

บทคัดย่อ

กากใบนอกกะหล่ำปลีเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากการผลิตและการบริโภค แต่เนื่องจากกากใบนอกกะหล่ำปลียังคงมีปริมาณสารพฤกษเคมีและใยอาหารในปริมาณที่สูงจึงมีการนำกากใบนอกกะหล่ำปลีมาแปรรูปเป็นใยอาหารผงเพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นการลดต้นทุนการผลิต อย่างไรก็ตามขั้นตอนการผลิตใยอาหารผงอาจส่งผลต่อปริมาณของสารพฤกษเคมี ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกระบวนการ ได้แก่ การเตรียมตัวอย่างเบื้องต้น การลวกด้วยน้ำร้อนและไอน้ำ และการอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60-80 °C ต่อการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบฟีนอลิก วิตามินซี เบต้าแคโรทีน วิตามินอี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และกลูโคซิโนเลต จากผลการศึกษาพบว่า การหั่นกะหล่ำปลีก่อนการลวกทำให้เกิดการสูญเสียสารพฤกษเคมีมากกว่าการลวกทั้งใบก่อนหน้านี้ การลวกด้วยไอน้ำดีกว่าการลวกด้วยน้ำร้อน นอกจากนี้ยังพบว่าการสูญเสียสารพฤกษเคมีส่วนใหญ่เกิดขึ้นในระหว่างการอบแห้งมากกว่าในขั้นตอนการเตรียมการเบื้องต้น ผลการทดลองสรุปว่า การลวกกะหล่ำปลีด้วยไอน้ำก่อนหน้านี้ และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C จะได้ใยอาหารผงที่มีปริมาณสารพฤกษเคมีและ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด

คำสำคัญ: การอบแห้ง/ การลวก/ กลูโคซิโนเลต/ ใยอาหาร/ สารต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

It is well known that *Brassica* vegetables (e.g., cabbage) contain significant amounts of bioactive compounds with high antioxidant activities. Outer leaves of white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata), a typical by-product from a cabbage processing plant, has potential of being transformed into dietary fiber powder with high levels of antioxidants. However, losses of health beneficial bioactive compounds in cabbage leaves may occur during processing and should first be identified. This work was aimed at studying the effects of various processing steps, i.e., sample preparation, which included sample slicing and blanching using either hot water or steam, as well as hot air drying, on the evolutions of various phytochemicals in cabbage outer leaves. The dominant phytochemicals, i.e., glucosinolates, phenolics (measured in terms of the total phenolic content, TPC), vitamin C, β -carotene, γ -tocopherol and their total antioxidant activity (TAA), were assessed both during sample preparation and drying. The results showed that slicing prior to blanching led to higher losses of phytochemicals during either hot water or steam blanching. The results illustrated that the losses of phytochemical occurred mostly during drying. . By considering the whole process steam blanching the whole leaves of cabbage and then slicing prior to drying is recommended for the production of high dietary fiber powder from cabbage outer leaves as this combination would lead to the highest retention of phytochemicals as well as the total antioxidant activity of the final product.

Keywords: Antioxidants; blanching; dietary fiber; drying; glucosinolates

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
รายการตาราง	จ
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กะหล่ำปลี	4
2.2 โยอาหาร	5
2.3 สารพฤษเคมีในผักและผลไม้	6
2.4 การอบแห้ง	21
2.5 ผลของกระบวนการผลิตต่อปริมาณสารพฤษเคมีในผักและผลไม้	24
3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัสดุดิบ	26
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	26

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	27
3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย	28
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	35
4. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
4.1 การศึกษาองค์ประกอบหลักทางเคมีและสารพฤษเคมีในกาบใบกะหล่ำปลี	36
4.2 การศึกษาผลของการเตรียมเบื้องต้นก่อนการอบแห้งต่อปริมาณสารพฤษเคมี	38
4.3 การศึกษาผลของสภาวะการอบแห้งที่มีต่อสารพฤษเคมี	46
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของกะหล่ำปลี	5
2.2 ปริมาณใยอาหารในธัญพืช ผักและผลไม้	9
2.3 สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่พบบ่อยและแหล่งอาหารที่พบมาก	12
2.4 ปริมาณวิตามินซีในผักและผลไม้	14
2.5 ปริมาณแอลฟาแคโรทีนและเบต้าแคโรทีนในผักและผลไม้	17
2.6 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในพืชตระกูลกะหล่ำ	18
2.7 ปริมาณและชนิดกลูโคซิโนเลตในพืชตระกูลกะหล่ำ	21
4.1 แสดงผลขององค์ประกอบของกาบไบนอกของกะหล่ำปลี	37
4.2 แสดงปริมาณสารพิษเคมีในกาบไบนอกกะหล่ำปลี	38
4.3 แสดงกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในกะหล่ำปลีหลังการลวก	39
4.4 แสดงผลของการเตรียมวัตถุดิบเบื้องต้นและวิธีการลวกต่อสารพิษเคมีในกะหล่ำปลี	41
4.5 ความชื้นของกะหล่ำปลีก่อนและหลังการอบแห้ง	43
4.6 แสดงปริมาณสารพิษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใยอาหารผงของกะหล่ำปลี ที่ผ่านการเตรียมเบื้องต้นและการลวกวิธีต่างๆ	45
4.7 เวลาที่ใช้อบแห้งกะหล่ำปลีเพื่อให้ได้ความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 9.9% ฐานแห้งและ ความชื้นสมดุลของกะหล่ำปลีที่อุณหภูมิการอบแห้งต่างๆ	47
4.8 แสดงปริมาณสารพิษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใยอาหารผง ของกะหล่ำปลีที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิต่างๆ	54

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างของวิตามินซีและอนุพันธ์	13
2.2 โครงสร้างของเบต้าแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีน	16
2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของกลูโคซิโนเลต	17
2.4 ผลกระทบที่เกิดจากการไฮโดรไลซ์กลูโคซิโนเลตด้วยไมโรซิเนส	20
2.5 กราฟการอบแห้งและกราฟอัตราการอบแห้ง	23
3.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเบื้องต้น	28
4.1 การเปลี่ยนแปลงอัตราความชื้นต่อเวลาที่อุณหภูมิ 80 °C ของกะหล่ำปลี	43
4.2 กราฟการอบแห้งกะหล่ำปลีที่ไม่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิอบแห้งและกะหล่ำปลีที่ผ่านการลวกด้วยไอน้ำก่อนการหั่นและที่อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C 70 °C และ 80 °C	47
4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของกลูโคซิโนเลตในกะหล่ำปลีที่ไม่ผ่านการลวกและผ่านการลวกด้วยไอน้ำก่อนการหั่นที่อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C 70 °C และ 80 °C	48
4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของกลูโคซิโนเลตและอุณหภูมิกะหล่ำปลีที่ไม่ผ่านการลวกและผ่านการลวกด้วยไอน้ำก่อนการหั่น ที่อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C 70 °C และ 80 °C	49
4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด วิตามินซี เบต้าแคโรทีน และวิตามินอีในกะหล่ำปลีที่ไม่ผ่านการลวกและผ่านการลวกด้วยไอน้ำก่อนการหั่นที่อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C 70 °C และ 80 °C	51
4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH และ β -carotene bleaching ในกะหล่ำปลีที่ไม่ผ่านการลวกและผ่านการลวกด้วยไอน้ำก่อนการหั่นที่อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C 70 °C และ 80 °C	52