ำชาที่ตัดด้วยเครื่องมือชนิดนี้ พบว่า ส่วนใหญ่มีสีของน้ำชาแดงกว่า มีกลิ่นของชาฝรั่งเศสเจนนกว่ารสชาติจืด และไม่มึนกลิ่นเหม็นเขียว

จากการทดลองนี้พอจะกล่าวได้ว่าระดับความชื้นที่เหลืออยู่ในยอดชาที่เหมาะสมสำหรับการตัด คือ 65-70 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงเวลาในการนวด จากการทดลองนี้พอจะบ่งชี้ได้ว่าการนวดยอดชาที่ผ่านการผึ่งแล้วนาน 20 นาที น่าจะเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากยอดชาที่ผ่านการตัดด้วยเครื่องตัดชาตัดแปลงมีการหมักตัวเองได้ดีกว่า ซึ่งในการทดลองนี้หลังจากตัดแล้วนำยอดชาไปอบแห้งทันทีจึงทำให้กระบวนการหมักยังไม่เกิดเต็มที่ แต่เมื่อพิจารณาพร้อมกับช่วงเวลาในการผึ่งชาจากรูปที่ 7 และ 8 แล้วพอจะกล่าวได้ว่ากรรมวิธีการผึ่งยอดชาที่เหมาะสมสำหรับการตัด คือ ผึ่งจนเหลือความชื้นที่ 65-70 เปอร์เซ็นต์ นำยอดชาที่ผึ่งแล้วไปนวด 20 นาที และตัดด้วยเครื่องตัดชาที่ตัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ เป็นวิธีการจัดการขั้นต้นที่เหมาะสม เนื่องจากใช้เวลาในการผึ่งที่น้อยกว่าในสภาพอุณหภูมิห้องโดยใช้เวลาประมาณ 15-18 ชั่วโมง (รูปที่ 7) ใช้เวลาตัดน้อย โดยใช้เวลาในการตัดยอดชา 8-9 นาที/ยอดชาสด 12 กิโลกรัม และยอดชาที่ตัดแล้วมีขนาดเล็กเหมาะสำหรับการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนการหมัก (ตารางที่ 1 ) และมีอัตราการสูญเสียน้อย

ตารางที่ 1 ระดับความชื้นที่เหมาะสมจากการฝั่ชงกับระยะเวลาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตัดยอดชาสด

กรรมวิธี	น้ำหนัก ก่อนตัด(กก.)	น้ำหนัก หลังตัด(กก.)	เปอร์เซ็นต์ สูญเสียน้ำ	เวลาที่ใช้	ลักษณะกอกชาหลังชง	การประเมิน กอกชา
กรรมวิธีที่ 1	9.6	8.6	10	14 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียว	ไม่ผ่าน
กรรมวิธีที่ 2	9.0	8.5	6	9 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียว	ไม่ผ่าน
กรรมวิธีที่ 3	8.4	7.9	5	9 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียวปนแดง	ผ่าน
กรรมวิธีที่ 4	8.0	7.6	5	11 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียวปนแดง	ผ่าน
กรรมวิธีที่ 5	9.6	8.8	8	10 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียวปนแดง	ผ่าน
กรรมวิธีที่ 6	9.0	8.6	4	7 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียวปนแดง	ผ่าน
กรรมวิธีที่ 7	8.4	8.1	3	8 นาที	ใบมีขนาดเล็ก สีเขียวปนแดง	ผ่าน
กรรมวิธีที่ 8	8.0	7.8	3	9 นาที	มีขนาดเล็ก สีเขียวปนแดง	ผ่าน

เครื่องตัดชาที่ดัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นเครื่องที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป จากการทดลองพบว่า ยอดชาที่ผ่านการฝั่ชงเหลือความชื้นที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการตัดจะมีน้ำจากยอดชาในปริมาณมากและยอดชาที่ตัดแล้วจะติดค้างบริเวณช่องของแวนด้านหน้า ส่วนที่ระดับความชื้นที่ระดับอื่น ๆ พบว่าไม่มีปัญหาในการปฏิบัติงาน เครื่องตัดที่ดัดแปลงชนิดนี้มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับเครื่อง Rotervan ที่มีราคาแพงของต่างประเทศ และมีข้อดี คือ เกลียวลำเลียงภายในตัวเครื่องจะขับเอายอดชาที่ตัดแล้วออกจากเครื่องได้ทั้งหมด



ตัดยอดชาที่มีความชื้น 65%



ตัดยอดชาที่มีความชื้น 80%

รูปที่ 10 เครื่องตัดยอดชาสด (ดัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ)

### การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนวดและหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพชาฝรั่ง

เป็นการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนวดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาฝรั่ง ในการศึกษาในระดับความชื้นที่เหมาะสมจากการฝั่ชงกับระยะเวลาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตัดยอดชาสด ซึ่งพบว่า ระดับความชื้นในยอดชาที่เหมาะสมสำหรับการตัดชา คือ 65-70 เปอร์เซ็นต์ นำยอดชาที่ฝั่ชงแล้วไปนวด 20 นาที ตัดยอดชาสดด้วยเครื่องตัดชาที่ดัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ แล้วนำยอดชาที่ตัดแล้วไปอบแห้งทันที ซึ่งพบว่า น้ำชาที่มีสีเหลืองอมแดง มีกลิ่นของชาฝรั่งอ่อน รสชาติของน้ำชาจืด การที่น้ำชาที่มีสีเหลืองอมแดงแสดงให้เห็น

เห็นว่าการหมักของยอดชาที่ตัดแล้วเกิดขึ้นไม่เต็มที่ จึงได้กำหนดช่วงเวลาของการนวดขึ้นหลังจากตัดยอดชาแล้ว เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการหมักยอดชา

ในการทดลองนี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองย่อยที่ 1 เป็นการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนวดยอดชาที่ตัดแล้วสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพของการหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพของชาฝรั่ง สำหรับการทดลองนี้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(หน่วยย่อยโป่งน้อย)โดยใช้ยอดชาอัสสัมสดจำนวน 20 กิโลกรัม เป็นวัตถุดิบ มีขั้นตอนการแปรรูปดังนี้ ยอดชาสดคั้นจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ ตัดยอดชาทันที นำยอดชาที่ตัดแล้วไปนวดตามกรรมวิธีการทดลอง หมัก 1 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบแห้ง

