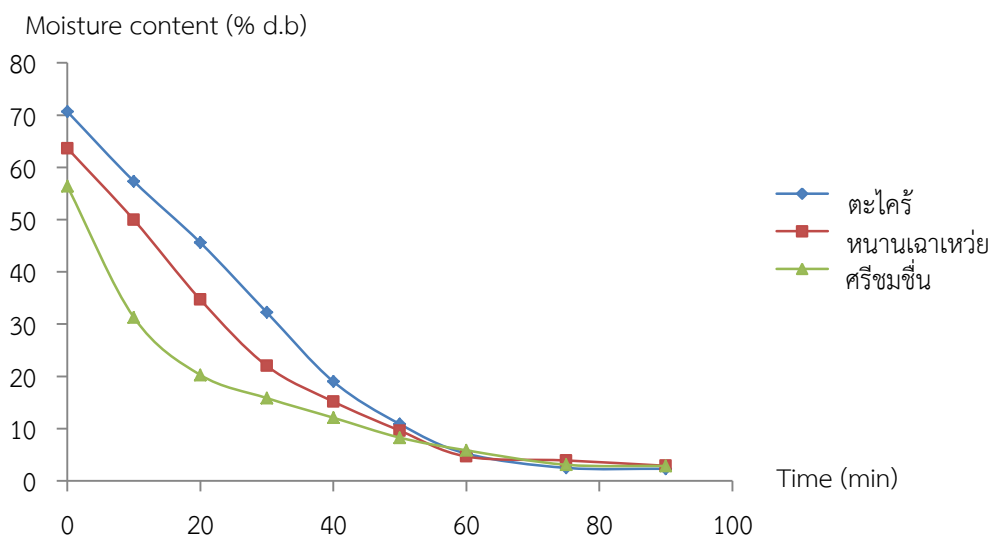


บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของการอบแห้งชา

การอบแห้งชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น ด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โดยมีการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักระหว่างกระบวนการอบแห้งทุก 10 นาที จนผลิตภัณฑ์สุดท้ายความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 8 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558) ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของการอบแห้งชา

จากกราฟที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาในการอบแห้งชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่าความชื้นเริ่มต้นของตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น มีค่าเท่ากับร้อยละ 70.67, 63.66 และ 56.40 ตามลำดับ เมื่อทำการอบแห้งในช่วงแรก (0-40 นาที) ความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว สังเกตได้จากความชันของกราฟจะมีความชันมากในช่วง 40 นาทีแรกของการอบ ความชื้นสามารถระเหยน้ำออกได้อย่างต่อเนื่องในช่วงแรก เนื่องจากภายในชาสมุนไพรมีความชื้นสูง ทำให้การถ่ายเทมวลของน้ำจากชาสมุนไพรออกจากไปยังผิวหน้าเกิดขึ้นได้ง่าย และรวดเร็ว หลังจากนั้นอัตราการอบแห้งจะค่อยๆ ลดลง เนื่องจากความชื้นจากผิวหน้าของอาหารระเหยไปหมดทำให้ความชื้นภายในเคลื่อนตัวออกมาไม่ทัน (วิลโลว์ รังสาดทอง, 2546) หลังจากผ่านการอบแห้งเป็นระยะเวลา 60 นาที พบว่าชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด คือ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 8 โดยมีความชื้นเท่ากับ

ร้อยละ 5.22, 4.66 และ 5.84 ตามลำดับ ดังนั้นจึงใช้เวลาในการอบแห้งชาทั้ง 3 ชนิดเป็นระยะเวลา 60 นาที ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเกรียงศักดิ์ นักผูก และชวนชื่น เตียววิไล (2555) ที่ได้ทำการศึกษากาการอบแห้งชาเขียวด้วยลมร้อน ผลการอบแห้งชาเขียวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการอบประมาณ 60–80 นาที และการศึกษาของเกรียงไกร ศิวเดชสกุล และคณะ (2554) ที่ได้ทำการศึกษากาการอบแห้งหญ้าหวานโดยใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่าใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 60 นาทีเพื่อให้ได้ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 8

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น โดยวัดค่าสีในระบบระบบ L^* , a^* , b^* ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L^* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า 100 แสดงถึงสีขาว จนไปถึง 0 แสดงถึงสีดำ แกน a^* จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว ($-a^*$) ไปจนถึงแดง ($+a^*$) ส่วนแกน b^* จะบรรยายถึงแกนสีจากสีเงิน ($-b^*$) ไปเหลือง ($+b^*$) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะด้านกายภาพของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด

ชนิดของชา		คุณภาพทางด้านกายภาพ			ΔE^{ns}
		สี			
		L^*	a^*	b^*	
ตะไคร้	ใบสด	45.87±0.51 ^b	-7.35±0.13 ^e	24.12±0.35 ^a	-
	ชา	55.70±1.28 ^a	-1.25±0.20 ^b	24.63±0.50 ^a	11.60±0.90
หนานเฉาเหว่ย	ใบสด	27.37±0.60 ^d	-4.73±0.34 ^d	10.23±0.46 ^d	-
	ชา	17.70±0.96 ^e	-0.16±0.02 ^a	3.13±1.03 ^e	12.85±2.03
ศรีชมชื่น	ใบสด	36.31±0.48 ^c	-8.69±0.59 ^f	20.25±1.86 ^b	-
	ชา	28.34±1.23 ^d	-3.83±0.04 ^c	16.50±0.73 ^c	10.17±1.90

