

## บทที่ 7

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงความแปรปรวนของปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ อันได้แก่สาร EGC EC และ EGCG ในใบชาพันธุ์อัสสัม อุหลง และชิงชิง เบอร์ 12 ที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง ที่ระดับความสูง 500 เมตร สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ที่ระดับความสูง 1,200 เมตร และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ที่ระดับความสูง 1,400 เมตร และในจังหวัดเชียงราย คือ คอยแม่สลอง ที่ระดับความสูง 1,000 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างทางด้านพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการจัดการ ในสภาพการปลูกชาแถบจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ที่มีผลต่อปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์สถิติเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science Research or SPSS for Windows) สำหรับการทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของสารแอนติออกซิแดนซ์ในชาทั้ง 3 พันธุ์ ใช้สถิติวิเคราะห์คือการวิเคราะห์การทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test) สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชาต่อพันธุ์กับสภาพแวดล้อมที่ปลูกชา ใช้สถิติวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient Analysis) สำหรับการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ใช้สถิติวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และการจัดกลุ่มเพื่อหาความคล้ายคลึงกันของสายพันธุ์กับสภาพแวดล้อม ใช้สถิติวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster Analysis) และสำหรับข้อมูลด้านการจัดการสวนชา ใช้การตอบแบบสอบถามจากเกษตรกร (Questionnaire) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. การทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา พบว่า บนพื้นที่อำเภอฝาง ไม่มีความแตกต่างระหว่างชาทั้ง 3 พันธุ์ ในทั้ง 3 ฤดูกาล ยกเว้น สาร EC ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ระหว่างชาพันธุ์อัสสัมกับชาพันธุ์อุหลงและชิงชิง เบอร์ 12 ในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว โดยชาพันธุ์อัสสัม มีปริมาณสารเฉลี่ย 4.93 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าชาพันธุ์อุหลงและชิงชิง เบอร์ 12 ที่มีปริมาณสาร EC เฉลี่ยเท่ากับ 2.28 และ 2.45 มก./ก.

น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ สำหรับพื้นที่คอกแม่สลอง ไม่มีความแตกต่างระหว่างชาอัสสัมกับชาพันธุ์  
 อุ๋หลงและชิงชิง เบอร์ 12 ในทั้ง 3 ฤดูกาล แต่สารทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันระหว่างชาพันธุ์  
 อุ๋หลงกับชิงชิง เบอร์ 12 ในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว โดยชาพันธุ์อุ๋หลง มีปริมาณสารเฉลี่ยรวม  
 เท่ากับ 4.62 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ซึ่งน้อยกว่าชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 ที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.49  
 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ส่วนพื้นที่แม่จอนหลวง สาร EC ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชาพันธุ์อุ๋หลง  
 และชิงชิง เบอร์ 12 เช่นเดียวกับในสาร EGCG ที่ไม่มีความแตกต่างกันในชาทั้ง 3 พันธุ์ ในทั้ง 3  
 ฤดูกาล ยกเว้น สาร EGC และ EC ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ระหว่างชาทั้ง 3  
 พันธุ์ ในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว โดยชาพันธุ์อัสสัม มีปริมาณสารเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.83 มก./ก.  
 น้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าชาพันธุ์อุ๋หลงและชิงชิง เบอร์ 12 ที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.15 และ 3.13  
 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ในขณะที่ชาพันธุ์อุ๋หลง ก็มีปริมาณสารเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.15 มก./ก.  
 น้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.13 มก./ก. น้ำหนักแห้ง และ  
 พื้นที่อ่างขาง ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชาทั้ง 3 พันธุ์ ในทั้ง 3 ฤดูกาล ยกเว้น สาร EGC ที่ม  
 ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างชาพันธุ์อุ๋หลงกับชาพันธุ์อัสสัมกับชิงชิง เบอร์ 12 ในช่วง  
 ฤดูร้อนและฤดูฝน โดยชาพันธุ์อุ๋หลง มีปริมาณสารเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.23 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ซึ่ง  
 มากกว่าชาพันธุ์อัสสัมและชิงชิง เบอร์ 12 ที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.21 และ 2.77 มก./ก. น้ำหนักแห้ง  
 ตามลำดับ ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าชาแต่ละพันธุ์ ให้ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชาที่แตกต่างกัน  
 โดยชาพันธุ์อุ๋หลง ให้ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มก./ก. น้ำหนักแห้ง  
 รองลงมาคือ พันธุ์อัสสัมและชิงชิง เบอร์ 12 โดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และ 4.24 มก./ก.  
 น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ภายใต้การเก็บเกี่ยวในฤดูกาลที่ต่างกัน ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว  
 จากทั้ง 4 สถานที่ โดยชาทั้ง 3 พันธุ์ ให้ปริมาณสาร EGCG มากที่สุด รองลงมาคือ EGC และ EC  
 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.41, 5.34 และ 2.24 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