กรรมวิธีการทดลอง ตามช่วงเวลาในการนวดยอดชาตัด 5 ระดับ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ยอดชาคั้นจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์	→ ตัด	→ นวด 5 นาที
	หมัก 1 ชั่วโมง	→	อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 2	ยอดชาคั้นจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์	→ ตัด	→ นวด 10 นาที หมัก 1
	ชั่วโมง	→	อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 3	ยอดชาคั้นจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์	→ ตัด	→ นวด 15 นาที หมัก 1
	ชั่วโมง	→	อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 4	ยอดชาคั้นจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์	→ ตัด	→ นวด 20 นาที หมัก 1
	ชั่วโมง	→	อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 5	ยอดชาคั้นจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์	→ ตัด	→ นวด 30 นาที หมัก 1
	ชั่วโมง	→	อบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส

#### ผลการทดลองย่อยที่ 1

การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนวดยอดชาที่เหมาะสมสำหรับยอดชาที่มีการตัดแล้ว เพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพของชาฝรั่งในแง่ของคุณภาพน้ำชา จากการชิมทดสอบพบว่า น้ำชาจากทุกกรรมวิธี มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยน้ำชาจากกรรมวิธีที่ผ่านกระบวนการนวดที่ 15 20 และ 30 นาที น้ำชาจะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่งอ่อน มีรสฝาดเล็กน้อย รูปทรงภายนอกของผลิตภัณฑ์มีขนาดใกล้เคียงกันข้างใหญ่มีก้านปน สีภายนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสม่ำเสมอ กากชาเมื่อชงไม่เป็นสีเขียว(สภาพโดยรวมเป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการค้าชา) ส่วนการนวดที่ 5 และ 10 นาที พบว่า น้ำชาจะมีสีแดงใส มีกลิ่นเฉพาะของชาฝรั่งที่อ่อนกว่า น้ำชา มีรสฝาด กากชามีขนาดใหญ่ สีภายนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสม่ำเสมอแต่มีสีน้ำตาลปนเขียว(ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งจากการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนวดยอดชาที่ตัดแล้ว

กรรมวิธี	ลักษณะผลิตภัณฑ์	กากชา	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ
กรรมวิธีที่ 1	พวงชาขนาดใหญ่ มีสีน้ำตาลปนเขียว	กากขนาดใหญ่ มีสีเขียวปนสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงใส ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาด
กรรมวิธีที่ 2	พวงชาขนาดใหญ่ มีสีน้ำตาลปนเขียว	กากขนาดใหญ่ มีสีเขียวปนสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงใส ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาด
กรรมวิธีที่ 3	พวงชาขนาดใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีสมำเสมอ	กากขนาดใหญ่ มีสีเขียวปนสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงเข้ม ใส ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
กรรมวิธีที่ 4	พวงชาขนาดใหญ่ น้ำตาลเข้มสีสมำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงเข้ม ใส ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
กรรมวิธีที่ 5	พวงชาขนาดใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีสมำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงเข้ม ใส ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
ชาตัวอย่าง	เป็นพวงขนาดเล็ก น้ำตาลเข้มอมดำ สีสมำเสมอ	สีแดงคล้ำ-น้ำตาลเข้ม สีสมำเสมอ	น้ำตาลแดง ค่อนข้างขุ่น	กลิ่นหอม (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาด



รูปที่ 17 ผลิตภัณฑ์ชาจากการทดลองชงเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศ

จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนวดและหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพชาฝรั่ง โดยมุ่งเน้นให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่มีคุณภาพของน้ำชามีสีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่งจัด มีรสชาติของน้ำชาฝาด กากชาเมื่อชงทดสอบมีความสม่ำเสมอของสี และผลิตภัณฑ์ภายนอกมีสีน้ำตาลเข้มสมำเสมอ สำหรับช่วงเวลาการนวดยอดชาที่ส่งจนเหลือความชื้นในยอดที่ 70 เปอร์เซ็นต์ นำมาตัดหรือตัดย่อยและนำมาเวลาที่ 15, 20 และ 30 นาที ผลิตภัณฑ์ชาจะเป็นพวงชาขนาดใหญ่มีสีน้ำตาลเข้ม น้ำชาจะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม มีกลิ่นหอม



เฉพาะของชาฝรั่ง มีรสฝาดเล็กน้อย และมีสีเข้มกว่าผลิตภัณฑ์ที่นาน 5 และ 10 นาที ซึ่งผลิตภัณฑ์จะเป็นผงชา ขนาดใหญ่มีสีน้ำตาลเข้มมีสีเขียวอมเทาปน น้ำชาจะมีสีน้ำตาลแดงใส มีกลิ่นหอมอ่อน ผลจากการทดลองนี้ ผลิตภัณฑ์ชาที่ผ่านการนวดยาวนานขึ้น(15 20 และ 30 นาที) น่าจะส่งผลโดยตรงกับขนาดของยอดชาหลังตัดที่มีการฉีกขาดเพิ่มขึ้นในขณะนวด และการหมักของยอดชาที่ผ่านการบีบอัดจากการนวดซึ่งทั้งสองปัจจัยนี้ ทำให้เกิดโอกาสที่กลุ่มสารเคมี Polyphenol ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในขณะที่ทำการหมักเกิดได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีพื้นที่ผิวมากขึ้น แต่ในขณะที่ที่นวดที่ 5 และ 10 นาที มีการฉีกขาดน้อยกว่า จึงทำให้สารเคมีในยอดชาเกิดออกซิไดซ์ได้น้อยกว่าซึ่งส่งผลโดยตรงให้สีของผลิตภัณฑ์และน้ำชาที่มีสีที่อ่อนกว่าการนวดนาน ๆ ถึงแม้ว่าการนวดหลังตัดข่อยยอดชาจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์และน้ำชาเข้มขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่ากลิ่นของน้ำชายังคงหอมอ่อน อีกทั้งความฝาดซึ่งเป็นรสชาติเฉพาะของชาฝรั่งจางลง ดังนั้น จากการทดลองข่อยนี้ ซึ่งพบว่า การนวดด้วยการกดของฝาดังขณะทำการนวดเพื่อเพิ่มการฉีกขาด ของยอดชาที่ตัดแล้ว ถึงแม้ว่าสามารถเพิ่มสีของผลิตภัณฑ์ได้ แต่รสชาติของน้ำชากลับจางลงไป จึงพอจะกล่าวได้ว่าไม่จำเป็นต้องทำการนวดหลังการตัดข่อยชา แต่จะต้องศึกษาช่วงเวลาในการหมักที่ทำให้สีและรสชาติดีขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนกัน

การทดลองข่อยที่ 2 การศึกษาช่วงเวลาในการหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพของชาฝรั่ง เป็นการทดลองเพิ่มเติมจากการทดลองข่อยที่ 1 เพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาทั้งลักษณะภายนอกและจากการทดสอบคุณภาพด้วยการชิม จากผลการทดลองในการทดลองข่อยที่ 1 ซึ่งพบว่า การนวดยอดชาที่ตัดแล้ว 15 20 และ 30 นาที ช่วยให้มีสีของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นทั้งสีของกากชาและสีของน้ำชา ดังนั้น ในการทดลองข่อยที่ 2 จึงใช้ระยะเวลาในการหมักเป็นตัวแทนสำหรับขั้นตอนในการหมัก สำหรับการทดลองนี้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(หน่วยข่อยโป่งน้อย)โดยใช้ยอดชาอัสสัมสดกรรมวิธีละ 20 กิโลกรัม เป็นวัตถุดิบ มีขั้นตอนการแปรรูปดังนี้ ยอดชาสดผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ ตัดทันที นำยอดชาที่ตัดแล้วไปนวด 20 นาที หมักชาตัดข่อยที่นวดแล้วตามกรรมวิธีการทดลอง แล้วจึงทำการอบแห้ง

มีกรรมวิธีการทดลอง ตามช่วงเวลาในการหมักยอดชาสดที่ตัดแล้ว 5 ระดับ ดังนี้

- |               |   |
|---------------|---|
| กรรมวิธีที่ 1 | ยอดชาผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → ตัด → นวด 20 นาที<br>หมัก 1.0 ชั่วโมง → อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส |
| กรรมวิธีที่ 2 | ยอดชาผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → ตัด → นวด 20 นาที<br>หมัก 1.5 ชั่วโมง → อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส |
| กรรมวิธีที่ 3 | ยอดชาผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → ตัด → นวด 20 นาที<br>หมัก 2.0 ชั่วโมง → อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส |
| กรรมวิธีที่ 4 | ยอดชาผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → ตัด → นวด 20 นาที<br>หมัก 2.5 ชั่วโมง → อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส |
| กรรมวิธีที่ 5 | ยอดชาผึ่งจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ → ตัด → นวด 20 นาที<br>หมัก 3.0 ชั่วโมง → อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส |

## ผลการทดลองย่อยที่ 2

การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหมักยอดชาสำหรับเพิ่มคุณภาพของชาฝรั่งในแง่ของคุณภาพน้ำชา จากการชิมทดสอบ พบว่า น้ำชาจากทุกกรรมวิธี มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยน้ำชาจากทุกกรรมวิธีมีสีน้ำตาลแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่ง น้ำชามีรสฝาดเล็กน้อย รูปทรงภายนอกของผลิตภัณฑ์มีขนาดเกล็ดค่อนข้างใหญ่มีก้านปน สีภายนอกของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเข้มสม่ำเสมอ กากชาเมื่อชงเป็นสีทองแดง (ตารางที่ 9 )

ตารางที่ 9 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งจากการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหมักยอดชา

กรรมวิธี	ลักษณะผลิตภัณฑ์	กากชา	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ
กรรมวิธีที่ 1	ผงชา มี ขนาด ใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีส้มำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงเข้ม ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
กรรมวิธีที่ 2	ผงชา มี ขนาด ใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีส้มำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงเข้ม ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
กรรมวิธีที่ 3	ผงชา มี ขนาด ใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีส้มำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีทองแดง	สีน้ำตาลแดงเข้ม ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
กรรมวิธีที่ 4	ผงชา มี ขนาด ใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีส้มำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีแดงคล้ำ	สีน้ำตาลแดงเข้ม ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
กรรมวิธีที่ 5	ผงชา มี ขนาด ใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีส้มำเสมอ	กากขนาดใหญ่ กากทั้งหมดสีแดงคล้ำ	สีน้ำตาลแดงเข้ม ขอบมีสีเขียว	กลิ่นหอมอ่อน (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาดเล็กน้อย
ชาตัวอย่าง	เป็นผงขนาดเล็ก น้ำตาลเข้มอมดำ สีส้มำเสมอ	สีแดงคล้ำ-น้ำตาลเข้ม สีส้มำเสมอ	น้ำตาลแดง ค่อนข้างขุ่น	กลิ่นหอม (กลิ่นชาฝรั่ง)	ฝาด



รูปที่ 18 ผลิตภัณฑ์ชาจากการทดลองทดสอบคุณภาพเบื้องต้นเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศ

จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมักยอดชาเพื่อเพิ่มคุณภาพชาฝรั่ง โดยมุ่งเน้นให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่มีคุณภาพของน้ำชา มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่งจัด มีรสชาติของน้ำชาฝาด กากชาเมื่อชงทดสอบมีความสม่ำเสมอของสี และผลิตภัณฑ์ภายนอกมีสีน้ำตาลเข้มสม่ำเสมอ สำหรับการทดลอง

