

ผลของการนึ่งฆ่าเชื้อและการแช่โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
ต่อปริมาณจุลินทรีย์และคุณภาพของผงขิง
Effects of Steam Sterilization and Potassium Permanganate
Soak on Microbial Load and Quality of Ginger Powder

ทวีภรณ์ ศิริคช¹ ธวัชชัย ศรีสุวรรณ¹ สุวณี ปฏิมินทร์² รุชมานีย์ ขุนแผน²
อนิสา ยาหาหมัน² ฮันนา ดินเตบ² และสนั่น ศุภธีรสกุล^{3*}

Thaweeporn Keereekoch¹, Thawatchai Srisuwan¹, Suwanee Patimin², Rusmanee Khunphan²,
Anisa Yayaman², Hanna Dinteb² and Sanan Subhadhirasakul^{3*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาวิธีเตรียมผงขิงให้มีคุณภาพด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อและการแช่โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต โดยแบ่ง
ขิงสดเป็น 3 กลุ่ม 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 หรือ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
กลุ่มที่ 2 แช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ความเข้มข้น 100 หรือ 200 ppm เป็นเวลา 15 นาที และกลุ่มที่
3 กลุ่มควบคุม (ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ) พบว่าการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที เป็นวิธีเดียวที่ไม่มี
การปนเปื้อนจุลินทรีย์ต่างๆ ตามข้อกำหนดในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย อีกทั้งมีปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล
(6.67% w/w) สารสกัดด้วยน้ำ (14.51% w/w) และน้ำมันหอมระเหย (4.17% v/w) มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด
ถึงแม้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่มีองค์ประกอบหลักไม่แตกต่างกัน คือ
zingiberene, ar-curcumen, β -sesquiphellandrene, α -farnesene และ β -bisabolene ส่วนปริมาณ 6-gingerol
พบว่าน้อยลง 12.1% ดังนั้นการนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที จึงเป็นวิธีที่ให้ประโยชน์คุ้มค่าในการเตรียมผงขิง

คำสำคัญ: ขิง การนึ่งฆ่าเชื้อ การแช่โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

¹ นักศึกษาปริญญาโท คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

² นักศึกษาปริญญาตรี คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

³ รศ.ดร., คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

* Corresponding author: e-mail: sanan.s@psu.ac.th

Abstract

This research studied the effects of preparation method for ginger powder using steam sterilization and potassium permanganate soaks. Fresh ginger was divided into 3 groups with a total of 5 treatments. The first group used steam sterilization at 115°C or 121°C for 15 minutes. The second group was soaked into potassium permanganate solution at a concentration of 100 or 200 ppm for 15 minutes. The third group was the untreated control group which was untreated. The result showed that only steam sterilization at 121°C for 15 minutes passed microbial limit tests of Thai Herbal Pharmacopoeia. The percentage of ethanol-soluble extractive content (6.67% w/w), water-soluble extractive content (14.51% w/w) and volatile oil content (4.17% v/w) sterilized by steam at 121°C for 15 minutes were higher than those of the standard values. Although the volatile oil content was significantly lower than the control treatment ($p < 0.05$), the major components of ginger volatile oil were no difference between these two treatments, such as zingiberene, ar-curcumen, β -sesquiphellandrene, α -farnesene and β -bisabolene. The 6-gingerol content decreased to 12.1%. It is appropriate method to use steam sterilization at 121°C for 15 minutes to prepare for qualified ginger powder.

Keywords: Ginger, Steam Sterilization, Potassium Permanganate Soak

บทนำ

ซึ่งเป็นสมุนไพรที่มีการใช้อย่างแพร่หลายและจัดเป็นยาพัฒนาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ [1] เนื่องจากส่วนประกอบสำคัญที่พบในขิง คือ น้ำมันหอมระเหย (volatile oil) ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำหรือน้ำร้อน เป็นสารที่ให้กลิ่นหอม มีสรรพคุณช่วยขับลม บรรเทาอาการท้องอืด แน่นจุกเสียด น้ำมันหอมระเหยของขิงประกอบด้วยสารกลุ่ม terpenes และ monoterpenes ได้แก่ β -phellandrene, camphene, cineol, geraniol, geranial, curcumen, citral, neral, terpineol, borneol และกลุ่ม sesquiterpenes ได้แก่ α -zingiberene, β -zingiberene, ar-curcumen, β -sesquiphellandrene, α -farnesene, β -bisabolene และ zingiberol โดยมี zingiberene เป็นองค์ประกอบหลัก ในตัวอย่างขิงของประเทศไทย [2] ส่วนประกอบสำคัญที่พบในขิงอีกชนิด คือ โอลีโอเรซินหรือน้ำมันข้น (oleoresin) ที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่น รส และความเผ็ดของขิง มีสรรพคุณป้องกันและบรรเทาอาการคลื่นไส้ อาเจียนจากการเมาเรือ เมาเมา และป้องกันอาการคลื่นไส้ อาเจียนหลังการผ่าตัด สารให้กลิ่นฉุนที่พบในโอลีโอเรซิน คือ gingerol และ shogaol โดยมีปริมาณ 6-gingerol และ 6-shogaol มากที่สุด และพบว่า gingerol สามารถสลายตัวได้ง่ายกลายเป็น shogaol ซึ่งจะมีกลิ่นฉุนมากกว่า [3]

จากการศึกษาความปลอดภัยของยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พบว่าการผลิตยาสมุนไพรจากส่วนรากหรือเหง้ามีโอกาสเกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากดินได้มาก [4] แม้ว่าปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีการฉายรังสีแกมมาเพื่อทำลายจุลินทรีย์ในวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์สมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากหน่วยงานหรือบริษัทที่ให้บริการฉายรังสีแกมมามีจำนวนจำกัด โดยตั้งอยู่ที่กรุงเทพฯ ปทุมธานี นครปฐม และชลบุรี [5] ทำให้สถานพยาบาล โรงพยาบาลชุมชน หรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลต่างๆ ที่ตั้งอยู่ห่างไกล และมีการผลิตในปริมาณที่ไม่มากเพื่อใช้รักษาผู้ป่วยจะไม่คุ้มทุนเนื่องจากมีต้นทุนในการขนส่งค่อนข้างสูง การพัฒนาวิธีการเตรียมผงยาสมุนไพรจากส่วนรากหรือเหง้าให้มีคุณภาพเป็นไปตามตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia: THP) จึงมีความสำคัญ มีการพัฒนาวิธีการเตรียมผงขมิ้นชันด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าการนึ่งฆ่าเชื้อเป็นวิธีการเตรียมผงขมิ้นชันที่ดี โดยนึ่งฆ่าเชื้อ

ที่อุณหภูมิ 115 และ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำให้ได้ผงขมิ้นชันที่ไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทย [6-7] จึงคาดว่าวิธีข้างต้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเตรียมผงขมิ้นชันได้เช่นกัน แต่บุคคลทั่วไปอาจทำได้ยาก ทางผู้วิจัยจึงสนใจวิธีการแช่ด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในการเตรียมผงขมิ้นชัน เนื่องจากโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเป็นสารออกซิไดซ์ที่นิยมใช้ในการล้างผักและผลไม้ อีกทั้งราคาไม่แพง และสามารถหาซื้อได้ง่าย โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตสามารถกำจัดสารพิษตกค้างและกำจัดแบคทีเรียก่อโรคได้ ซึ่งพบว่าการแช่ใบผักชีในสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดการปนเปื้อนของ Total aerobic microbial count, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* และ *Shigella* [8] อีกทั้งไม่พบรายงานการศึกษาที่ใช้วิธีดังกล่าวในการเตรียมผงขมิ้นชัน คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิธีการเตรียมผงขมิ้นชันให้มีคุณภาพด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อและการแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต เพื่อให้ได้ผงขมิ้นชันที่ปลอดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และคงไว้ซึ่งปริมาณสารสำคัญมากที่สุด และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตผงขมิ้นชันให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมผงขมิ้นชันให้มีคุณภาพด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อแห้งขิงและการแช่แห้งขิงด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต เพื่อให้ได้ผงขมิ้นชันที่ปลอดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และคงไว้ซึ่งปริมาณสารสำคัญมากที่สุด

ระเบียบวิธีการศึกษา

1. การเตรียมผงขมิ้น

ใช้เหง้าขิงสดอายุประมาณ 10-11 เดือน โดยเก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกรกฎาคม 2557 จากแหล่งที่ปลูกเดียวกันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นำมาล้างน้ำทำความสะอาด ตัดราก และสะเด็ดน้ำให้แห้ง จากนั้นแบ่งตัวอย่างเหง้าขิงเป็น 3 กลุ่ม 5 ชุดการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 ศึกษาผลของการนึ่งฆ่าเชื้อต่อคุณภาพของผงขมิ้น นำตัวอย่างเหง้าขิงเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 15 นาที โดยใช้อุณหภูมิในการนึ่งฆ่าเชื้อที่แตกต่างกัน 2 ชุดการทดลอง คือ 115 หรือ 121 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 ศึกษาผลของการแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตต่อคุณภาพของผงขมิ้น นำตัวอย่างเหง้าขิงไปแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเป็นเวลา 15 นาที โดยใช้ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 2 ชุดการทดลอง คือ 100 หรือ 200 ppm ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม คือ ตัวอย่างเหง้าขิงที่ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ

จากนั้นหั่นเหง้าขิงในแต่ละชุดการทดลองเป็นชิ้นบาง ๆ ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องตัดหั่นสมุนไพร นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้นบดให้เป็นผงด้วยเครื่องบดยาสมุนไพร แล้วจึงนำไปร่อนผ่านร่อนเบอร์ 100 เก็บผงขมิ้นที่ได้ในภาชนะที่สะอาด เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพของผงขมิ้น การเตรียมผงขมิ้นทำในห้องสะอาดที่เปิดหลอดยูวีเพื่อฆ่าเชื้อโรค และใช้ 70% เอทานอลเช็ดฆ่าเชื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ก่อนใช้งานทุกครั้ง

2. การตรวจสอบคุณภาพของผงขมิ้น

ตรวจสอบคุณภาพผงขมิ้นด้วยวิธีการต่างๆ ตามตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย [9-10] ได้แก่ การตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ การตรวจปริมาณสิ่งแปลกปลอม การตรวจปริมาณความชื้น การตรวจปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล การตรวจปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ และการตรวจปริมาณน้ำมันหอมระเหย โดยทำการทดลองทำ 3 ซ้ำ และคำนวณ

หาค่าเฉลี่ย เพื่อคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมผงชিং จากนั้นวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยชিংด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีแมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) และวิเคราะห์ปริมาณ 6-gingerol ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) เพื่อยืนยันคุณภาพของผงชিংที่เตรียมจากวิธีดังกล่าว

การวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย (Volatile Oil Components)

วิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค GC-MS (Trace GC Ultra/ISQMS, Thermo Scientific Inc., USA) สภาวะ GC ที่ใช้ทดสอบประกอบด้วย คอลัมน์ชนิด TR-5MS (30 เมตร x 0.25 มิลลิเมตร x 0.25 ไมโครเมตร) โหมดการฉีดแบบ split มี split ratio 100:1 ปริมาตรที่ฉีด 1 ไมโครลิตร ก๊าซตัวพา คือ ฮีเลียม อัตราการไหล 1 มิลลิเมตรต่อนาที อุณหภูมิของส่วนฉีดสาร 220 องศาเซลเซียส โปรแกรมอุณหภูมิเริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส คงไว้ 5 นาที เพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตรา 2.5 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึง 250 องศาเซลเซียส คงไว้ 2 นาที สภาวะของ MS ที่ใช้ทดสอบเป็น electron ionization อุณหภูมิ ion source 250 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ transfer line 250 องศาเซลเซียส ช่วงมวลในการวิเคราะห์ 29-500 amu ฐานข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบ คือ Wiley 9

การวิเคราะห์ปริมาณ 6-gingerol (6-Gingerol Content)

วิเคราะห์ปริมาณ 6-gingerol ด้วยเทคนิค HPLC (HPLC 1100, Agilent, Germany) สภาวะที่ใช้ทดสอบประกอบด้วย คอลัมน์ชนิด reverse phase C18 (Hypersil ODS 250 มิลลิเมตร x 4 มิลลิเมตร x 5 ไมโครเมตร) เฟสเคลื่อนที่ คือ สารละลายผสมอะซิโตนไตรล์-น้ำ (55: 45 v/v) อัตราการไหล 1 มิลลิตรต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ใช้ variable wavelength detector ที่ 282 นาโนเมตร ปริมาตรที่ฉีด 20 ไมโครลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน 6-gingerol โดยชั่ง 6-gingerol ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ละลายด้วยเมทานอล เจือจางให้มีความเข้มข้น 300, 200, 100, 50 และ 10 ppm เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเตรียมสารละลายทดสอบ สกัดตัวอย่างด้วยวิธี reflux โดยใช้ผงชিং 1 กรัม บรรจุในขวดก้นกลมขนาด 500 มิลลิตร เติมน้ำเมทานอล 20 มิลลิตร สกัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง นำสารละลายที่กรองได้ไประเหยแห้งด้วยเครื่อง rotary evaporator จากนั้นละลายสารสกัดแห้งด้วยเมทานอล 10 มิลลิตร กรองสารละลายผ่าน syringe filter ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ฉีดเข้าเครื่อง HPLC

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดย DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) และ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การตรวจสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของผงขิงทั้ง 5 ชุดการทดลอง (ตารางที่ 1) พบว่าการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที เป็นวิธีเดียวที่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน เพราะไม่พบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ต่างๆ ตามข้อกำหนดในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ส่วนการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส 15 นาที การแช่สารละลายไฟแชลเยียมเปอร์แมงกานะตที่ความเข้มข้น 100 หรือ 200 ppm 15 นาที และกลุ่มควบคุมไม่สามารถนำมาใช้เตรียมผงขิงได้ เนื่องจากตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราเกินเกณฑ์มาตรฐาน และมีการตรวจพบ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ซึ่งไม่สอดคล้องกับการเตรียมผงขิงขึ้นชันที่พบว่าการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 และ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที สามารถเตรียมผงขิงขึ้นชันไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ [7] เมื่อเปรียบเทียบวิธีเตรียมผงขิงด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อและการแช่ไฟแชลเยียมเปอร์แมงกานะต พบว่าการนึ่งฆ่าเชื้อซึ่งเป็นการใช้ความร้อนขึ้นเพื่อฆ่าจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่า โดยการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15-20 นาที เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด ขณะที่ไฟแชลเยียมเปอร์แมงกานะตเป็นสารออกซิไดซ์ที่นิยมใช้ในการล้างผักและผลไม้ สามารถลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคได้เพียงบางชนิด ดังนั้นการหาวิธีการเตรียมผงขิงที่เหมาะสมจึงต้องเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญของผงขิงกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที กับกลุ่มควบคุม

การตรวจปริมาณสิ่งแปลกปลอมของผงขิงทั้ง 5 ชุดการทดลอง (ตารางที่ 2) ไม่พบปริมาณสิ่งแปลกปลอมผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ต้องไม่เกิน 2.0% w/w เนื่องจากการล้างทำความสะอาดเหง้าขิง คัดแยกสิ่งแปลกปลอมออก และเตรียมผงขิงในห้องที่สะอาด

การตรวจปริมาณความชื้น พบว่าทั้ง 5 ชุดการทดลองมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 6.39-7.67% v/w จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ต้องไม่เกิน 10.0% v/w แสดงให้เห็นว่าการอบขิงที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ไม่ทำให้ปริมาณความชื้นของผงขิงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยพบว่ากลุ่มแช่สารละลายไฟแชลเยียมเปอร์แมงกานะตมีปริมาณความชื้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ขณะที่ปริมาณความชื้นของกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที และกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการเตรียมผงขิงขึ้นชันด้วยวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ [7]

การตรวจปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอล พบว่าทั้ง 5 ชุดการทดลองมีปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลอยู่ในช่วง 6.53-6.80% w/w ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ต้องไม่น้อยกว่า 4.5% w/w โดยพบว่าปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลของกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที และกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการเตรียมผงขิงขึ้นชันด้วยวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ พบว่ากลุ่มควบคุมมีปริมาณสารสกัดด้วยเอทานอลมากกว่ากลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) [7]

ตารางที่ 1 การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผงขิงที่เตรียมด้วยวิธีต่างๆ

Micro-Organisms	Limits [10]	Autoclave						KMnO ₄		
		121°C		115°C		200 ppm		100 ppm		Control
		15min	15 min	15 min	15 min	15 min	15 min	15 min	15 min	
Total aerobic microbial count	≤ 2×10 ⁵ CFU/g or ml	ND	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵	>2.0×10 ⁵
Total combined yeasts and moulds count	≤ 2×10 ⁴ CFU/g or ml	ND	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴	>2.0×10 ⁴
Bile-tolerant gram-negative bacteria	≤ 1×10 ³ CFU/g or ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium</i> spp.	ND in 1 g or ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Escherichia coli</i>	ND in 1 g or ml	ND	ND	ND	D	D	D	D	D	D
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ND in 1 g or ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i>	ND in 1 g or ml	ND	D	D	D	D	D	D	D	D
<i>Salmonella</i> spp.	ND in 10 g or ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	D	D	D

ND: Not Detected, D: Detected

ตารางที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของผงขิงที่เตรียมด้วยวิธีต่างๆ

Properties of Ginger	Limits	Autoclave				KMnO ₄	
		121°C	115°C	200 ppm	100 ppm	Control	
		15 min	15 min	15 min	15 min		
Foreign matter	≤ 2.0% w/w [11]	0	0	0	0	0	
Water content	≤10.0% v/w [12]	6.78±0.51 ^{a,b}	6.91±0.68 ^{a,b}	7.55±0.51 ^b	7.67±0.33 ^b	6.39±0.25 ^a	
Ethanol-soluble extractive	≥4.5% w/w [11]	6.67±0.20 ^{a,b}	6.70±0.08 ^{a,b}	6.54±0.03 ^a	6.80±0.08 ^b	6.53±0.12 ^a	
Water-soluble extractive	≥10.0% w/w [11]	14.51±0.38 ^a	14.61±0.39 ^a	15.31±0.53 ^{a,b}	16.05±0.51 ^b	17.24±0.50 ^c	
Volatile oil content	≥2.0% v/w [11]	4.17±0.10 ^a	4.30±0.15 ^a	4.60±0.10 ^b	4.57±0.06 ^b	5.07±0.12 ^c	

ค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวที่มีตัวอักษรเหมือนกัน (a-c) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p <0.05)

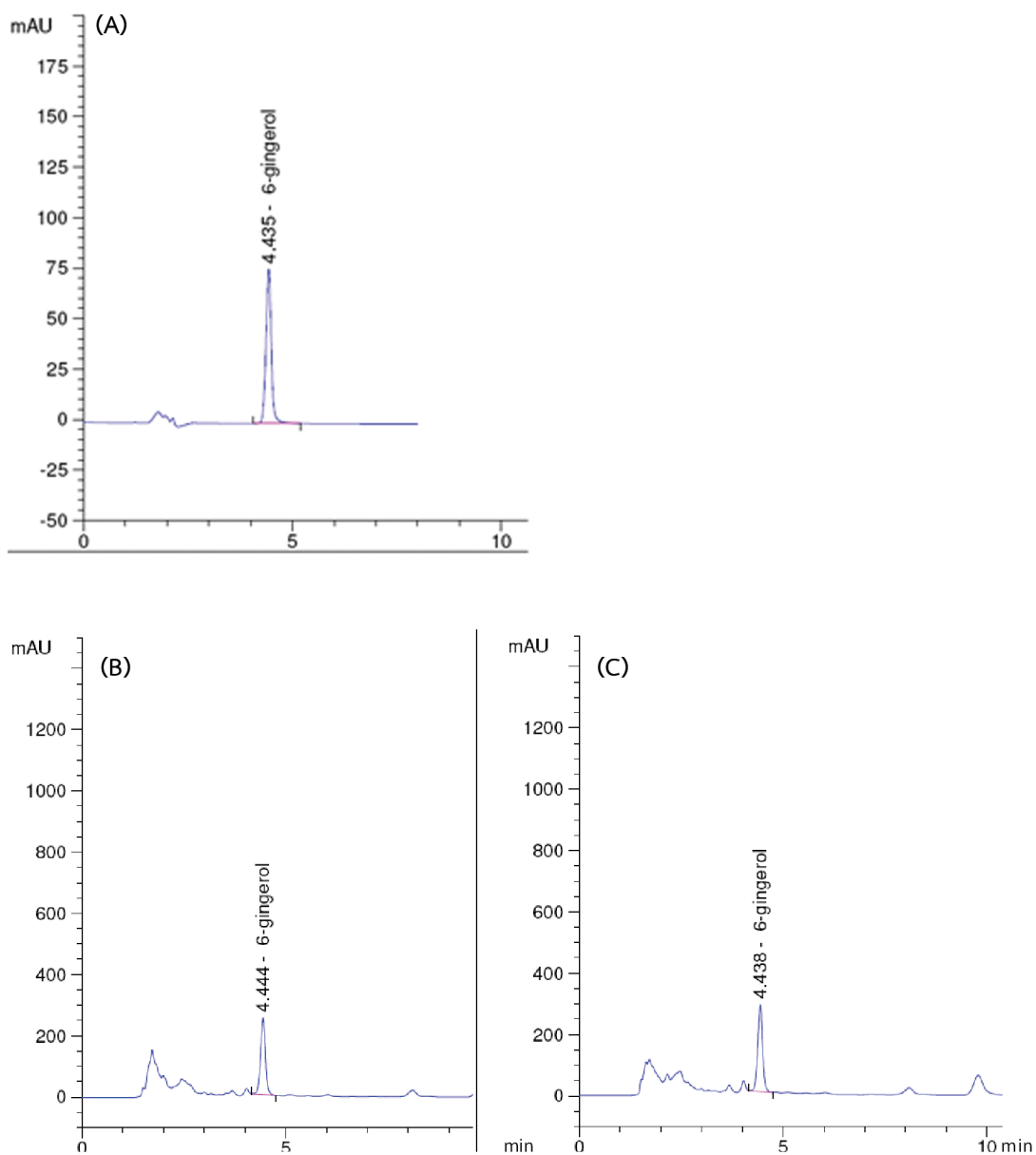
ตารางที่ 3 องค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยขิง

Compound	Autoclave 121°C 15 min		Control	
	Rt	%Area	Rt	%Area
6-methyl-5-hepten-2-one	ND	ND	11.99	0.22
1,8-cineole	ND	ND	14.30	0.34
linalool	ND	ND	18.34	0.38
borneol	ND	ND	22.50	0.87
α -terpineol	ND	ND	23.85	0.84
citronellol	25.59	0.21	25.59	0.54
neral	26.25	0.25	26.24	0.57
geraniol	26.90	0.20	26.89	0.50
geranial	27.92	0.64	27.91	0.99
2-undecanone	29.11	0.22	29.09	0.39
β -elemene	33.80	0.51	33.79	0.38
β -farnesene	37.04	0.64	37.04	0.69
allo-aromadendrene	37.30	0.47	37.29	0.46
germacrene-D	38.39	1.19	38.39	1.73
α -curcumene	38.54	13.60	38.53	13.02
zingiberene	39.19	14.28	39.20	16.36
α -farnesene	39.65	10.22	39.65	10.15
β -bisabolene	39.78	8.00	39.77	7.73
β -sesquiphellandrene	40.58	13.61	40.58	12.93
elemol	41.81	0.77	41.81	0.65
nerolidol	42.35	1.16	42.34	1.16
sesquisabinene hydrate	43.75	0.76	43.74	0.90
zingiberenol	44.84	1.22	44.83	1.40
longiborneol	45.64	1.86	45.63	1.66
β -eudesmol	46.73	1.84	46.72	1.45
β -bisabolol	47.35	0.26	47.33	0.20

ND: Not Detected, Rt: Retention time, %Area: % relative peak area

การตรวจปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ พบว่าทั้ง 5 ชุดการทดลองมีปริมาณสารสกัดด้วยน้ำอยู่ในช่วง 14.51-17.24% w/w ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ต้องไม่น้อยกว่า 10.0% w/w โดยพบว่ากลุ่มควบคุมมีปริมาณสารสกัดด้วยน้ำสูงกว่ากลุ่มแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตและกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากงานวิจัยของ Kubra and Rao [13] พบว่าน้ำสามารถสกัดสารจำพวก phenolic แต่เมื่อเห้ง้าซึ่งผ่านความร้อนด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อจะทำให้สาร phenolic ลดลง ดังนั้นปริมาณสารสกัดด้วยน้ำในกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่จึงมีปริมาณน้อย

การตรวจปริมาณน้ำมันหอมระเหย พบว่าทั้ง 5 ชุดการทดลองมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยอยู่ในช่วง 4.17-5.07% v/w ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ต้องไม่น้อยกว่า 2.0% v/w และพบว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต และกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเตรียมผงขมิ้นชันด้วยวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อ [7] พบว่ากลุ่มควบคุมมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่ากลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 115 และ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที พบว่ามีปริมาณน้ำมันหอมระเหยน้อยกว่ากลุ่มควบคุมคิดเป็นร้อยละ 15.2 และ 17.8 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นในการนึ่งฆ่าเชื้อจะทำให้มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยลดลง เนื่องจากการใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่มีจุดเดือดต่ำเกิดการระเหยและสูญเสียไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sukrasno *et al.* [14] พบว่าการให้ความร้อนซึ่งที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยลดลง และการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยน้อยกว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 1 HPLC chromatogram ของ 6-gingerol (A) สารละลายมาตรฐาน 6-gingerol เข้มข้น 50 ppm, (B) กลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที และ (C) กลุ่มควบคุม

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากผงขิงกลุ่มควบคุม และกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที ด้วยเทคนิค GC-MS (ตารางที่ 3) พบว่าทั้ง 2 ชุดการทดลองมีองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยเหมือนกัน ได้แก่ zingiberene, ar-curcumene, β -sesquiphellandrene, α -farnesene และ β -bisabolene กล่าวคือ น้ำมันหอมระเหยกลุ่มควบคุมพบสัดส่วนของสารที่เป็นองค์ประกอบเรียงจากมากไปน้อย คือ zingiberene (16.36%), ar-curcumene (13.02%), β -sesquiphellandrene (12.93%), α -farnesene (10.15%) และ β -bisabolene (7.73%) ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที พบสัดส่วนของสารที่เป็นองค์ประกอบเรียงจากมากไปน้อย คือ zingiberene (14.28%), β -sesquiphellandrene (13.61%), ar-curcumene (13.60%), α -farnesene (10.22%) และ β -bisabolene (8.00%) ตามลำดับ โดยพบว่าองค์ประกอบที่มีสัดส่วนมากที่สุดจากน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชุดการทดลองเป็นสารชนิดเดียวกัน คือ zingiberene ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้า [2, 14-17] และพบว่ากลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที มีการสูญเสียองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ 6-methyl-5-hepten-2-one, 1,8-cineole, linalool, borneol และ α -terpineol เนื่องจากการใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่มีจุดเดือดต่ำเกิดการระเหย

การวิเคราะห์ปริมาณ 6-gingerol โดยวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC (ภาพที่ 1) พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที มีปริมาณ 6-gingerol เท่ากับ 204.27 ± 0.82 และ 179.57 ± 0.95 ppm ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมมีปริมาณ 6-gingerol มากกว่ากลุ่มนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Puengphian and Sirichote [18] พบว่าเมื่อขิงผ่านความร้อนในอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณ 6-gingerol ลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนสาร 6-gingerol เป็นสาร 6-shogaol โดยดึงโมเลกุลของน้ำออก

สรุปผล

การศึกษาลักษณะการนึ่งฆ่าเชื้อและการแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเพื่อเตรียมผงขิง พบว่าการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที เป็นวิธีเดียวที่ไม่พบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ต่างๆ ตามข้อกำหนดในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย เมื่อพิจารณาปริมาณสารสำคัญของผงขิงกลุ่มดังกล่าว พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 2.17% w/w โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม สารสกัดด้วยน้ำและน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 4.51% w/w และ 2.17% v/w ตามลำดับ โดยมีปริมาณน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่มีองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยเหมือนกับกลุ่มควบคุม ได้แก่ zingiberene, ar-curcumene, β -sesquiphellandrene, α -farnesene และ β -bisabolene โดยสารที่เป็นองค์ประกอบมากที่สุด คือ zingiberene เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ 6-gingerol พบว่ามีปริมาณน้อยลงประมาณ 12.1% ดังนั้นการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมและให้ประโยชน์คุ้มค่าในการเตรียมผงขิง แม้ว่าทำให้สารสำคัญบางตัวมีปริมาณน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และในอนาคตควรศึกษาผลของเวลาในการแช่สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเพื่อหาวิธีเตรียมผงขิงให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนวิจัย คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ. (2554). **บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2554 ตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติเรื่องบัญชียาหลักแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2554**. กรุงเทพฯ: สามเจริญพาณิชย์.
- [2] ลักษณะ เจริญใจ วิภาวี เสาทิน และปรีชา บุญจู. (2556). “การศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยง่ายจากเหง้าขิงสดและแคปซูลขิงในประเทศไทย”, **วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน**. 9(1), 52-63.
- [3] Bhattarai, S., Tran, V.H. and Duke, C.C. (2001). “The Stability of Gingerol and Shogaol in Aqueous Solutions”, **Journal of Pharmaceuticals Sciences**. 90, 1658-1664.
- [4] จิตรา ชัยวัฒน์ จิราณูช แจ่มทวีกุล สันติพงศ์ วงศ์เพ็ญทักษ์ และปรัชญาพร อินทองแก้ว. (2557). “ความปลอดภัยของยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ”, **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**. 56(3), 123-134.
- [5] เขาวลิต มณฑล. (2556). “การฉายรังสีแกมมา: กระบวนการทำไรเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์สมุนไพร”, **วารสารไทยโภชนาการ**. 8(1), 41-54.
- [6] Chusri, S., Subhadhirasakul, S., Tahyoh, N., Billateh, C., Chaowuttikul, C., Chorachoo, J. and Voravuthikunchai, S.P. (2012). “Effect of Different Decontamination Methods on Microbiological Aspects Bioactive Constituents and Antibacterial Activity of Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) Powder”, **European Journal of Medicinal Plants**. 2(4), 276-289.
- [7] ทวีภรณ์ ศิริคช ธวัชชัย ศรีสุวรรณ รอกิเยาะ ตาเละ โรสนานี เหมตระกูลวงศ์ สุภาณี เจ๊ะสะอิ และสนั่น ศุภธีรสกุล. (2557). “ผลของเวลาและอุณหภูมิในการนึ่งฆ่าเชื้อต่อคุณภาพของผงขมิ้นชัน”, **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ**. 17(1), 57-67.
- [8] Sukul, S. and Sheth, M. (2012). “Can Sanitizers Reduce Microbial Load of Coriander Leaves?”, **Nutrition & Food Science**. 42(1), 12-20.
- [9] Ministry Of Public Health. (1998). **Thai Herbal Pharmacopoeia. Vol. 1**. Department of Medical Sciences. Bangkok: Prachachon.
- [10] Ministry Of Public Health. (2009). **Thai Herbal Pharmacopoeia. Vol. 3**. Department of Medical Sciences. Bangkok: Prachachon.
- [11] World Health Organization. (1999). **WHO Monographs on Selected Medicinal Plants. Vol. 1**. Geneva: WHO.
- [12] United States Pharmacopeia. (n.d.). Dietary Supplements: Ginger Retrieved January 19, 2014, from http://www.pharmacopeia.cn/v29240/usp29nf24s0_m34965.html.
- [13] Kubra I.R. and Rao L.J.M. (2012). “Separation of Polyphenol Rich Fraction from Dried Ginger Rhizomes”, **Journal of Applicable Chemistry**. 1(3), 368-375.
- [14] Sukrasno, Waningsih, E.S. and Fidrianny, I. (2014). “Heating Effect of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc) in Content of Volatile Oil and Oleoresin”, **International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences**. 5(2), 132-136.
- [15] วทันยา ลิ้มปยอม ญัฐฐา เลหาทกุลจิตต์ ภรณ์ทิพย์ ดุษฎีลาวัณย์ และเกษรา วามะศิริ. (2557). “องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยขิง”, **วารสารวิจัยและพัฒนา มจร**. 37(3), 297-311.
- [16] Menon, A. N., Padmakumari, K. P., Kutty, B. S., Sumathikutty, M. A., Sreekumar, M. M. and Arumugham, C. (2007). “Effects of Processing on the Flavor Compounds of Indian Fresh Ginger (*Zingiber Officinale* Rosc.)”, **Journal of Essential Oil Research**. 19(2), 105-109.

- [17] Kizhakkayil, J. and Sasikumar, B. (2012). "Characterization of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Germplasm Based on Volatile and Non-volatile Components", **African Journal of Biotechnology**. 11(4), 777-786.
- [18] Puengphian, C. and Sirichate, A. (2008). "6-Gingerol Content and Bioactive Properties of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Extracts from Supercritical CO₂ Extraction", **Asian Journal of Food and Agro-Industry**. 1(01), 29-36.