บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากวัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่งที่ต้องการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบชานั้นการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอนพบว่าขนาดของใบในด้านความกว้างใบเฉลี่ยเท่ากับ 5.35 เซนติเมตร มีความกว้างสุดเท่ากับ 8.1 เซนติเมตรพบที่ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และมีค่าน้อยสุด 3.5 เซนติเมตร พบที่อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ความยาวเฉลี่ยของใบมีเท่ากับ 13.51 เซนติเมตร มีความยาวสุดเท่ากับ 22.4 เซนติเมตร พบที่อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และมีค่าน้อยสุด 7.8 เซนติเมตร พบที่อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร เฉลี่ย 3.60 ซี่ จำนวนซี่ใบมากที่สุดเท่ากับ 5 ซี่ต่อ 1 เซนติเมตร พบที่ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และมีจำนวนซี่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 2 ซี่ต่อ 1 เซนติเมตร พบที่อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 เซนติเมตร มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.3 เซนติเมตร พบที่อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ และมีค่าน้อยที่สุด 0.19 เซนติเมตร พบที่อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ความยาวก้านใบเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.59 เซนติเมตร มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 1.00 เซนติเมตร พบที่อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.2 เซนติเมตร พบที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และจำนวนเส้นใบต่อใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.26 เส้น มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 24 เส้น พบที่อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10 เส้น พบที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ส่วนการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกชาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอนพบว่าดอกชามีลักษณะสีขาว จำนวนกลีบดอกมี 5 กลีบ มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกตั้งแต่ 2.40 – 1.00 เซนติเมตร และเกสรเพศผู้มีสีเหลือง

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรของข้อมูล (coefficient of variation ; C.V.)มาศึกษาพบว่าความยาวก้านใบมีค่าเท่ากับ 33.40 ซึ่งมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความยาวใบมีค่าเท่ากับ 19.76 ความกว้างใบมีค่าเท่ากับ 18.07 เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมีค่าเท่ากับ 17.87 จำนวนซี่ใบมีค่าเท่ากับ 17.72 และจำนวนเส้นใบมีค่าเท่ากับ 14.58 ตามลำดับ โดยหากข้อมูลใดมีค่า C.V. สูงจะสามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลนั้นมีการกระจายตัวของข้อมูลสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากนั้นมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ พบความสัมพันธ์ของลักษณะอย่างมีนัยสำคัญได้แก่ ความกว้างใบกับความยาวใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.781** ความกว้างใบกับเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.189** ความกว้างใบกับความยาวก้านใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.323** ความยาวใบกับความยาวก้านใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.194* ความยาวใบกับจำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.277** เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบกับความยาวก้านใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.185*

ส่วนทางด้านการศึกษาหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบชาพบว่าเปอร์เซ็นต์ GAE มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.23 มก./ล. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 35.49 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.07 มก./ล caffeine มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.83 มก./ก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 211.87 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 มก./ล EGC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 มก./ก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.44 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.03 มก./ล catechin มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 มก./ก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.56 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 มก./ล EGCG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 มก./ก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.5 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.14 มก./ล และ ECG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 มก./ก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.44 มก./ล. และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 มก./ล

การวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระด้วยกัน (ตารางที่ 5) พบความสัมพันธ์ของบางลักษณะอย่างมีนัยสำคัญได้แก่ EGC มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE และ caffeine ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.594** และ 0.577** ตามลำดับ catechin มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE caffeine และ EGC มีค่าเท่ากับ 0.551** 0.535** 0.928** ตามลำดับ EGCG มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE EGC และ catechin เท่ากับ 0.614** 0.737** 0.660** และECG มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE caffeine EGC catechin และ EGCG เท่ากับ 0.396** 0.642* 0.778** 0.803** 0.467** ตามลำดับ แต่พบว่า caffeine กับเปอร์เซ็นต์ GAE ไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน

วัตถุประสงค์ข้อที่สองเป็นการศึกษาความหลากหลายของชาพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน พบว่าความหลากหลายของชาพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอนทั้ง 143 ตัวอย่างในพื้นที่ 12 อำเภอ พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบที่สามารถนำศึกษาความแตกต่างอาทิเช่น ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ ความยาวของใบ ความกว้างของใบ จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ แล้วนำไปจัดกลุ่มเพื่อหาความหลากหลายของชาพื้นเมืองบนพื้นที่สูงมีขั้นตอนในการจัดกลุ่มการวิเคราะห์เป็นสามขั้นตอนทั้งนี้เพราะการเก็บตัวอย่างเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ลักษณะสัณฐานวิทยา 6 ลักษณะที่ทำการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (C.V.%) พบว่าที่ความยาวก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของความแปรปรวนสูงที่สุด คือ 33.40 เปอร์เซ็นต์ ความยาวใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 19.76 เปอร์เซ็นต์ ความกว้างใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 18.07 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 17.87 เปอร์เซ็นต์ จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 17.72 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนเส้นใบต่อใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของของความแปรปรวนต่ำที่สุดคือ 14.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าลักษณะที่มีความแปรปรวนมากนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของพันธุกรรมและอาจเกิดจากความรุนแรงของสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้กิติพันธ์ (2543) ได้กล่าวว่า ช่วงอุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของต้นชา (Optimum temperature) อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส นอกเหนือจากนี้ขนาดลักษณะสัณฐานอาจแปรเปลี่ยนไป

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ก็เพื่อให้ทราบว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาลักษณะใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันและไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน ทั้งนี้จะเลือกใช้ลักษณะที่ไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันในการจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ถัดไปเป็นการจัดกลุ่มโดยใช้ความคล้ายคลึงกันของลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยมีพื้นฐานอันแรกจากลักษณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูงก่อนแล้วตามด้วยลักษณะที่ไม่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันแล้วจึงนำลักษณะที่มีคุณสมบัติทั้งสองมาจัดกลุ่ม ดังสามารถยกตัวอย่างจาก ความยาวก้านใบที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (0.185*) กับเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบแต่ความยาวก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 33.40 % สูงกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ 17.87 จึงเลือกความยาวก้านใบมาใช้ในการจัดกลุ่ม ความยาวใบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(0.781**) กับความกว้างใบ แต่พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความยาวใบ 19.76 % สูงกว่า 18.07% ของความกว้างใบ จึงเลือกความยาวใบมาใช้ในการจัดกลุ่ม ส่วนจำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตรกับจำนวนเส้นใบต่อใบ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงเลือกทั้งซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตรกับจำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ มาทำการจัดกลุ่ม รวมทั้งหมด 4 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวก้านใบ ความยาวใบ จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ (ตารางที่ 1) จะพบว่าจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชาในพื้นที่ 12 อำเภอ ของจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน สามารถจัดกลุ่มชาโดยวิธี เซนทรอยด์ได้ 3 กลุ่มใหญ่ๆ และ 16 กลุ่มย่อย (ตารางที่ 6)

สำหรับวัตถุประสงค์ข้อสุดท้ายคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีในดินและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบชานั้นเริ่มต้นจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยากับสารต้านอนุมูลอิสระพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางตัวกับสารต้านอนุมูลอิสระแต่จากการศึกษาของปิยวรรณ (2549) พบว่าสารต้านอนุมูลอิสระแปรผันไปกับพันธุกรรม ตลอดจนถึงสิ่งแวดล้อม รวมถึงธาตุอาหารในดิน ดังนั้นจึงไม่อาจด่วนสรุปได้ว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันถึงแม้จะพบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางตัวกับสารต้านอนุมูลอิสระ