ย่อนี้ ใช้เวลานาน 20 นาทีเป็นตัวแทน เนื่องจากผลการทดลองย่อนี้ 1 พบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนวดยอดชาที่ตัดแล้วและส่งผลดีต่อสีของน้ำชา คือ นวดที่ 15 20 และ 30 นาที โดยน้ำชาจะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่ง มีรสฝาดเล็กน้อย และมีสีเข้มกว่าผลิตภัณฑ์ที่นวด 5 และ 10 นาที จากการทดลองนี้ พบว่า การหมักยอดชาที่ 1 1.5 2.5 และ 3 ชั่วโมง ให้ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่มีคุณภาพของน้ำชาที่มีสีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่งอ่อน มีรสชาติของน้ำชาฝาดเล็กน้อย กากชาเมื่อชงทดสอบมีความสม่ำเสมอของสี และผลิตภัณฑ์ภายนอกมีสีน้ำตาลเข้มสม่ำเสมอ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ชาที่ผ่านการหมักนานขึ้นสีจะเข้มขึ้น แต่ความหอมจะลดลง จึงทำให้พอจะกล่าวได้ว่าการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่ได้จากการทดลองนี้ ด้วยการหมักยอดชาที่ผ่านการนวด 1-3 ชั่วโมง แล้วนำยอดชาที่หมักแล้วไปทำการอบแห้งทันทีที่ 70 องศาเซลเซียส จะให้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกัน คือ ผงชามีขนาดใหญ่ น้ำตาลเข้ม สีสม่ำเสมอ กากชามีขนาดใหญ่ สีทองแดงถึงสีแดงคล้ำ น้ำชาที่มีสีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะของชาฝรั่งอ่อน มีรสชาติของน้ำชาฝาดเล็กน้อย การที่ผลิตภัณฑ์มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันทุกกรรมวิธีการทดลอง น่าจะเกิดขึ้นเพราะในขั้นตอนการผึ่ง การตัด และการนวดมีการดำเนินการที่เหมือนกัน ส่งผลให้ยอดชาก่อนการหมักมีลักษณะเหมือนกัน ส่วนคุณภาพของน้ำชาซึ่งเป็นผลโดยตรงกับขั้นตอนในการหมักโดยตรง กลับพบว่า น้ำชาที่มีสีแดงเข้ม แต่กลิ่นและความฝาดอ่อนกว่าผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศ จากคุณภาพของน้ำชาอาจจะพอบ่งชี้ได้ว่าการหมักยอดชาตัดด้วยเวลา 1-3 ชั่วโมง น่าจะเป็นช่วงเวลาที่นานเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแปรรูปในการทดลองนี้มีการนวดหลังจากตัดยอดชาแล้ว ซึ่งทำให้ผนังเซลล์ของยอดชามีความมากขึ้นจากขั้นตอนการนวดหลังตัดยอด จึงส่งผลให้ปริมาณสารกลุ่ม Polyphenol ถูกออกซิไดซ์เป็นสาร Thearubigin ในสัดส่วนที่มากขึ้นไป จึงส่งผลให้น้ำชาที่มีสีแดงเข้ม ส่วนกลิ่นหอมและความฝาดกลับลดลง

แต่อย่างไรก็ดี อุณหภูมิสำหรับการอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส จัดได้ว่าเป็นระดับอุณหภูมิที่ไม่สามารถทำให้ยอดชาหยุดกระบวนการทางเคมีได้ทันที (ในการซื้อยอดชาสำหรับการผลิตชาจีนและชาเขียวคั่ว คือ อุณหภูมิประมาณ 180 - 230 องศาเซลเซียส และไอน้ำสำหรับการซื้อยอดชาสำหรับการผลิตชาเขียวอบไอน้ำ คือ อุณหภูมิน้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ดังนั้นการทดลองนี้ที่ใช้อุณหภูมิสำหรับการอบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส น่าจะยังไม่เหมาะสม เนื่องจากยอดชาที่เข้าอบยังไม่หยุดกระบวนการทางเคมี จึงน่าจะทำให้กระบวนการเกิดออกซิเดชันให้เกิดสาร Theaflavins และ สาร Thearubigins ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อเป็นการควบคุมปริมาณสารให้สี กลิ่น ในผลิตภัณฑ์ชา

### **การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมักชาอัสสัมสำหรับการแปรรูปชาฝรั่ง**

เป็นการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหมักยอดชาอัสสัมที่ผ่านการนวดและตัดแล้ว เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีคุณภาพดี ทั้งในแง่ของการตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิม และการตรวจวัดคุณภาพของสี โดยมีขั้นตอนการแปรรูปเช่นเดียวกับการแปรรูปจากยอดชาจีน มีขั้นตอนการแปรรูป ดังนี้ ใช้ยอดชากลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม กรรมวิธีละ 10 กิโลกรัม เป็นวัตถุดิบ ผึ่งยอดชาสดจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ นวดเพื่อกระจายความชื้น 20 นาที ตัดด้วยเครื่องตัดชาที่ตัดแปลงจากเครื่องบดเนื้อ นำยอดชาที่ตัดแล้วไปหมักตามกรรมวิธีการทดลอง อบแห้งด้วยเครื่องอบชาที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีการทดลอง แบ่งตามช่วงเวลาในการหมักยอคชาตัด 6 ระดับ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ยอคชาฝั่จจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซนต์ →	นวด 20 นาที →	ตัด →
	หมัก 30 นาที →	อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส	
กรรมวิธีที่ 2	ยอคชาฝั่จจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซนต์ →	นวด 20 นาที →	ตัด →
	หมัก 45 นาที →	อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส	
กรรมวิธีที่ 3	ยอคชาฝั่จจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซนต์ →	นวด 20 นาที →	ตัด →
	หมัก 60 นาที →	อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส	
กรรมวิธีที่ 4	ยอคชาฝั่จจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซนต์ →	นวด 20 นาที →	ตัด →
	หมัก 75 นาที →	อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส	
กรรมวิธีที่ 5	ยอคชาฝั่จจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซนต์ →	นวด 20 นาที →	ตัด →
	หมัก 90 นาที →	อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส	
กรรมวิธีที่ 6	ยอคชาฝั่จจนเหลือความชื้น 70 เปอร์เซนต์ →	นวด 20 นาที →	ตัด →
	หมัก 120 นาที →	อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส	

ผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่ได้จากการแปรรูปจากยอคชาอัสสัม ซึ่งเป็นวัตถุดิบชนิดเดียวกันกับที่ใช้แปรรูปเป็นชาฝรั่งโดยทั่วไป ในการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการชิมชา ร่วมกับผู้ผ่านการฝึกอบรมทางด้านการทดสอบคุณภาพด้วยการชิม รวม 3 คน ผลจากการทดลองนี้ พบว่า สีของผลิตภัณฑ์และรูปร่างภายนอกจากการแปรรูปในแต่ละกรรมวิธี มีคะแนนที่ 7.50-7.83 และ 7.50 คะแนน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศ ซึ่งมีระดับคะแนนที่ 9.17 และ 9.33 คะแนน ตามลำดับ ส่วนการเปรียบเทียบกากชาหลังชง พบว่า สีของกากชาจากทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติกับคะแนนของสีกากชาที่เป็นผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศ แต่เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของกากชา พบว่ากากชาจากการทดลองทุกกรรมวิธีมีคะแนนไม่แตกต่างกัน(7.33คะแนน) แต่จะต่ำกว่ากากชาของต่างประเทศอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ(9.33คะแนน) ตามตารางที่ 11 สำหรับคุณภาพของน้ำชาจากการทดสอบคุณภาพด้วยการชิม พบว่า คุณภาพของกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ชาจากการแปรรูปโดยใช้ยอคชาอัสสัมเป็นวัตถุดิบทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างจากน้ำชาที่เป็นผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศ โดยมีระดับคะแนนที่ 16.00-17.67 คะแนน และ 16.67-17.67 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบสีของน้ำชา พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีระดับคะแนนสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (16.33 คะแนน) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 4 5 และ 6 ซึ่งมีคะแนน 14.67 คะแนน ส่วนกรรมวิธีที่ 2 3 และชาต่างประเทศ มีสีน้ำชาใกล้เคียงกัน(ตารางที่ 11) ดังนั้น ถ้าจะเปรียบเทียบเฉพาะคุณภาพน้ำชาจากการชิม จะพบว่า กรรมวิธีที่ 1-3 เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่น

ผลจากการเปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์ชาที่ได้ด้วยเครื่องวัดสีแบบดิจิทัล พบว่า ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่แปรรูปจากยอคชาอัสสัมในการทดลองทุกกรรมวิธีมีค่าของสีแดงไม่แตกต่างจากชาฝรั่งจากต่างประเทศ แต่สำหรับค่าสีเหลืองของชาจากต่างประเทศกลับมีค่าน้อยกว่าชาที่ทดลองทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าสีเหลือง 5.63 ส่วนผลิตภัณฑ์จากการทดลองมีค่าสีเหลืองของน้ำชาที่ 8.31-9.26 ตามลำดับ และเมื่อ

เปรียบเทียบความสว่างของน้ำชา พบว่า น้ำชาจากการทดลองมีค่าความสว่าง 25.09-26.06 ซึ่งสว่างกว่าน้ำชาของต่างประเทศ(22.61)อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่แปรรูปโดยใช้ยอดชาอัสสัมเป็นวัตถุดิบ

กรรมวิธี	ลักษณะผลิตภัณฑ์		กากชา			น้ำชา		คะแนนรวม	สีน้ำชา		
	รูปทรง(10)	สี(10)	รูปทรง(10)	สี(10)	สี(20)	กลิ่น(20)	รสชาติ(20)		สีแดง	สีเหลือง	สว่าง
กรรมวิธีที่ 1	7.50	7.50	7.33	7.50	16.33	17.33	17.00	80.49	6.89	8.32	25.09
กรรมวิธีที่ 2	7.50	7.50	7.33	8.17	15.67	17.00	17.67	80.84	7.02	8.49	25.31
กรรมวิธีที่ 3	7.50	7.50	7.33	7.50	15.50	17.00	17.67	80.00	6.95	8.86	25.67
กรรมวิธีที่ 4	7.50	7.50	7.33	8.00	14.67	16.00	17.67	77.67	6.97	9.26	26.06
กรรมวิธีที่ 5	7.50	7.83	7.33	7.50	14.67	16.00	16.67	77.50	7.41	8.36	25.13
กรรมวิธีที่ 6	7.50	7.50	7.33	8.00	14.67	16.00	16.67	77.67	6.83	9.06	25.88
ชาตัวอย่าง	9.33	9.17	9.33	8.00	15.33	17.67	16.67	85.50	7.26	5.63	22.61
LSD 0.05	0.90**	0.92*	1.01**	ns	0.99	ns	ns		ns	0.95**	0.92**
CV(%)	6.59	6.72	7.58	6.55	3.71	8.05	3.81		6.49	7.84	2.49

ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่ได้จากการแปรรูปโดยใช้ยอดชาอัสสัมเป็นวัตถุดิบในการทดลองนี้ ซึ่งพบว่าคุณภาพของน้ำชาที่ได้จากการแปรรูปในการทดลองซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพจากการชิมทั้งรสชาติและกลิ่น ไม่แตกต่างจากคุณภาพของน้ำชาที่ชงจากผลิตภัณฑ์ชาของต่างประเทศที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบแต่อย่างใด ถึงแม้ว่าคะแนนของสีน้ำชาจากการชิมจะมีความแตกต่างกัน คือ สีของน้ำชาจากต่างประเทศจะมีสีแดงกว่า(จากการเปรียบเทียบจากระดับคะแนน ในตารางที่ 11) สำหรับคะแนนดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบจากการมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่สำหรับสีของน้ำชาเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์กลับพบว่าค่าของสีแดงไม่มีความแตกต่างกัน แต่ค่าของสีเหลืองกลับมีค่าต่ำกว่าชาที่ได้จากการทดลองนี้ นั่นแสดงว่าน้ำชาจากชาตัวอย่างมีสีออกทางโทนน้ำเงินจากการวัดของเครื่องมากกว่า ซึ่งส่งผลให้คณะผู้ตรวจสอบคุณภาพเห็นเป็นสีแดงที่เข้มกว่าทำให้มีระดับคะแนนสูงกว่า นอกจากนี้ค่าของความสว่างของน้ำชาจากการทดลองนี้มีความสว่างมากกว่าจึงทำให้สีของน้ำชาเป็นสีทองแดงมากกว่าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศ

เมื่อนำการตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิมร่วมกับการตรวจวัดสี จากตารางที่ 11 พอจะสรุปได้ว่าการหมักยอดชาอัสสัมในขั้นตอนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งจากการทดลองนี้ คือการหมักที่ 45- 60 นาที ซึ่งเป็นการแปรรูปที่ให้คุณภาพของน้ำชาและสีที่ดี

สำหรับอุณหภูมิในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ชา เป็นขั้นตอนลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ชาให้มีความชื้นที่ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเกษตรกรรายย่อยโดยทั่วไปที่ไม่มีเครื่องอบชา แต่เดิมมักจะใช้ตาอบที่สานจากไม้ไผ่ฉาบเป็นทรงกระบอก ด้านล่างเป็นเตาถ่านส่วนด้านบนจะเป็นถาดใส่ชาที่ต้องการอบ โดยปกติการอบด้วยเตาชนิดนี้จะมีความร้อนที่ประมาณ 40-70 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ชาที่อบด้วยเตาชนิดนี้มักมีสีดำ เตา

อบแบบดั้งเดิมนี้มีความยุ่งยากในการจัดการ เนื่องจากจะต้องเคลื่อนย้ายในเตาด้านล่างให้สม่ำเสมอทั้งเตา และถ้าหากถ่านที่ใช้เผาไหม้ไม่ดีพอ อาจทำให้เกิดควันไฟ หรือถ้าร้อนเกินไปอาจทำให้ซาใหม่ ซึ่งการไหม้ของถ่านหรือซาในเตาจะก่อให้เกิดกลิ่นที่ไม่ต้องการได้ จากสาเหตุดังกล่าวปัจจุบัน เกษตรกรผู้แปรรูปชามักจะใช้เตาอบที่ใช้การหมุนเวียนของอากาศร้อนในเตาเพื่ออบชาแทน สำหรับเตาอบรุ่นใหม่ที่เกิดการใช้จะมีทั้งรูปแบบเตาอบที่มีถาดบรรจุชาเป็นชั้น ๆ อากาศร้อนภายในเกิดจากการเผาแก๊สหุงต้มและหมุนเวียนด้วยพัดลม มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้(รูปที่ 9) หรือถ้าเป็นผู้ประกอบการขนาดกลางถึงรายใหญ่มักใช้เครื่องอบชาชนิดเคลื่อนไหว้อัตโนมัติโดยชาที่ต้องการอบจะถูกลำเลียงโดยสายพาน โลหะผ่านเข้าไปในห้องอากาศร้อนที่เกิดจากการเผา น้ำมันดีเซล หรือแก๊สหุงต้ม(ขึ้นอยู่กับรุ่นและบริษัทผู้ผลิต)

ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ฝรั่ง ให้ได้คุณภาพดีระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้ง ควรใช้อุณหภูมิที่ประมาณ 110 องศาเซลเซียส และควรมีการกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากอุณหภูมิที่ระดับนี้สามารถหยุดกระบวนการทางเคมีได้ดี โดยไม่ทำให้เกิดกลิ่นของยอดชาที่ตัดจนมีขนาดเล็กใหม่ ส่วนการอบที่อุณหภูมิที่ระดับประมาณ 70 องศาเซลเซียส ปฏิกริยาทางเคมีในยอดชาที่ตัดแล้วไม่สามารถหยุดได้ทันที ทำให้เกิดการออกซิเดชันกับอากาศได้อย่างต่อเนื่องส่งผลให้สีของน้ำชา กากชา และสีภายนอกของผลิตภัณฑ์มีสีค่อนข้างดำ

### สรุปผลและวิเคราะห์วิธีการแปรรูปชาฝรั่ง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อความชื้นในยอดชาในการผึ่งชา ซึ่งผลการทดลองพบว่า การสูญเสียความชื้นในยอดชาจะสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิในขณะนั้น และขนาดของยอดชาสำหรับในช่วงเวลาการผลิตชาซึ่งเป็นช่วงที่ตรงกับฤดูฝน-ต้นฤดูหนาว ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง จากการทดลองดังกล่าวพอจะกล่าวได้ว่าการผึ่งยอดชาให้เหลือความชื้นในยอดชาที่ระดับ 65-75 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้เวลาในการผึ่งยอดชาสดไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง แต่ถ้าผึ่งในขณะที่มีอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส การผึ่งให้เหลือความชื้นในระดับเดียวกัน กลับใช้เวลาในการผึ่งยอดชาเพียง 1-2 ชั่วโมงเท่านั้น ในขณะที่การผึ่งยอดชาที่ตัดย่อยแล้วใช้เวลาในการผึ่งน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ดี ในช่วงเวลาการแปรรูปในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝน ระดับอุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจากเป็นช่วงที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยมีความชื้นที่ประมาณ 80-95 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การสูญเสียน้ำจากยอดชาที่ผึ่งใช้เวลาเป็นเกณฑ์กำหนดทำได้ยาก ดังนั้น ในขั้นตอนการผึ่งจึงควรที่จะใช้น้ำหนักของยอดชาเป็นเกณฑ์บ่งชี้ถึงความเหมาะสมสำหรับขั้นตอนการผึ่งแทนการใช้ช่วงเวลาเป็นเกณฑ์กำหนด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ แต่ถ้าต้องการควบคุมระดับอุณหภูมิของอากาศในขณะที่ทำการผึ่ง จะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการปรับอุณหภูมิเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นภาระที่หนักเกินไปสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกชาหรือผู้แปรรูปชารายย่อย

สำหรับระดับความชื้นที่เหลืออยู่ในยอดชาหลังขั้นตอนการผึ่งยอดชาที่เหมาะสมก่อนที่จะทำการตัดยอดให้มีขนาดเล็ก ผลจากการทดลองเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความชื้นในยอดชา และเวลานวดชาที่มีต่อคุณภาพชา และการศึกษาระดับความชื้นที่เหมาะสมจากการผึ่งชากับระยะเวลาที่ที่เหมาะสม

สำหรับการตัดยอดชาสด ผลจากการทดลองบอกลให้ทราบว่า ระดับความชื้นที่เหลืออยู่ในยอดชาที่เหมาะสมสำหรับการตัดย่อยยอดชา คือ 65-70 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นระดับความชื้นที่ทำให้กากชาหลังชงมีสีสม่ำเสมอ ได้ดีกว่าที่ระดับความชื้นที่ระดับอื่น ๆ

ในขั้นตอนการนวดยอดชาที่ผ่านการผึ่งแล้ว ให้มีการกระจายความชื้นในยอดชาได้อย่างสม่ำเสมอ คือ การนวดด้วยเครื่องนวดทรงกระบอก(รูปที่ 3) ซึ่งเป็นเครื่องนวดที่เกษตรกรรายย่อยมักใช้ในการแปรรูปชา มาแต่เดิม สำหรับเครื่องนวดชนิดนี้มีข้อเด่นสำหรับใช้นวดยอดชา เนื่องจากขณะที่ยอดชาที่ต้องการนวดถูกบรรจุภายในกระบอกของเครื่องนวด ฝาลังนวดซึ่งมีลักษณะแบนจะสามารถเพิ่มแรงกดบนยอดชาได้อย่างทั่วถึงด้วยลูกตุ้มถ่วงน้ำหนักบนฝาลังทำให้ขณะทำการนวดยอดชาภายในกระบอกจะถูกแรงกดอย่างทั่วถึง แต่ในขณะที่เครื่องนวดชาสมัยใหม่ที่เกษตรกรนิยมใช้แปรรูปชาชนิดกึ่งหมัก ซึ่งมีฝาลังนวดเป็นลักษณะคล้ายฝาชีคว่ำ(รูปที่ 4) การใช้เครื่องนวดชนิดนี้ ถึงแม้จะสามารถเพิ่มแรงกดบนฝาลังได้ด้วยเกลียวบังคับด้านบนก็ตาม แต่ยอดชาบางส่วนที่อยู่ภายในของฝาทรงฝาชี จะไม่ได้รับแรงกดโดยตรง ทำให้ยอดชาไม่เกิดการฉีกขาดของเซลในใบชา ดังนั้น เครื่องนวดชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับการใช้นวดยอดชาที่ต้องการแปรรูปเป็นชาชนิดกึ่งหมัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น พอจะกล่าวได้ว่าเครื่องนวดชาที่เหมาะสมสำหรับใช้ในขั้นตอนการแปรรูปชาฝรั่ง คือ เครื่องนวดชาทรงกระบอกที่ฝาลังสามารถถ่วงน้ำหนักได้ เนื่องจากขณะนวดยอดชาได้รับการกดคลึงทั่วถึงกว่าการนวดด้วยเครื่องนวดทรงฝาชี โดยใช้เวลาในการนวด 20-30 นาที เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวทำให้กากชาหลังชงมีสีทองแดงสม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพในการตรวจสอบคุณภาพด้วยการชิม(ตารางที่ 8)

สำหรับเครื่องตัดย่อยชาที่เหมาะสมสำหรับทดแทนเครื่อง Rotervan ของต่างประเทศ คือ การตัดย่อยด้วยเครื่อง โม่เนื้อ เนื่องจากใช้เวลาในการตัดย่อย เพียง 7-14 นาที ในขณะที่ตัดย่อยด้วยเครื่องย่อยวัชพืชต้องใช้เวลา 24-29 นาที (สำหรับการตัดย่อยยอดชาสด 12 กิโลกรัม) ข้อเสียของการใช้เครื่อง โม่เนื้อ คือ เกษตรกรผู้ปลูกชา หรือผู้ประกอบการแปรรูปชา มักไม่เคยใช้เครื่องชนิดนี้สำหรับตัดย่อยยอดชามาก่อน ดังนั้น ถ้าเกษตรกรหรือผู้ประกอบการแปรรูป สนใจการแปรรูปด้วยวิธีนี้เกษตรกรจะต้องลงทุนซื้อเครื่องมือเพิ่มเติมในราคาประมาณ เครื่องละ 6,000 บาท แต่เครื่องชนิดนี้มีข้อดีที่เด่นชัด คือ ในขณะที่ทำการตัดย่อยขนาดของยอดชาสด ยอดชาจะถูกทำลายด้วยเกลียวภายในเครื่อง ยอดชาจะไม่เหลือค้างภายในเครื่อง อีกทั้งขนาดของชาที่ต้องการย่อยสามารถกำหนดขนาดได้ด้วยการเปลี่ยนหน้าแวนของเครื่องซึ่งมีขนาดรูที่แตกต่างกัน (รูปที่ 5) ซึ่งจากการทดลองนี้ วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการหั่นยอดยอดชาสดจึงควรใช้เครื่องหั่นย่อยที่ดัดแปลงจากเครื่อง โม่เนื้อเครื่องหั่นยอดชาแบบ Rotervan ที่มีราคาแพงของต่างประเทศ

ขั้นตอนการหมักยอดชา จัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการแปรรูปชาฝรั่ง เนื่องจากในขั้นตอนนี้ ยอดชาจะถูกปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ถ้าปล่อยให้เกิดปฏิกิริยานานเกินไป ผลิตภัณฑ์ชาที่ได้จะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม แต่กลิ่นเฉพาะของชาฝรั่งจะอ่อนลง ในทางกลับกัน ถ้าปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาในช่วงเวลาสั้น ๆ จะทำให้ชามีกลิ่นหอม แต่สีน้ำชาจะเป็นสีเหลือง สำหรับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งด้วยยอดชาอัสสัม ขั้นตอนการหมักยอดชาอัสสัมที่ผ่านการตัดด้วยเครื่อง โม่เนื้อที่ดัดแปลงมาใช้เป็นเครื่องตัดย่อยยอดชาแล้ว นำยอดชามาเกลี่ยบนกระด้ง หรือภาชนะอื่น ๆ ปล่อยให้สารเคมีในยอดชาทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนในอากาศนาน 45 – 60 นาที โดยการหมักทั้งสองช่วงเวลาดังกล่าวจะให้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีคุณภาพของสี กลิ่น

และรสชาติของน้ำชาที่ดี และเมื่อนำมาวัดสีซึ่งพบว่าน้ำชาที่มีสีแดงเข้มอมเหลืองโดยเฉพาะส่วนผิวของน้ำชา ประกอบกับเมื่อวัดความสว่างของสีน้ำชาพบว่ามีความสว่างกว่าชาของต่างประเทศ ซึ่งลักษณะดังกล่าวข้างต้น จัดว่าเป็นน้ำชาที่มีคุณภาพดี

สำหรับผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่แปรรูปโดยใช้ยอดชาอัสสัมเป็นวัตถุดิบ ในการแปรรูปจากการทดลองนี้ ได้นำออกทดสอบราคาในตลาดการค้าฝรั่งในจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ จากการตรวจสอบพบว่าผลิตภัณฑ์ จากการทดลองมีราคา 70-100 บาท

ขั้นตอนในการแปรรูปชาฝรั่งด้วยยอดชากลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม มีขั้นตอนในการแปรรูป ดังนี้



รูปที่ 21 ขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งด้วยยอดชาอัสสัม

**การนำไปใช้ประโยชน์**

จากการศึกษาต้นทุนการผลิต และราคาจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งทั้งจากการทดลองและจากการแปรรูปของเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย(ตารางที่ 12) จากตารางจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่แปรรูปตามขั้นตอนการทดลองที่สรุปมาตอนต้นมีราคาสูงกว่าการแปรรูปของเกษตรกรหรือผู้ประกอบการ โดยชาฝรั่งทดลองที่แปรรูปจากยอดชาอัสสัมมีต้นทุนการผลิตที่ 55 บาท/กิโลกรัม จากการทดสอบราคาโดยให้ผู้ประกอบการค้าชาในจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่เป็นผู้กำหนดราคา พบว่าผู้ประกอบการค้าชาให้ราคาผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งชนิดผงที่แปรรูปจากยอดชาอัสสัมที่ 70 บาท/กิโลกรัม และเมื่อนำราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบกับราคาผลผลิตชาฝรั่งชนิดผงที่แปรรูปจากใบชาแก่ของเกษตรกรที่ดำเนินการอยู่เดิม ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งที่ได้จากการทดลองนี้สูงกว่าถึง 133.3 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ชาเส้น(ชาฝรั่ง)ที่แปรรูปจากยอดชาอัสสัมเช่นเดียวกับวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง พบว่า ราคาของผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งจาก



การทดลองมีมูลค่าสูงกว่าถึง 40เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 12 ค่าเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และราคาจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชาฝรั่ง**

วัตถุดิบ	ต้นทุนการผลิต/ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่ง 1 กิโลกรัม.						ราคาขายปลีก	กำไรขาดทุน	ชนิดของผลิตภัณฑ์
	ยอดชาสด <sup>1</sup>	ใบชาแห้ง	แป้ง	เชื้อเพลิง <sup>2</sup>	อื่น ๆ	รวม			
<b>ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งจากการทดลอง</b>									
ยอดชาอัสสัม	48	-	-	7	-	55	70	+15	ชาผง
<b>ผลิตภัณฑ์ชาฝรั่งของเกษตรกรและผู้ประกอบการรายย่อย</b>									
ยอดชาอัสสัม	48	-	-	0.50	-	48.50	50	+1.50	ชาเส้น
ใบชาอัสสัม	-	20	12	0.50	-	32.50	30	-2.50	ชาผง

หมายเหตุ 1 ยอดชาสด 4 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาแห้งได้ 1 กิโลกรัม

ราคายอดชาอัสสัม กิโลกรัม.ละ 12 บาท ราคายอดชาจีน กิโลกรัม ละ 40 บาท

2. เชื้อเพลิงสำหรับงานทดลองใช้แก๊สหุงต้ม และน้ำมันดีเซล

เชื้อเพลิงของเกษตรกรใช้พื้นที่หาได้ในพื้นที่

ปัจจุบันโรงงานแปรรูปชาในแหล่งปลูกชาอัสสัม มีการนำวิธีการแปรรูปที่ได้จากการทดลองนี้ไปปรับใช้ในการแปรรูปชาอัสสัมในท้องที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และโรงงานแปรรูปชาในจังหวัดน่าน

-----  
**เอกสารอ้างอิง**

พยุหศักดิ์ ไชยกอ. 2554. การแปรรูปชาฝรั่ง. ร้านค้าชาวเขา(ในพระบรมราชานุเคราะห์) กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกชาคอกปุ้มหมื่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

เถาว์วัลย์ คำแดง. 2545. การแปรรูปชาผง. กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกชาป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่  
ศุภชัย ดิยวรรณันท์. 2550. ชา ชา .สสวท.148(2550);พฤษภาคม-มิถุนายน.

ศุภนารถ เกตุเจริญ. 2546. เอกสารประกอบการประชุมกลุ่มงานพืชสวนยืนต้น กรมส่งเสริมการเกษตร  
ศุภนารถ เกตุเจริญ และอัญชลี พัดมีเทศ.มปป.ชา. กรมส่งเสริมการเกษตร.กรุงเทพฯ;

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สันต์ ละอองศรี . 2535. ชา. โครงการหลวงวิจัยฯ สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. กรุงเทพฯ: ไร่เขียว.  
166 หน้า

สายลม สัมพันธ์เวชไอสถและคณะ. 2551. ชาไทยในปัจจุบัน. เชียงราย. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

หาญเจริญใบชา. 256. การผลิตชาฝรั่ง. บริษัทหาญเจริญใบชา. อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

เหมยขิง แซ่หลอ. 2541. การปลูกและแปรรูปชาจีน. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องเทคโนโลยีการผลิตชาจีน. มุลินธิโครงการหลวงร่วมกับ ATM-R.O.C., กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 42 หน้า

Nillavesana Sompol; Shimonkado Hisashi and Uthai Noppakunwong. 1998. **Observation on**

**Tannin, Total nitrogen and amino acid Contents between Tea Cultivars in Northern part of Thailand to selected for Green tea.**

Takeda, Y. 1994. **Differences in Caffeine and Tannin Contents between Tea Cultivars and Application to Tea Breeding.** JARQ., Vol. 28, 2: 117-123.

Tea Research Institute. 1994. **Cultivation and Production on tea.** (in Japanese), Kumamoto Prefecture.

Werkhoven J. 1974. **Tea Processing .** Rome; Food and Agriculture Organization of the United Nation.

Willson K.C. and Clifford M.N. 1992. **Tea Cultivation to consumption.** 1<sup>st</sup> ed. London; Chapman and Hall.