2. การศึกษาในส่วนของสภาพแวดล้อมที่ปลูกชาแถบจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย โดย  
 ศึกษาด้านภูมิอากาศ อันได้แก่ พิกัดความสูง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิ และความชื้นใบ  
 ชา และด้านดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารในดิน อันได้แก่ ธาตุ  
 ไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม ที่มีผลต่อสารแอนติออกซิแดนซ์เฉลี่ยรวมทั้ง 3  
 ชนิด ภายใต้สภาพแวดล้อมใน 3 ฤดูกาลคือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่า ภายใต้  
 สภาพแวดล้อมด้านภูมิอากาศของทั้ง 4 สถานที่ มีแนวโน้มคล้ายคลึงกัน ยกเว้น พิกัดความสูงและ  
 ฤดูกาล ที่ส่งผลต่อสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา ซึ่งพบว่า ที่ระดับความสูง 1,200 เมตร ให้  
 ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์สูงกว่าที่ระดับความสูง 500 และ 1,000 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.86, 4.36 และ 4.71 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความสูง 1,400 เมตร มีปริมาณสารน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ขณะเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ลดต่ำลง มีผลให้ใบชามีปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์เพิ่มสูงขึ้น และพบว่าภายใต้สภาพแวดล้อมในช่วงฤดูร้อน ให้ปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด รองลงมาคือ ฤดูหนาวและฤดูฝน ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.09, 4.90 และ 3.08 มก./ก. น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามยังพบว่า ภายใต้สภาพของดินที่ปลูกชาในทั้ง 4 สถานที่นั้น พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงกับปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนในดิน เป็นแบบแปรตาม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ +0.88 และ +0.81 ตามลำดับ หมายความว่า ระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยนี้มีความสัมพันธ์กับสารแอนติออกซิแดนซ์ เป็นแบบผกผัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.25 นั่นคือ เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนในดินก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งส่งผลให้ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชาลดต่ำลง ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมในดิน เป็นแบบแปรตาม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ +0.59 หมายความว่า เมื่อปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นด้วย แต่ปัจจัยทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กับสารแอนติออกซิแดนซ์ เป็นแบบแปรตาม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ +0.15 นั่นคือ เมื่อปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ปริมาณธาตุโพแทสเซียมก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งส่งผลให้ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชาเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ นอกจากความแตกต่างของพันธุ์ ยังมีสภาพแวดล้อมด้านภูมิประเทศและภูมิอากาศ คือ พิกัดความสูง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฤดูกาล สำหรับด้านดิน คือ อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม

3. จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 11 ตัวแปรต่อตัวแปรตาม (สาร EGCG) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ ( $R^2$ ) เท่ากับ .564 นั่นคือ ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการผันแปรของสาร EGCG ได้ร้อยละ 56.4 และพบว่า ตัวแปรอิสระที่มีผลในเชิงบวก คือ อุณหภูมิ ธาตุโพแทสเซียมในดิน และสาร EC ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ธาตุไนโตรเจน และธาตุฟอสฟอรัสในดิน ที่ระดับความเชื่อมั่น 79 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นั้นหมายความว่า เมื่อตัวแปรอิสระเหล่านี้เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณสาร EGCG เพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ตัวแปรอิสระที่มีผลในเชิงลบ คือ สาร EGC และความชื้นใบชา ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หมายความว่า เมื่อตัวแปรอิสระเหล่านี้เพิ่มสูงขึ้น กลับส่งผลให้สาร EGCG ลดน้อยลง ดังนั้น เมื่อต้องการปริมาณสาร EGCG ให้มีปริมาณที่สูง ควรเก็บในช่วงฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงที่

