

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

#### 4.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชา

##### 4.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน แสดงไว้ในตารางที่ 1

จากการศึกษาพบว่า ขนาดของใบในด้านความกว้างใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.35 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.10 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.50 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยของใบมีค่าเท่ากับ 13.51 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 22.40 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.80 เซนติเมตร จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.00 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.00 เซนติเมตร ขณะที่เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย 0.23 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.30 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.19 เซนติเมตร ความยาวก้านใบชาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.59 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.00 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.20 เซนติเมตร จำนวนเส้นใบต่อใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.26 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 24.00 เซนติเมตร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.00 เซนติเมตร ทั้งนี้พบในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ดมีค่าขนาดของใบ ก้านใบ และจำนวนเส้นใบมากที่สุด ส่วนในพื้นที่เชิงความีค่า จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร มากที่สุด (ดังตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาถึงค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรของข้อมูล (coefficient of variation ; C.V.) โดยหากข้อมูลใดมีค่า C.V. สูงจะสามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลนั้นมีการกระจายตัวของข้อมูลสูง จากข้อมูลตารางที่ 1 พบว่า ความยาวก้านใบมีค่า C.V. เท่ากับ 33.40 เปอร์เซ็นต์ สามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลมีการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าเท่ากับ 33.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ความยาวใบ ความกว้างใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ จำนวนซี่ใบ และจำนวนเส้นใบ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่า SD ค่า C.V.% ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชาจากต้นชาจำนวน 143 ตัวอย่าง

| ค่าที่วัดได้ | ขนาดใบ               |                    |                                     | ขนาดก้านใบ                          |                        |                            | จำนวนเส้นใบต่อไป<br>(เส้น) |
|--------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
|              | ความกว้างใบ<br>(ซม.) | ความยาวใบ<br>(ซม.) | จำนวนซี่ใบต่อ<br>เซนติเมตร<br>(ซี่) | เส้นผ่าศูนย์กลาง<br>ก้านใบ<br>(ซม.) | ความยาวก้านใบ<br>(ซม.) | จำนวนเส้นใบต่อไป<br>(เส้น) |                            |
| ค่าต่ำสุด    | 3.50                 | 7.80               | 2.00                                | 0.19                                | 0.20                   | 10.00                      |                            |
| ค่าสูงสุด    | 8.10                 | 22.40              | 5.00                                | 0.30                                | 1.00                   | 24.00                      |                            |
| ค่าเฉลี่ย    | 5.35                 | 13.51              | 3.60                                | 0.23                                | 0.59                   | 17.26                      |                            |
| SD           | 0.97                 | 2.67               | 0.64                                | 0.04                                | 0.20                   | 2.52                       |                            |
| C.V.(%)      | 18.07                | 19.76              | 17.72                               | 17.87                               | 33.40                  | 14.58                      |                            |



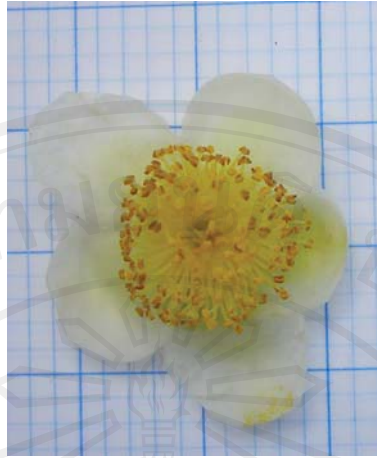
ภาพที่ 14 แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชา

#### 4.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกชาแยกตามพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่และ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ดอกชามีลักษณะสีขาว จำนวนกลีบดอกมี 5 กลีบ มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกตั้งแต่ 2.40 – 1.00 เซนติเมตร และเกสรเพศผู้มีสีเหลือง (ดังแสดงในตารางที่2) และภาพที่ 15 ถึง 27

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกขาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และ  
จังหวัดแม่ฮ่องสอน

| จังหวัด    | อำเภอ             | ตำบล            | หมู่บ้าน     | สี<br>ดอก   | จำนวน<br>กลีบ<br>ดอก<br>(กลีบ) | เส้นผ่า<br>ศูนย์กลาง<br>ดอก<br>(ซม.) | สีของ<br>ดอก<br>เกสร<br>เพศผู้ |
|------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| เชียงใหม่  | ดอยสะเก็ด         | เทพเสด็จ        | ปางไฮ        | ขาว         | 5                              | 2.3                                  | เหลือง                         |
|            | แม่แตง            | อินทขิล         | ปางเอียด     | ขาว         | 5                              | 2.4                                  | เหลือง                         |
|            |                   |                 | ป่าแป๋       | ปางมะนาว    | ขาว                            | 5                                    | 2.2                            |
|            | เมือง<br>เชียงดาว | ช่างเคียน       | ขุนช่างเคียน | ขาว         | 5                              | 2.4                                  | เหลือง                         |
|            |                   |                 | แม่ณะ        | แม่เมะ      | ขาว                            | 5                                    | 2.3                            |
|            | แม่แจ่ม           | แม่นาจร         | ป่าเกี๊ยะ    | ขาว         | 5                              | 2.3                                  | เหลือง                         |
|            |                   |                 | แม่แจ่ม      | ขาว         | 5                              | 1.0                                  | เหลือง                         |
|            | แม่ริม            | โป่งแยง         | หนองหอย      | ขาว         | 5                              | 2.1                                  | เหลือง                         |
|            | สะเมิง            | สะเมิง<br>เหนือ | บ้านดินตก    | ขาว         | 5                              | 2.0                                  | เหลือง                         |
|            |                   |                 | ม่อนจร       | มุเซอปากทาง | ขาว                            | 5                                    | 2.4                            |
| แม่ฮ่องสอน | เมือง             | หมอกจำ<br>แป่   | นาป่าแปก     | ขาว         | 5                              | 2.1                                  | เหลือง                         |
|            |                   |                 | ปางมะฝ้า     | ปางมะฝ้า    | แม่ละนา                        | ขาว                                  | 5                              |
|            | แม่ลาน้อย         | ห้วยห้อม        | บ้านงะ       | ขาว         | 5                              | 2.1                                  | เหลือง                         |



ภาพที่ 15 ลักษณะดอกขา อำเภอเมือง (ช่างเคียน) จังหวัดเชียงใหม่

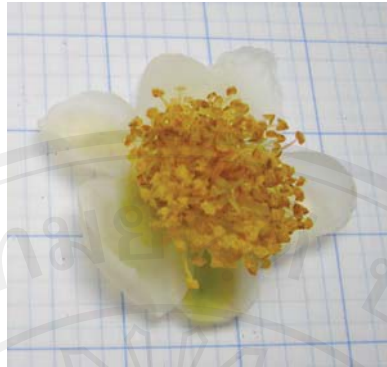


ภาพที่ 16 ลักษณะดอกขา อำเภอเชียงดาว (แม่นะ) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 17 ลักษณะดอกขา อำเภอเชียงดาว (ป่าเกี๊ยะ) จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาพที่ 18 ลักษณะดอกขา อำเภอคอยสะเก็ด (เทพเสด็จ) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 19 ลักษณะดอกขา อำเภอแม่ฮ่าย (แม่สาว) จังหวัดเชียงใหม่

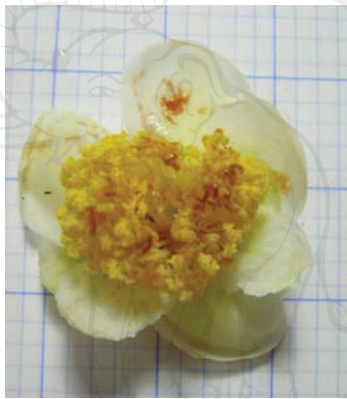


ภาพที่ 20 ลักษณะดอกขา อำเภอแม่แจ่ม (แม่นาจร) จังหวัดเชียงใหม่

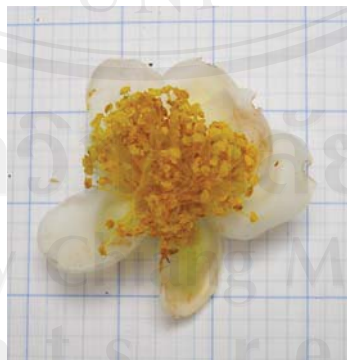




ภาพที่ 21 ลักษณะดอกชา อำเภอมะริม (โป่งแยง) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 22 ลักษณะดอกชา อำเภอมก๋อย (ม่อนจร) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 23 ลักษณะดอกชา อำเภอมแม่แตง (บริษัทหาระมิงค์) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 24 ลักษณะดอกชา อำเภอมะแตง (ป่าแป๋) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 25 ลักษณะดอกชา อำเภอสะเมิง (สะเมิงเหนือ) จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 26 ลักษณะดอกชา อำเภอเมือง (หมอกจำแป๋) จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved





ภาพที่ 27 ลักษณะดอกชา อำเภอมะนังน้อย (ห้วยหอม) จังหวัดแม่ฮ่องสอน

#### 4.1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

เนื่องจากการเก็บตัวอย่างเป็นแบบระบบสุ่มดังนั้นการวิเคราะห์จึงค่อนข้างลำบากทั้งนี้เริ่มจาก พิจารณาถึงค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรของข้อมูล (coefficient of variation ; C.V.) หลังจากนั้นจึงนำลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มีการกระจายตัวสูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มาทำการจัดกลุ่มทั้งนี้การวิเคราะห์กระทำเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

##### 4.1.3.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

เนื่องจากการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มในแต่ละพื้นที่จึงจำเป็นต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนว่าลักษณะสัณฐานวิทยาลักษณะใดมีความแปรปรวนสูงหรือต่ำ ถ้าพบว่าลักษณะใดมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูงแสดงว่าลักษณะดังกล่าวมีความแตกต่างกันมากสามารถนำหลักการนี้มาพิจารณาในการจัดกลุ่มตรงกันข้ามหากนำลักษณะใดที่มีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่ำมาพิจารณาจะทำให้ยากต่อการจัดเพราะจะมีความคล้ายคลึงกันสูง

ลักษณะสัณฐานวิทยา 6 ลักษณะที่ทำกรวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (C.V. %) พบว่าที่ความยาวก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูงสุด คือ 33.40 เปอร์เซ็นต์ ความยาวใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 19.76 เปอร์เซ็นต์ ความกว้างใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 18.07 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 17.87 จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน 17.72 และจำนวนเส้นใบต่อใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนต่ำสุดคือ 14.58 ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

#### 4.1.3.2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อให้ทราบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาลักษณะใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันหรือไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน โดยเลือกใช้ลักษณะที่ไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันในการจัดกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างใบ 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\* ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้างใบ และความยาวใบ และความยาวใบและจำนวนเส้นใบต่อใบ

|                           | ความกว้างใบ | ความยาวใบ | จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร | เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ | ความยาวก้านใบ | จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ |
|---------------------------|-------------|-----------|---------------------------|------------------------|---------------|---------------------|
| ความกว้างใบ               | 1           | 0.781*    | -0.158                    | 0.189**                | 0.323*        | 0.143               |
| ความยาวใบ                 |             | 1         | -0.271*                   | 0.154                  | 0.194**       | 0.277*              |
| จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร |             |           | 1                         | -0.048                 | -0.036        | 0.148               |
| เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ    |             |           |                           | 1                      | 0.185**       | 0.139               |
| ความยาวก้านใบ             |             |           |                           |                        | 1             | 0.023               |
| จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ       |             |           |                           |                        |               | 1                   |

\*Correlation is significant at the 0.01 Level (2-tailed)-Prob.

\*\*Correlation is significant at the 0.05 Level (2-tailed)-Prob.

#### 4.1.3.3 การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าเปอร์เซ็นต์ GAE มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.23 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 35.49 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.07 caffeine มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.83 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 211.87 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 EGC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 ค่าสูงสุดเท่ากับ 3.44 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.03 C มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.56 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.00 EGCG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 ค่าสูงสุดเท่ากับ 3.50 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.14 ECG มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.44 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 (ดังตารางที่ 4)

จากการศึกษาถึงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า EGCG มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูงสุดคือ 89.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ EGC มีค่าเท่ากับ 86.88 เปอร์เซ็นต์ Caffeine มีค่าเท่ากับ 82.71 เปอร์เซ็นต์ ECG มีค่าเท่ากับ 65.99 เปอร์เซ็นต์ C มีค่าเท่ากับ 56.98 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ GAE มีค่าเท่ากับ 5.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4)

#### 4.1.3.4 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระระหว่างเปอร์เซ็นต์ GAE Caffeine EGC C EGCG และ ECG พบว่า EGC มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE (0.594\*\*) และ Caffeine (0.577\*\*) C มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ GAE (0.551\*\*) Caffeine (0.535\*\*) และ EGC (0.928\*\*) EGCG มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE (0.614\*\*) EGC (0.737\*\*) C (0.660\*\*) และพบว่าไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ Caffeine และยังพบว่า ECG มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ GAE (0.396\*) Caffeine (0.642\*\*) EGC (0.778\*\*) EGCG (0.803\*\*) และ C (0.467\*\*) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่า SD ค่า C.V.% ของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ 34 ตัวอย่าง

| ค่าที่วัดได้ | เปอร์เซ็นต์ | Caffeine<br>(mg/g.DryWt) | EGC<br>(mg/g.DryWt) | C<br>(mg/g.DryWt) | EGCG<br>(mg/g.DryWt) | ECG<br>(mg/g.DryWt) |
|--------------|-------------|--------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 34 ตัวอย่าง  | GAE         |                          |                     |                   |                      |                     |
| ค่าต่ำสุด    | 10.07       | 0.00                     | 0.03                | 0.00              | 0.14                 | 0.00                |
| ค่าสูงสุด    | 35.49       | 211.87                   | 3.44                | 1.56              | 3.50                 | 1.44                |
| ค่าเฉลี่ย    | 25.23       | 78.83                    | 1.50                | 0.64              | 1.82                 | 0.68                |
| SD           | 5.98        | 63.88                    | 1.29                | 0.56              | 1.04                 | 0.45                |
| C.V.%        | 23.71       | 81.04                    | 86.06               | 88.04             | 56.98                | 65.78               |

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ 34 ตัวอย่าง

|                      | %GAE | Caffeine<br>(mg/g.DryWt) | EGC<br>(mg/g.DryWt) | C<br>(mg/g.DryWt) | EGCG<br>(mg/g.DryWt) | ECG<br>(mg/g.DryWt) |
|----------------------|------|--------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| %GAE                 | 1    | 0.212                    | 0.594**             | 0.551**           | 0.614**              | 0.396*              |
| Caffeine(mg/g.DryWt) |      | 1                        | 0.577**             | 0.535**           | 0.330                | 0.642**             |
| EGC (mg/g.DryWt)     |      |                          | 1                   | 0.928**           | 0.737**              | 0.778**             |
| C (mg/g.DryWt)       |      |                          |                     | 1                 | 0.660**              | 0.803**             |
| EGCG (mg/g.DryWt)    |      |                          |                     |                   | 1                    | 0.467**             |
| ECG (mg/g.DryWt)     |      |                          |                     |                   |                      | 1                   |

\*Correlation is significant at the 0.01 Level (2-tailed)-Prob.

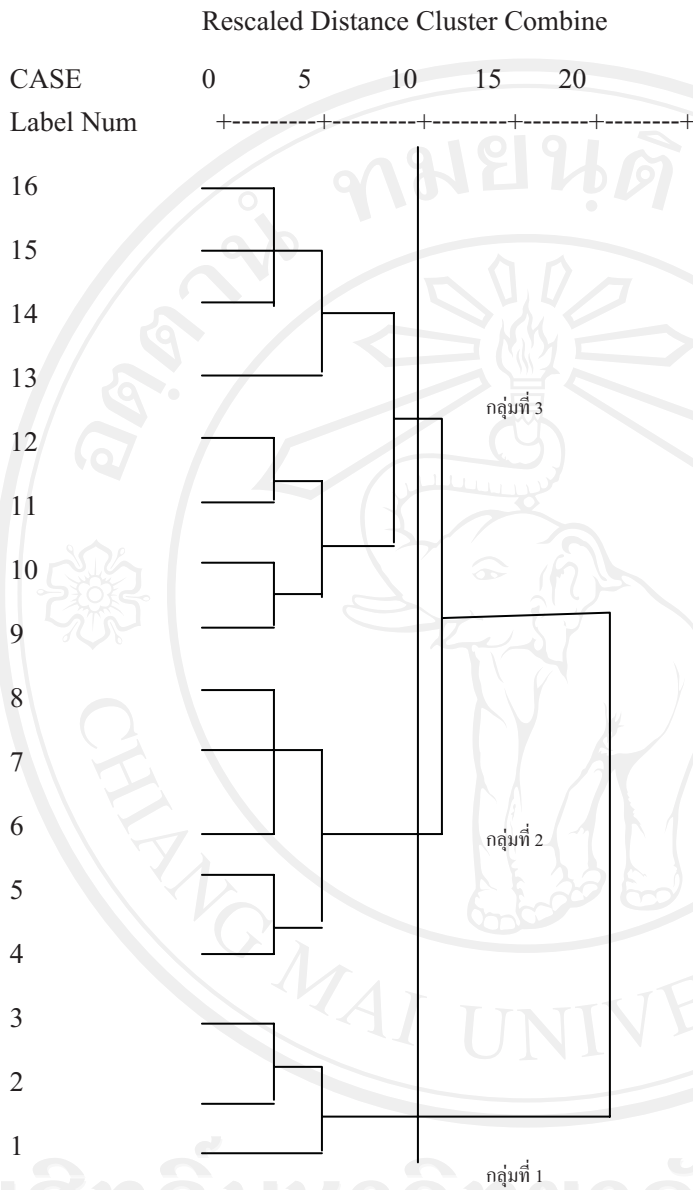
\*\*Correlation is significant at the 0.05 Level (2-tailed)-Prob.



#### 4.1.3.5 การวิเคราะห์ด้วยวิธีการจัดกลุ่ม

การวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นการจัดกลุ่มโดยใช้ความคล้ายคลึงกันของลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยใช้พื้นฐานอันแรก เลือกลักษณะที่มีสหสัมพันธ์กันก่อนแล้ว ตามด้วยลักษณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูง แล้วจึงนำลักษณะที่มีคุณสมบัติทั้งสองมาจัดกลุ่มโดย ความยาวก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $0.185^*$ ) กับเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ แต่ความยาวก้านใบมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน  $33.40\%$  สูงกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบซึ่งเป็น  $17.87\%$  จึงเลือกความยาวก้านใบมาใช้ในการจัดกลุ่ม ความยาวใบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $0.781^*$ ) กับความกว้างใบ แต่พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความยาวใบ  $19.76\%$  สูงกว่า  $18.07\%$  ของความกว้างใบ จึงเลือกความยาวใบมาใช้ในการจัดกลุ่ม ส่วนจำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตรกับจำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงเลือกทั้งซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตรกับจำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ มาทำการจัดกลุ่ม รวมทั้งหมด 4 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวก้านใบ ความยาวใบ จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ (ตารางที่ 1) พบว่าสามารถจัดกลุ่มชาออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ชาที่เก็บรวบรวมจากอำเภอคอยสะเกิด อำเภอสะเมิง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ชาที่เก็บรวบรวมจาก อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ฮาด อำเภอเชียงดาว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอแม่ลาน้อย อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน กลุ่มที่ 3 ได้แก่ชาที่รวบรวมจาก อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอแม่แจ่ม อำเภอคอยสะเกิด อำเภอสะเมิง อำเภออมก๋อย อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอแม่ลาน้อย อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 28 และตารางที่ 6

Dendrogram using Centroid Method



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาพที่ 28 แสดงการจัดกลุ่มชาโดยใช้วิธี Centroid ในการจัดกลุ่ม จำนวน 143 ตัวอย่าง

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางที่ 6 แสดงการจัดกลุ่มชา 143 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งได้เป็น 16 กลุ่มย่อย

| กลุ่ม | จำนวน | สถานที่เก็บ   |
|-------|-------|---|
| 1     | 1     | DSK05   |
|       | 2     | SM03  |
|       | 3     | DSK24,MC16,SM02   |
| 2     | 4     | CK06,ML18,CK05,DSK24,MC16,SM02  |
|       | 5     | PK06,PK09,ML15,ML13,CK09,PMP11,PK05   |
|       | 6     | CD12,PP16,MC01,CD05,CD07,MA12,DSK27,DSK29,DSK16,PMP10   |
|       | 7     | MS01,OK09,MA10,MA11,MS06,MA09,CD11  |
|       | 8     | OK08,RM02,RM05,SM07,MS14,MR05,RM04,PK11,SM04,MS04,SM01,ML02,PMP06,CD08,CD10,MC18,MS23,MS09,MS32,MS17,PMP07,MS15,MS19,CD01,MR07,SM05,MS11,PMP02,PMP5,CD06,OK06,MS20,CD02 |
|       | 9     | MR01,PP05,MS02,MS03,PP02,RM03,MC10,PP01,CK13,MC08,MS25,ML08,MS29,RM06,MS26  |
|       | 10    | OK03  |
|       | 11    | PMP11,PP22  |
| 3     | 12    | ML01,ML03,ML04,ML06,ML10,MS41,ML19,MS38,MA06  |
|       | 13    | DSK03,MC09  |
|       | 14    | DSK13,DSK18,PK12,CK04,DSK09,DSK22,SM06,DSK23,MR04,DSK19,DSK25,DSK01,DSK17,MA01,DSK08,DSK11,CK12,DSK04,PP18  |
|       | 15    | DSK6,MA08,PK13,PK17,PK08,MA03,PK09,CD9,MC19,MC24,MS22,DSK07,MC15  |
|       | 16    | PP19,PP20,PP11,MS07,ML20,PP14,MR02,MA05,PK04,MC25,PP15,MA13,MR06,PMP01,PP17,CK01,MR03   |

จังหวัดเชียงใหม่ PK = อำเภอเมือง DSK = อำเภอดอยสะเก็ด PP, RM = อำเภอแม่แตง

CD, PK = อำเภอเชียงดาว MC = อำเภอแม่แจ่ม MR = อำเภอแม่ริม

SM = อำเภอสะเมิง OK = อำเภออมก๋อย MA = อำเภอแม่สาย

จังหวัดแม่ฮ่องสอน MS = อำเภอเมือง PMP = อำเภอปางมะผ้า ML = อำเภอแม่ลาน้อย

ดังนั้นจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบชาในพื้นที่ 12 อำเภอ ของจังหวัด เชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบที่สามารถนำมาจัดกลุ่ม ได้แก่ ความยาวก้านใบ ความยาวใบ จำนวนซี่ใบต่อ 1 เซนติเมตร จำนวนเส้นใบต่อ 1 ใบ และสามารถจัดกลุ่มชาได้ 3 กลุ่มใหญ่ๆ และ 16 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มที่ 3 มีจำนวนกลุ่มย่อยมากที่สุด และ ชากลุ่มที่ 1 ได้แก่ชาที่เก็บรวบรวมจากอำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสะเมิง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัด เชียงใหม่ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ชาที่เก็บรวบรวมจาก อำเภอแม่แตง อำเภอแม่เอย อำเภอเชียงดาว อำเภอ เมือง จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอแม่ลาน้อย อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน กลุ่มที่ 3 ได้แก่ชาที่ เก็บรวบรวมจาก อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอแม่แจ่ม อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสะเมิง อำเภออมก๋อย อำเภอแม่เอย จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอแม่ลาน้อย อำเภอเมือง จังหวัด แม่ฮ่องสอน

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาและ ปฏิกริยาดินและธาตุอาหารในดิน

4.2.1 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับลักษณะทาง สัณฐานวิทยา (ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7) จากการศึกษาพบมีความสัมพันธ์กันดังนี้

ความกว้างใบ พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ EGC (0.483\*\*) C (0.416\*\*) และ EGCG (0.674\*) ความยาวใบมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ caffeine (0.357\*) EGCG (0.494\*\*) จำนวนซี่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ ความยาวของก้านใบ จำนวนเส้นใบไม่มีสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์กับสารต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 ตามลำดับ

จากการศึกษาของปิยวรรณ (2549) พบว่ามีความแปรปรวนของสารต้านอนุมูลอิสระและ ปฏิกริยาดินและธาตุอาหารในดินตามฤดูกาล ทั้งนี้ภายใต้สภาพแวดล้อมในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณ สาร EGCG สูงที่สุด รองลงมาคือฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารต้าน อนุมูลอิสระนอกจากความแตกต่างของพันธุ์ยังมีสภาพแวดล้อมด้านภูมิประเทศและภูมิอากาศ คือ พิกัดความสูง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฤดูกาล สำหรับด้านดิน คือ อินทรีย์วัตถุ และธาตุ อาหารในดิน ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังนั้นผลที่ได้จากการ วิเคราะห์ข้างต้นยังไม่อาจนำมายืนยันได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กับลักษณะทาง สัณฐานวิทยาและปฏิกริยาดินและธาตุอาหารในดินได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา 34 ตัวอย่าง

|                                | %GAE | Caffeine<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | EGC<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | C<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | EGCG<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | ECG<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | ความ<br>กว้างใบ<br>(ซม.) | ความ<br>ยาวใบ<br>(ซม.) | จำนวนซี่ใบ<br>(จำนวนซี่<br>ใบต่อ1ซม.) | เส้นผ่าศูนย์กลาง<br>ก้านใบ<br>(ซม.) | ความยาว<br>ขนาดก้าน<br>ใบ(ซม.) | จำนวนเส้น<br>ใบต่อใบ<br>(เส้น) |
|--------------------------------|------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| %GAE                           | 1    | 0.212                        | 0.594**                 | 0.551**               | 0.614**                  | 0.396*                  | 0.304                    | 0.122                  | 0.018                                 | -0.021                              | 0.094                          | 0.022                          |
| Caffeine(mg/g.DryWt)           |      | 1                            | 0.577**                 | 0.535**               | 0.330                    | 0.642**                 | 0.316                    | 0.357*                 | -0.026                                | 0.083                               | -0.227                         | 0.200                          |
| EGC (mg/g.DryWt)               |      |                              | 1                       | 0.928**               | 0.737**                  | 0.778**                 | 0.483**                  | 0.330                  | -0.004                                | -0.061                              | -0.180                         | 0.130                          |
| C (mg/g.DryWt)                 |      |                              |                         | 1                     | 0.660**                  | 0.803**                 | 0.416*                   | 0.225                  | 0.008                                 | 0.026                               | -0.125                         | 0.112                          |
| EGCG (mg/g.DryWt)              |      |                              |                         |                       | 1                        | 0.467**                 | 0.674**                  | 0.494**                | -0.237                                | 0.041                               | 0.021                          | 0.287                          |
| ECG (mg/g.DryWt)               |      |                              |                         |                       |                          | 1                       | 0.313                    | 0.180                  | -0.142                                | -0.008                              | -0.111                         | 0.078                          |
| ความกว้างใบ (ซม.)              |      |                              |                         |                       |                          |                         | 1                        | 0.786**                | -0.347*                               | 0.179                               | 0.070                          | 0.163                          |
| ความยาวใบ (ซม.)                |      |                              |                         |                       |                          |                         |                          | 1                      | -0.508**                              | 0.279                               | 0.209                          | 0.251                          |
| จำนวนซี่ใบ(จำนวนซี่ใบต่อ 1ซม.) |      |                              |                         |                       |                          |                         |                          |                        | 1                                     | -0.218                              | -0.186                         | -0.090                         |
| เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ(ซม.)    |      |                              |                         |                       |                          |                         |                          |                        |                                       | 1                                   | 0.320                          | -0.010                         |
| ความยาวขนาดก้านใบ(ซม.)         |      |                              |                         |                       |                          |                         |                          |                        |                                       |                                     | 1                              | 0.008                          |
| จำนวนเส้นใบต่อใบ               |      |                              |                         |                       |                          |                         |                          |                        |                                       |                                     |                                | 1                              |

\*Correlation is significant at the 0.01 Level (2-tailed)-Prob.

\*\*Correlation is significant at the 0.05 Level (2-tailed)-Prob.

#### 4.2.2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับปฏิกริยาดีนและธาตุอาหารในดิน

จากการศึกษาในตารางที่ 8 พบมีความสัมพันธ์สารต้านอนุมูลอิสระกับปฏิกริยาดีนและธาตุอาหารในดิน ดังต่อไปนี้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ %GAE (0.392\*) อินทรีย์วัตถุ (OM) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ caffeine (0.483\*\*) EGCG (0.533\*\*) และ pH (-0.389\*) แสดงว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเป็นด่างแบบผกผันมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ (-0.389\*) นั่นคือ เมื่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดลดลง ใน โตรเจน (N) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ caffeine (0.458\*\*) EGCG (0.525\*\*) OM (0.805\*\*) ฟอสฟอรัส (P) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ OM (0.346\*) โพแทสเซียม (K) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ %GAE (0.363\*) pH (0.737\*\*) แคลเซียม (Ca) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ %GAE (0.354\*) pH (0.617\*\*) Potassium (0.558\*\*) แมกนีเซียม (Mg) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ %GAE (0.479\*\*) pH (0.780\*\*) Potassium (0.810\*\*) และ Calcium (0.732\*\*)

#### 4.2.3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระและธาตุอาหาร

จากการวิเคราะห์ในหัวข้อการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับปฏิกริยาดีนและธาตุอาหารในดินพบความสัมพันธ์ระหว่าง สารต้านอนุมูลอิสระกับธาตุอาหารในดิน เพื่อยืนยันว่าธาตุอาหารในดินมีอิทธิพลต่อสารต้านอนุมูลอิสระ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณนำมาวิเคราะห์ซ้ำ รายละเอียดการวิเคราะห์ภาคผนวก ก (ดังตารางภาคผนวกที่ 5) โดยกำหนดให้ EGCG เป็นตัวแปรตาม (Y) และกำหนดตัวแปรอิสระได้แก่ ความเป็นกรดในดิน (pH)(X<sub>1</sub>), ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM)(X<sub>2</sub>), ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน (N)(X<sub>3</sub>), ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดิน (P)(X<sub>4</sub>), ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดิน (K)(X<sub>5</sub>), ปริมาณธาตุแคลเซียมในดิน (Ca)(X<sub>6</sub>), ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในดิน (Mg)(X<sub>7</sub>), ปริมาณ Caffein ในพืช (X<sub>8</sub>), ปริมาณ %GAE ในพืช (X<sub>9</sub>), ปริมาณ EGC ในพืช (X<sub>10</sub>), ปริมาณ catechin ในพืช (X<sub>11</sub>), และปริมาณ ECG ในพืช (X<sub>12</sub>) ซึ่งจะได้สมการถดถอยดังนี้

$$Y = 0.921 - 5.189E-02(X_1) + 0.289(X_2) - 1.084(X_3) - 8.438E-04 (X_4) + 8.581E-04(X_5) - 1.797E-05 (X_6) - 2.338E-03(X_7) + 2.301E-03(X_8) - 2.619E-02(X_9) + 0.711(X_{10}) + 0.250(X_{11}) - 0.783(X_{12})$$



ในตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ผลปรากฏว่าได้ค่า F มีค่าเท่ากับ 9.094 และ Sig.F มีค่าเท่ากับ 0.000 หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในรูปเชิงเส้น เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ (Multiple Coefficient of Determination,  $R^2$ ) ตัวแปร  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 0.839 หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 83.9 ในตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวแปร และมี 2 ตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ( $X_2$ ) และปริมาณสาร EGC ในพืช ( $X_{10}$ ) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณสาร EGC สูงขึ้นจะมีผลให้ปริมาณ EGCG เพิ่มขึ้นตามด้วย

โดยพบว่าอิทธิพลของ OM มีผลต่อการแปรผันของ EGCG เท่านั้น ส่วน EGC C ECG OM ไม่มีผลต่อปริมาณสารดังกล่าว ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า OM มีความสัมพันธ์กับไนโตรเจนที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 กับฟอสฟอรัสที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ซึ่งก็สอดคล้องกับการทดลองของ ปิยวรรณ (2549)

สรุปแล้ว เมื่อต้องการเพิ่มปริมาณสาร EGCG และปริมาณ EGC ให้มีปริมาณที่สูงขึ้นควรมีการบำรุงต้นชาโดยการให้ OM แก่ต้นชาในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของต้นชาและยังพบ EGC มีความแปรผันตามกับปริมาณของ C EGCG และพบว่า ECG มีความแปรผันตามกับ Caffeine ด้วย แต่ปริมาณของ %GAE ไม่มีผลต่อตัวแปรอิสระใดในตารางภาคผนวก ก (ตารางภาคผนวกที่ 5)

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับปฏิกิริยาดินและธาตุอาหารในดิน 34 ตัวอย่าง

|                       | %GAE | Caffeine<br>(mg/g.Dr<br>yWt) | EGC<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | C<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | EGCG<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | ECG<br>(mg/g.Dry<br>Wt) | pH     | O.M.%   | ไนโตรเจน | ฟอสฟอรัส | โพแทสเซียม | แคลเซียม | แมกนีเซียม |
|-----------------------|------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------|---------|----------|----------|------------|----------|------------|
| %GAE                  | 1    | 0.212                        | 0.577**                 | 0.535**               | 0.330                    | 0.642**                 | 0.392* | -0.149  | 0.187    | -0.131   | 0.363*     | 0.354*   | 0.479**    |
| Caffeine (mg/g.DryWt) |      | 1                            | 0.594**                 | 0.551**               | 0.614**                  | 0.396*                  | -0.082 | 0.483** | 0.458**  | 0.226    | 0.054      | 0.171    | 0.018      |
| EGC (mg/g.DryWt)      |      |                              | 1                       | 0.928**               | 0.737**                  | 0.778**                 | 0.243  | 0.051   | 0.209    | 0.124    | 0.189      | 0.252    | 0.178      |
| C (mg/g.DryWt)        |      |                              |                         | 1                     | 0.660**                  | 0.803**                 | 0.196  | 0.034   | 0.215    | 0.174    | 0.052      | 0.188    | 0.073      |
| EGCG (mg/g.DryWt)     |      |                              |                         |                       | 1                        | 0.467**                 | -0.017 | 0.533** | 0.525**  | 0.178    | 0.104      | 0.216    | 0.022      |
| ECG (mg/g.DryWt)      |      |                              |                         |                       |                          | 1                       | 0.164  | 0.022   | 0.193    | 0.177    | 0.166      | 0.231    | 0.174      |
| pH                    |      |                              |                         |                       |                          |                         | 1      | -0.389* | -0.299   | -0.052   | 0.737**    | 0.617**  | 0.780**    |
| O.M.%                 |      |                              |                         |                       |                          |                         |        | 1       | 0.805**  | 0.346*   | -0.092     | 0.158    | -0.138     |
| ไนโตรเจน              |      |                              |                         |                       |                          |                         |        |         | 1        | 0.232    | -0.056     | 0.207    | 0.014      |
| ฟอสฟอรัส              |      |                              |                         |                       |                          |                         |        |         |          | 1        | -0.019     | 0.247    | 0.022      |
| โพแทสเซียม            |      |                              |                         |                       |                          |                         |        |         |          |          | 1          | 0.558**  | 0.810**    |
| แคลเซียม              |      |                              |                         |                       |                          |                         |        |         |          |          |            | 1        | 0.732**    |
| แมกนีเซียม            |      |                              |                         |                       |                          |                         |        |         |          |          |            |          | 1          |

\*Correlation is significant at the 0.01 Level (2-tailed)-Prob.

\*\*Correlation is significant at the 0.05 Level (2-tailed)-Prob.