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบลักษณะด้านกายภาพของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น เมื่อเทียบค่าสีกับใบสดพบว่าจะมีค่าความสว่าง (L^*) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชาตะไคร้จะมีค่าความสว่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่ชาหนานเฉาเหว่ยและศรีชมชื่นจะมีค่าความสว่างลดลงหลังผ่านกระบวนการอบ ($p < 0.05$) เนื่องจากการลดลงของค่าความสว่างของชาหนานเฉาเหว่ยและศรีชมชื่นเมื่อเทียบกับใบสดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของค่าสีที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำแห้ง คือ การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) ซึ่งในระหว่างการอบแห้งอาจเกิดจากปฏิกิริยาฟีโอไฟตีไนเซชัน (Pheophytinization) คือ แมกนีเซียมไอออนในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนอะตอมทำให้คลอโรฟิลล์ถูกเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน

(Pheophytin) และเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวมะกอกปนน้ำตาล (Olive-brown) ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการแปรรูปพืชผักที่มีสีเขียวโดยใช้ความร้อน (นิธิยา รัตนปนนท์, 2545) จึงทำให้ชาหนานเฉาเหว่ยและศรีชมชื่นมีค่าความสว่างลดลง ในขณะที่ชาตะไคร้จะมีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นเนื่องจากในหัวตะไคร้ไม่มีคลอโรฟิลล์จึงไม่เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเหมือนกับชาหนานเฉาเหว่ยและชาศรีชมชื่น

ค่า a^* ของชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิด จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบใบสด ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าค่าสีเขียวของชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิดจะลดลง เนื่องจากหลังผ่านกระบวนการอบแห้งจะทำให้สีของคลอโรฟิลล์สลายตัวด้วยความร้อน เช่นเดียวกับค่า b^* ซึ่งจะลดลงในชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิด เมื่อผ่านกระบวนการอบแห้ง แสดงให้เห็นว่าชาที่ผ่านการอบแห้งจะมีค่าสีเหลืองลดลง ส่วนค่าการเปลี่ยนแปลงค่าสี (ΔE) ของชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิดมีค่าการเปลี่ยนแปลงค่าสีอยู่ในช่วง 10.17-11.60 ซึ่งไม่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิด

4.3 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น โดยการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในชาสมุนไพรร

ชนิดของชา		DPPH (% inhibition)	TPC (mg GAE/g)
ตะไคร้	ใบสด	50.13±2.02 ^e	12.95±1.55 ^d
	ชา	55.94±3.70 ^{cd}	21.05±7.71 ^c
หนานเฉาเหว่ย	ใบสด	59.41±0.74 ^{bc}	35.60±3.09 ^b
	ชา	70.13±0.43 ^a	51.87±1.27 ^a
ศรีชมชื่น	ใบสด	55.03±2.90 ^d	34.13±2.10 ^b
	ชา	61.91±1.79 ^b	39.39±2.02 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ หนานเฉาเหว่ย และศรีชมชื่น เมื่อเทียบกับใบสด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิดหลังผ่านกระบวนการอบแห้งที่ 80 องศาเซลเซียสจะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นหลังผ่านกระบวนการอบแห้ง เมื่อสภาวะในการอบแห้งสูงขึ้นปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากผลของความร้อนที่สูง (80 องศาเซลเซียส) ทำให้สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเนื้อเยื่อพืชเกิดการแตกตัวได้มากขึ้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในชาสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิด ส่งผลดีในด้านการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

เนื่องจากการดื่มชาจะได้รับสารต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค (Rangkadilok *et al.*, 2005)

4.4 การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด โดยใช้การทดสอบแบบ 9- point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน มีคะแนนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชาสมุนไพร

ชนิดของชา	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
ตะไคร้	6.40±1.27 ^{ns}	5.96±1.42 ^{ns}	6.53±1.67 ^a	5.93±1.57 ^a	6.50±1.33 ^a
หนานเฉาเหว่ย	6.43±1.19 ^{ns}	6.20±1.51 ^{ns}	6.23±1.77 ^{ab}	3.13±1.83 ^b	4.46±2.04 ^b
ศรีชมชื่น	6.13±1.30 ^{ns}	6.56±1.30 ^{ns}	5.43±1.71 ^b	5.53±2.11 ^a	5.90±1.53 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะที่ปรากฏและสี ของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกัน ส่วนการยอมรับด้านกลิ่น พบว่า ชาตะไคร้มีคะแนนการยอมรับมากที่สุด รองลงมา คือ ชาหนานเฉาเหว่ยและชาศรีชมชื่น ตามลำดับ การยอมรับด้านรสชาติพบว่า ชาตะไคร้และชาศรีชมชื่นให้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกัน ส่วนชาหนานเฉาเหว่ยได้คะแนนการยอมรับน้อยสุด ($p < 0.05$) เนื่องจากหนานเฉาเหว่ยมีรสชาติค่อนข้างขมจึงทำให้ผู้ทดสอบชิมมีความชอบในด้านรสชาติต่ำสุด ส่วนการยอมรับด้านความชอบโดยรวมพบว่า ชาตะไคร้และชาศรีชมชื่นให้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกัน ส่วนชาหนานเฉาเหว่ยได้คะแนนการยอมรับน้อยสุด ($p < 0.05$)