อุณหภูมิสูง ในขณะที่ความชื้นใบชาลดลง ขณะเดียวกันในช่วงนี้ต้องบำรุงต้นด้วยการใส่ธาตุอาหารลงในดิน ซึ่งได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม เมื่อธาตุฟอสฟอรัสและความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้สาร EGC ลดลง ในขณะที่สาร EC และ EGCG จะเพิ่มขึ้น

4. การจัดกลุ่มเพื่อหาความคล้ายคลึงกันของสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม ด้วยวิธีการจัดกลุ่ม (Cluster Analysis) และนำผลของการจัดกลุ่มมาแนะนำในการปลูกและเก็บใบชา นั้น พบว่ากลุ่มที่น่าสนใจ คือ กลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่ที่มีความหลากหลายของพันธุ์ หมายความว่า สามารถที่จะปลูกได้ทั้ง 3 พันธุ์ อันได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุหลงและชิงชิง เบอร์ 12 และภายใต้สภาพแวดล้อมของภูมิภาคและภูมิอากาศที่ครอบคลุม ซึ่งหมายความว่า สามารถที่จะปลูกต้นชาได้ภายใต้สภาพแวดล้อม ที่มีพิสัยความสูง เฉลี่ย 1,000 – 1,400 เมตร ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เฉลี่ย 67.88 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ เฉลี่ย 21.45 องศาเซลเซียส ความชื้นใบชา เฉลี่ย 68.41 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดเป็นด่างในดิน เฉลี่ย 4.46 อินทรีย์วัตถุ เฉลี่ย 5.58 เปอร์เซ็นต์ ธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน เฉลี่ย 0.30 เปอร์เซ็นต์ ธาตุฟอสฟอรัส เฉลี่ย 1.72 เปอร์เซ็นต์ และธาตุโพแทสเซียม เฉลี่ย 2.30 เปอร์เซ็นต์ และสามารถที่จะเก็บใบชาภายใต้สภาพแวดล้อมในทั้ง 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ซึ่งจากสภาพแวดล้อมเช่นนี้ ส่งผลให้มีปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ โดยเฉพาะสาร EGCG เฉลี่ย 6.62 มก./ก. น้ำหนักแห้ง สำหรับกลุ่มอื่นๆ นั้น พบว่ามีความหลากหลายของพันธุ์และสภาพแวดล้อมเช่นกัน เพียงแต่มีความหลากหลายน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์มากขึ้นน้อยแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม ความหลากหลายของพันธุ์และสภาพแวดล้อมจากการจัดกลุ่มนี้ ช่วยเป็นแนวทางในการแนะนำเกษตรกรและปรับปรุงสวนชา เพื่อให้ได้ใบชาที่มีคุณภาพ

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทดลองเพิ่มเติม โดยการควบคุมปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมทั้งในส่วนของภูมิอากาศ ได้แก่ พิกัดความสูง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และความชื้นใบชา และในส่วนของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม

2. ควรที่จะทำการวิเคราะห์ธาตุอะลูมิเนียมในดินที่ปลูกชาด้วย เนื่องจากสภาพความเป็นกรดของดิน ส่งผลให้อะลูมิเนียมละลายได้มากในสารละลายดิน ซึ่งธาตุอะลูมิเนียมสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นชาได้

3. ควรทำการสอบถามในส่วนของอายุต้นขาและการใช้ขาม้าแมลงหรือสารปนเปื้อนที่อยู่ในบริเวณที่ปลูกชา



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved