**บทที่ 4**

**ผลและอภิปรายผลการวิจัย**

**ผลของอุณหภูมิต่อการอบแห้งชาเชียงดา**

การอบแห้งชาเชียงดาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 3 ระดับ คือ 60, 70และ 80 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้ความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาพบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิสูงในการอบแห้ง (70 และ 80 องศาเซลเซียส) จะมีอัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สังเกตได้จากความชื้นของกราฟที่อุณหภูมิการอบแห้ง 70 และ 80 องศาเซลเซียสจะมีความชันหรืออัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส การอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการอบแห้งที่ 60 นาที ส่วนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบแห้งที่ 110 นาที ในขณะที่การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการอบแห้งนานถึง 180 นาที (ภาพที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wanyo *et al.* (2011) ที่ทำการอบแห้งชาใบหม่อน พบว่าการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นกว่า นอกจากนั้นการศึกษาของสุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ (2013) ยังพบว่าการอบแห้งชาใบบัวบกที่อุณหภูมิสูงจะใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าการใช้ที่อุณหภูมิต่ำ

**การเปลี่ยนแปลงค่าสี**

การวิเคราะห์ค่าสีของชาเชียงดาตามระบบสีแบบ CIE system โดยแสดงค่าเป็น L\* a\* และ b\* ซึ่งค่า L\* แสดงค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว) ค่า a\* แสดงค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว โดยค่า a เป็นบวกจะแสดงค่าสีแดง ส่วนค่า a เป็นลบจะแสดงค่าสีเขียว ค่า b\* แสดงค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า b เป็นบวกจะแสดงค่าสีเหลือง ส่วนค่า b เป็นลบจะแสดงค่าสีน้ำเงิน ค่าสีในระบบ L\* a\* b\* พบว่าชาเชียงดาเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส จะมีค่าความสว่าง (L\*) ลดลงจากใบสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่การอบแห้งที่ 3 ระดับอุณหภูมิมีค่าความสว่างไม่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่าการอบแห้งส่งผลให้ชาเชียงดามีสีคล้ำมากขึ้นเมื่อเทียบกับใบสด แต่จะไม่มีความแตกต่างกันในการใช้อุณหภูมิในการอบทั้ง 3 ระดับ ในขณะที่ค่า a\* ของชาเชียงดาที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากใบสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่การอบแห้งที่ 3 ระดับอุณหภูมิ มีค่า a\* ไม่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่าการอบแห้งส่งผลให้ชาเชียงดามีค่าสีเขียวลดลงเมื่อเทียบกับใบสด แต่จะไม่มีความแตกต่างกันในการใช้อุณหภูมิในการอบทั้ง 3 ระดับ ขณะที่ค่า b\* ของชาเชียงดาเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส จะมีค่าลดลงจากใบสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่การอบแห้งที่ 3 ระดับอุณหภูมิ มีค่า b\* ไม่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่าการอบแห้งส่งผลให้ชาเชียงดามีค่าสีเหลืองลดลงเมื่อเทียบกับใบสด แต่จะไม่มีความแตกต่างกันในการใช้อุณหภูมิในการอบทั้ง 3 ระดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าสี (*∆E*) ของชาเชียงดาเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิทั้ง 3 ระดับไม่มีความแตกต่างกัน

**ตารางที่ 4.1** การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเชียงดาสดและชาเชียงดา

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temperature (°C) | L\* | a\* | b\* | *∆E* |
| Fresh leaves | 14.69±0.83a | -2.68±0.38b | 5.34±0.89a | - |
| 60°C | 13.64±0.28b | -0.98±0.20a | 2.65±0.49b | 3.39±0.78 |
| 70°C | 13.17±0.14b | -0.88±0.05a | 2.30±0.07b | 3.86±1.18 |
| 80°C | 13.45±0.53b | -0.85±0.06a | 2.64±0.54b | 3.54±1.19 |

**หมายเหตุ** 1. ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a,b แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(p<0.05)

**ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด**

จากวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของชาเชียงดาที่อบแห้งที่ 3 ระดับอุณหภูมิเปรียบเทียบกับใบสด (ตารางที่ 4.2) พบว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH radical scavenging) ของชาเชียงดาที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (ฤทธิ์การยับยั้งร้อยละ 69.44 – 72.21) สูงกว่าในเชียงดาสด (ฤทธิ์การยับยั้งร้อยละ 60.04) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของชาเชียงดาเมื่ออบที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้น เนื่องจากกระบวนการทำชาส่งผลให้เซลล์ของเชียงดาแตก เกิดการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิกตรึงแน่น (bound phenolic) ออกมา โดยการอบแห้งทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิจะมีสารประกอบฟีนอลิก (151.33 – 276.38 mg GAE/g) ซึ่งสูงกว่าในใบสด (116.41 mg GAE/g) โดยการอบที่อุณหภูมิสูงขึ้น (60 และ 70 องศาเซลเซียส) จะทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออบที่อุณหภูมิสูงเกินไป (80 องศาเซลเซียส) จะทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกลดลงเนื่องจากการถูกทำลายที่อุณหภูมิสูง สอดคล้องกับการศึกษาของนันท์ชนก และคณะ (2557) ที่พบว่าการอบแห้งชาเปลือกส้มโอที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดลดลง

**ตารางที่ 4.2** ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของเชียงดาสดและชาเชียงดา

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Temperature (°C)** | **DPPH**  **(%inhibition)** | **TPC**  **(mgGAE/g tea)** |
| Fresh leaves | 60.04±2.85b | 116.41±6.67d |
| 60°C | 69.44±0.81a | 151.33±15.07c |
| 70°C | 72.21±1.26a | 276.38±13.69a |
| 80°C | 70.50±1.16a | 200.49±14.42b |

**หมายเหตุ** 1. ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a,b แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(p<0.05)

**การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส**

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของชาเชียงดาที่อบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ ได้แก่ อุณหภูมิที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยวิธีค่าคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ลักษณะทางประสาทสัมผัส | | | | | |
| อุณหภูมิในการอบแห้ง | ลักษณะปรากฏ | สี | กลิ่น | รสชาติ | ความชอบโดยรวม |
| 60°C | 7.00±1.11 | 6.66±1.15b | 6.33±1.32 | 5.63±1.51 | 6.36±1.40 |
| 70°C | 7.10±0.99 | 7.33±1.06a | 6.83±1.34 | 6.43±1.52 | 7.00±1.46 |
| 80°C | 7.10±0.99 | 7.30±0.83a | 6.83±1.53 | 6.13±1.40 | 6.76±1.43 |

**หมายเหตุ** 1. ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a,b แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(p<0.05)

จากตารางที่ 4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาเชียงดาที่อบแห้งทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิ พบว่าลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกัน ส่วนการยอมรับด้านสี พบว่าชาเชียงดาที่อบแห้งที่ระดับอุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบด้านสีสูงสุดเท่ากับ 7.33 และ 7.30 ตามลำดับ โดยชาเชียงดาที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีค่าความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ชาเชียงดาสูงสุด