ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250000

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 1

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การพัฒนากระบวนการทำแห้งชาเขียว และสมุนไพร ขมิ้นชัน ด้วยเทคโนโลยีไมโครเวฟ

(ภาษาอังกฤษ) Dehydration Development of Green Tea and Turmeric Using Microwave Technology

ชื่อแผนงานวิจัย (ภาษาไทย) การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเขียวและขมิ้นชัน เพื่อเป็นอาหารเสริมสร้างสุขภาพ

(ภาษาอังกฤษ) Research and Development of Green Tea and Turmeric Product for Functional Food

จัดทำโดย

ดร. สถิระ หิรัญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรมล อุตมอ่าง

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ. ๒๕๕๔

b0025534z
250000
ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250000

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 1

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การพัฒนากระบวนการทำแห้งชาเขียว และสมุนไพร ขมิ้นชัน ด้วยเทคโนโลยีไมโครเวฟ

(ภาษาอังกฤษ) Dehydration Development of Green Tea and Turmeric Using Microwave Technology

ชื่อแผนงานวิจัย (ภาษาไทย) การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเขียวและขมิ้นชัน เพื่อเป็นอาหารเสริมสร้างสุขภาพ

(ภาษาอังกฤษ) Research and Development of Green Tea and Turmeric Product for Functional Food

จัดทำโดย

ดร. สถิระ หิรัญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรมล อุตมอ่าง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ. ๒๕๕๔

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำหรับทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี อภิชาติสรางกูร สำหรับคำแนะนำที่มีประโยชน์ต่อการทำวิจัย ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิรมล อุตมอ่าง ผู้ร่วมวิจัยฯและผู้อำนวยการโครงการวิจัยฯ สำหรับความร่วมมือและข้อเสนอแนะที่ดีในการทำวิจัย ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณสุภาพ ชาวนา นักวิชาการงานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตชาจีน มูลนิธิโครงการหลวง ที่ช่วยจัดหาวัตถุดิบใบชาจีนสดในการทำวิจัย ข้าพเจ้าขอขอบคุณ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และ นักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ท้ายที่สุดงานวิจัยนี้จะสำเร็จไม่ได้เลยถ้าข้าพเจ้าไม่ได้รับกำลังใจจากครอบครัวของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวข้าพเจ้ามา ณ ที่นี้ด้วย

ดร.สถิระ หิรัญ

หัวหน้าโครงการวิจัย

บทคัดย่อ

250000

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa Linn*) และ ชา (*Camellia sinensis*) เป็นพืชสมุนไพรที่อุดมไปด้วยสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะสารที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เพราะสารเหล่านี้มีฤทธิ์ในการป้องกันโรคหลายชนิด เช่น โรคหัวใจ มะเร็ง และ เบาหวาน อย่างไรก็ตามสารสำคัญดังกล่าวค่อนข้างไม่เสถียรเมื่อโดนความร้อนสูงโดยเฉพาะเมื่อผ่านขั้นตอนการอบแห้ง การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งขมิ้นชัน และ ชาเขียวด้วยเทคโนโลยีไมโครเวฟสุญญากาศ อีกทั้งศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสมุนไพรทั้งสองชนิดทั้งก่อนและหลังการอบแห้ง

ขมิ้นชันสดนำมาล้าง ปอกเปลือก และ ฝานเป็นแผ่นบางขนาด 0.5 มม ใบชาจีนสดนำมาทำความสะอาดและ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 200 °ซ นาน 2 นาที เพื่อยับยั้งเอนไซม์ในใบชา และ นวดด้วยเครื่องนวดนาน 1 นาทีเพื่อให้เซลล์ของใบชาแตก จากนั้นอบแห้งขมิ้นชันและใบชาจีนด้วยเครื่องไมโครเวฟสุญญากาศโดยผันแปรกำลังไฟไมโครเวฟและเวลา 3 ระดับ วางแผนการทดลองแบบ 3^2 factorial in Central Composite Design ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ขมิ้นชันและชาเขียวที่ได้จากการอบแห้งทั้งหมดได้ถูกนำไปศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพ

จากการศึกษาพบว่าขมิ้นชันสดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และ มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณสาร curcumin ที่มีสูงถึงร้อยละ 9.39 ต่อน้ำหนักแห้ง เมื่อนำขมิ้นชัน 1 กิโลกรัมไปอบแห้งด้วยเครื่องไมโครเวฟสุญญากาศพบว่า การอบแห้งนาน 30 นาทีมีผลทำให้ขมิ้นชันมีค่า a_w ต่ำกว่า 0.3 ทุกกำลังไฟไมโครเวฟ (2400 3200 และ 4000 วัตต์) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้นของขมิ้นชันในสิ่งทดลองดังกล่าวที่ลดลงต่ำกว่าร้อยละ 7 ค่าความสว่างและสี (L a* b*) ของขมิ้นชันที่อบแห้งนาน 30 นาทีทุกกำลังไฟไมโครเวฟ มีค่าความสว่าง L เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาปริมาณสาร curcumin ของขมิ้นชันหลังอบพบว่าขมิ้นชันในสิ่งทดลองที่ 9 (กำลังไฟ 4000 วัตต์ อบนาน 30 นาที) มีปริมาณสาร curcumin สูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ใบชาจีนสดที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นใบชาคุณภาพดี เพราะมีความชื้น เถ้า และ ปริมาณสารฟีนอลลิกทั้งหมดสูง อีกทั้งมีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH assay) หรือ EC_{50} ต่ำมาก การศึกษาคุณภาพชาที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศพบว่า กำลังไฟและเวลาที่เพิ่มขึ้น

250000

มีผลทำให้ค่า a_w ของชาเขียวลดลง ส่วนปริมาณสาร (-)- epigallocatechin gallte (EGCG) และ Epicatechin (EC) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ Epictechin gallate (ECG) มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพื้นที่การตอบสนอง (Response surface methodology) ของคุณภาพทางเคมีและกายภาพของขมิ้นชันและชาเขียวที่อบแห้งด้วยเทคโนโลยีไมโครเวฟสุญญากาศ พบว่ากำลังไฟและเวลาที่ดีที่สุดในการอบแห้งขมิ้นชัน 1 กิโลกรัมและชาเขียว 1 กิโลกรัมคือ 4000 วัตต์ นาน 30 นาที และ 3200 วัตต์ นาน 30 นาที ตามลำดับ

Abstract

250000

Turmeric (*Curcuma longa Linn*) and Tea (*Camellia sinensis*) are herbs that are rich in active compounds, some of which have antioxidant properties. It's been known for decades that these active compounds can reduce the risk of some diseases such as coronary heart disease, cancer and diabetes. However, these substances are more likely to be lost during the dehydration process because they are sensitive to high temperature. Therefore, the aims of this research project are to find the most appropriate drying condition of turmeric and green tea using the microwave vacuum technique and to study the physical and chemical properties of the turmeric and green tea both before and after drying.

Fresh turmeric were washed, peeled and sliced to 0.5 mm thickness. Fresh Chinese tea leaves were washed and heated at 200 °C for 2 min to prevent enzymatic browning and then they were pressed by a double armed mixer for 1 min to break the leaf cells. The turmeric and tea leaves were then dried by a vacuum microwave oven. Three levels of microwave power and drying time were used in this experiment and 3^2 factorial in Central Composite Design was employed to find the optimization drying condition. Finally, all samples were tested for both the physical and chemical properties and all the experiments were performed three times.

The results from the study indicated that fresh turmeric had antioxidant properties and contained high amounts of phenolic compounds, especially curcumin (9.39% on a dried basis). The result of drying one kg of turmeric in the vacuum microwave oven showed that drying for 30 min in any microwave power (3200, 3600 and 4000 watt) was able to reduce water activity values (a_w) to below 0.3. Similar results were found in moisture contents as drying for 30 min resulted in a decrease of more than 7% moisture content. The brightness and color (L a* b* value) of dried turmeric were also investigated. The result showed that L value of all turmeric significantly increased when they were dried for 30 min. In addition, the highest amount of curcumin was found in the dried turmeric sample nine, which was dried at 4000 watt for 30 min.

250000

Fresh tea leaves that were used in this experiment were of good quality because they had high amounts of moisture content, ash and total phenolic compound; moreover, they had very low EC_{50} values. The study also showed that increasing microwave power and drying time caused a decrease of a_w value. In addition, the amount of (-)- epigallocatechin gallte (EGCG) and Epicatechin (EC) did not change by increasing of microwave power and drying time; however, a slight change in amount of Epictechin gallate (ECG) was found.

The data from respond surface methodology of the chemical and physical properties of dried turmeric and green tea showed that the best condition to dry 1 kg of turmeric and green tea are at 4000 watt for 30 min and at 3200 watt for 30 min, respectively.

สารบัญ

บทที่ 1 6

บทนำ 6

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา 6

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 7

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 7

บทที่ 2 8

ทบทวนวรรณกรรม 8

2.1 ขมิ้น (TURMERIC) 8

2.2 ชา (TEA) 14

2.3 การทำแห้ง 22

บทที่ 3 34

วิธีการดำเนินการวิจัย 34

3.1 วัตถุดิบ สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 34

3.2 ขั้นตอนการทดลอง 36

บทที่ 4 42

ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผล 42

4.1 การศึกษาคุณภาพทางเคมีของสมุนไพรสด 42

4.2 ค่ากิจกรรมน้ำอิสระ (WATER ACTIVITY; AW) และค่าสีของขมิ้นชัน หลังอบแห้งด้วยวิธีไมโครเวฟสุญญากาศ 44

4.3 คุณสมบัติทางเคมีของขมิ้นชันอบแห้งด้วยเครื่องไมโครเวฟสุญญากาศ 45

4.4 การศึกษาคุณภาพทางเคมีกายภาพของชาสด 53

4.5 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพของชาเขียวที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 55

4.6 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของชาเขียวที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 56

4.7 การวิเคราะห์พื้นที่ตอบสนอง (RESPONSE SURFACE METHODOLOGY) ของชาเขียวที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 58

4.8 เปรียบเทียบคุณภาพคุณภาพขมิ้นชันอบแห้ง และ ชาเขียว ที่อบด้วยไมโครเวฟสุญญากาศ กับขมิ้นชันสด และ ใบชาสด 63

บทที่ 5 65

สรุปผลการทดลอง 65

เอกสารอ้างอิง 68

ภาคผนวก ก วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี 74

ภาคผนวก ข มาตรฐานชาเขียว 82

ภาคผนวก ค ประวัติทีมนักวิจัย 96

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงสารประกอบที่สำคัญในใบชา และประโยชน์ต่อสุขภาพ 20

ตารางที่ 3.1 กำลังไฟ (X_1) ของตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศและเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (X_2) ขมิ้นชัน 37

ตาราง 3.2 กำลังไฟ (X_1) ของตู้อบไมโครเวฟแบบสุญญากาศและเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (X_2) ชาเขียว 39

ตาราง 4.1 คุณสมบัติทางเคมีของขมิ้นชันสด จากตลาดในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 43

ตาราง 4.2 คุณสมบัติทางกายภาพของขมิ้นชันที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 45

ตาราง 4.3 คุณสมบัติทางเคมีของขมิ้นชันที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 48

ตาราง 4.4 REGRESSION MODELS ของการทดลองขมิ้นชันที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 48

ตาราง 4.5 คุณสมบัติทางเคมีของใบชาจีนสด จากโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ 53

ตาราง 4.6 คุณสมบัติทางกายภาพของชาเขียวที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 55

ตาราง 4.7 ปริมาณสาร TEA POLYOHENOLS ในชาเขียวที่อบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 57

ตาราง 4.8 ค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของชาเขียวที่เครื่องแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศ 58

ตาราง 4.9 REGRESSION MODELS ของการทดลองชาเขียวที่อบแห้งด้วยเครื่องไมโครเวฟสุญญากาศ 59

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอกลิกทั้งหมด และ CURCUCMIN ของขมิ้นชันสด และขมิ้นชันอบแห้งด้วยไมโครเวฟสุญญากาศ 64

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอกลิกทั้งหมด และ TEA POLYPHENOLS ของชาเขียวสด และ ชาเขียวอบแห้งด้วยไมโครเวฟสุญญากาศ 64

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 ขมิ้นชันสด 8

รูปที่ 2.2โครงสร้างของเคอร์คูมิน (CURCUMIN) 11

รูปที่ 2.3 สวนชาในประเทศจีน 16

รูปที่ 2.4 การทำงานของเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดทั่วไป 28

รูปที่ 3.1 กรรมวิธีการอบแห้งขมิ้นชัน 38

รูปที่ 3.2 แผนผังการผลิตชาเขียวอบแห้งด้วยเครื่องไมโครเวฟสุญญากาศ 40

รูปที่ 4.1 โครมาโทแกรมสารมาตรฐาน CURCUMIN ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC 43

รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์แบบ RESPONSE SURFACE ระหว่างกำลังไฟฟ้า (วัตต์), เวลา (นาที) และ ตัวแปร ค่าวอร์เตอร์แอ็คติวิตี้ (A_w) และ ความชื้น (%) 49

รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์แบบ RESPONSE SURFACE ระหว่างกำลังไฟฟ้า (วัตต์), เวลา (นาที) และ ตัวแปร ค่ากิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ EC_{50} ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 50

รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์แบบ RESPONSE SURFACE ระหว่างกำลังไฟฟ้า (วัตต์), เวลา (นาที) และ ตัวแปร ค่าปริมาณสาร CURCUMIN 51

รูปที่ 4.5 OPTIMIZATION POINT ของการอบขมิ้นชันด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 52

รูปที่ 4.6 ขมิ้นชันอบแห้งด้วยเครื่องไมโครเวฟสุญญากาศ 52

รูปที่ 4.7 โครมาโทแกรมสารสำคัญของใบชาจีนสดและ INTERNAL STANDARD (4-AMINO SALICYLIC ACID) ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC 54

รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์แบบ RESPONSE SURFACE ระหว่างกำลังไฟฟ้า (วัตต์), เวลา (นาที) และ ตัวแปร ค่ากิจกรรมน้ำอิสระ A_w และ ค่ากิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ EC_{50} 60

รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์แบบ RESPONSE SURFACE ระหว่างกำลังไฟฟ้า (วัตต์), เวลา (นาที) และ ตัวแปร ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด 61

รูปที่ 4.10 OPTIMIZATION POINT ของการอบชาเขียวด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ 62

รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบคุณภาพสีของชาเขียวอบแห้งด้วยเครื่องอบไมโครเวฟสุญญากาศ และ ชาเขียวอบแห้งด้วยวิธีดั่งเดิม (เตาอบลมร้อน)..... 63

รูปที่ 5.1 โมเดลแสดงผลกระทบของการใช้ตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศ ต่อ สมบัติทางกายภาพ (สี) และเคมี (สารฟีนอลิก) โดยการอบที่กำลังไฟฟ้าสูงเป็นระยะเวลานานสามารถยั้บยั้งเอ็มไซม์ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล ส่งผลให้ ขมิ้นชันอบแห้งมีสีสว่างขึ้น และมีสารฟีนอลลิกเพิ่มขึ้น 66