ส่วนการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีในดินและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบชา (ตารางที่ 8) พบว่าความเป็นกรดเป็นด่างมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE 0.392* อินทรียวัตถุ (OM) มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ caffeine EGCG และความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 0.483** 0.533** -0.389* ตามลำดับ ไนโตรเจนมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ caffeine EGCG OM เท่ากับ 0.458** 0.525** 0.805** ฟอสฟอรัสมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ OM 0.346* โพแทสเซียมมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE และ OM เท่ากับ 0.363* 0.737** ตามลำดับ แคลเซียม มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE และ OM เท่ากับ 0.354* 0.617** ตามลำดับ แมกนีเซียมมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE และ OM เท่ากับ 0.479** 0.780** ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับปริมาณสารธาตุอาหารในดิน (ตารางที่ 8) พบว่า OM มีความสัมพันธ์ กับการเปลี่ยนแปลงของสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ EGC C EGCG ECG และ Caffeine ตลอดจนธาตุ N และ P ในดินน่าจะแสดงได้ว่าเมื่อ OM เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้สารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น แต่จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ของการถดถอยพหุคูณระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับปริมาณธาตุอาหารในดิน (ตารางภาคผนวกที่ 5) พบว่า OM มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสารต้านอนุมูลอิสระ EGCG มีค่า 0.004* เท่านั้นซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อ OM เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ EGCG เพิ่มขึ้นเท่านั้น ส่วน EGC C ECG และ Caffeine พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับ OM

มีการศึกษาพบว่า อินทรียวัตถุ (organic matter : OM) มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยอาศัยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ของอินทรียวัตถุของดินโดยเป็นแหล่งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ สำหรับการเจริญเติบโตของพืชโดยผ่านการแปรสภาพเป็นแร่ธาตุโดยจุลินทรีย์ในดิน (ฟาร์มเกษตร. 2554) ทั้งนี้สัณห์ (2535) พบว่าไนโตรเจนมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในใบชา สำหรับธาตุฟอสฟอรัส มีความจำเป็นในการสร้างระบบรากให้แข็งแรงและมีปริมาณรากมาก และโพแทสเซียม มีบทบาทสำคัญในการสร้างความแข็งแรงให้กับทุกส่วนของชาและ Wu *et al.* (1995) พบว่า ธาตุโพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญในการสร้างความแข็งแรงให้กับทุกส่วนของชา ช่วยควบคุมระบบการสังเคราะห์แสงทำให้ปริมาณกรดอะมิโน สารโพลีฟีนอลและคาเฟอินเพิ่มสูงขึ้น Ruan *et al.*(1999) พบว่า โพแทสเซียมมีผลต่อการเพิ่มสารโพลีฟีนอลในใบชาและการเพิ่มขึ้นของสาร theaflavins และ thearubigins ในน้ำชาดำ หากปริมาณธาตุอาหารชนิดนี้ไม่เพียงพอต้นชาจะแสดงอาการต้นเล็ดลีบ ลำต้นมีสีขาว ใบมีขนาดเล็กลง และบิดงอ และจากการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปิยวรรณ (2549) พบว่าการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระคืออุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับสาร EGCG ในเชิงบวกหมายความว่าอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นในฤดูร้อนจะส่งผลให้ปริมาณสาร EGCG ในใบชาสูงขึ้นด้วย และธาตุอาหารในดินก็เป็นตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับสาร EGCG ในเชิงบวกหมายความว่าการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ก็มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยธาตุไนโตรเจนมีบทบาทในการสร้างความเจริญเติบโตของต้นชา

กฤษณา (2542) กล่าวว่า องค์ประกอบทางเคมีของชาแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ แหล่งปลูก ระดับความสูงของไร่นา ดิน ฟ้า อากาศ ฤดูกาลเก็บใบชาใบอ่อนใบแก่ และจากรายงานของ Fung *et al*. (2001) พบว่าการปลูกชาในดินที่มี pH 3 และ 3.5 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของชาดีและแข็งแรง

ดังนั้น เมื่อต้องการเพิ่มปริมาณ EGCG เพราะซึ่ง EGCG มีสหสัมพันธ์กับสารต้านอนุมูลอิสระให้มีปริมาณสูงขึ้นควรมีการบำรุงต้นชาโดยการให้ OM ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของต้นชา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved