คุณภาพของชาใบบัวบกที่ทำแห้งโดยเครื่องอบแบบอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ
Quality of Pennywort Tea Dehydrated by Vacuum Infrared Dryer

จรรยา โท๊ะนาบุตร, อรุณี อภิชาติสรางกูร และสถิระ หิรัญ
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประจำปีที่ 11 ฉบับที่ 2 เมษายน – กันยายน 2553
RAJABHAT CHIANGMAI
Research Journal

คุณภาพของชาใบบัวบกที่ทำแห้งโดยเครื่องอบแบบอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ

Quality of Pennywort Tea Dehydrated by Vacuum Infrared Dryer

จรรยา โท๊ะนาบุตร, อรุณี อภิชาติสรางกูร และสถิระ หิรัญ
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของชาใบบัวบกที่ผ่านการทำแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ โดยผันแปรอุณหภูมิการอบ 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60°ซ ชาใบบัวบกทุกตัวอย่าง จะอบแห้งจนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของชา พบว่าการทำแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60 °ซ ความดัน 70 มิลลิบาร์ นาน 1.40 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเขียวเข้มกว่าหน่วยทดลองอื่น อีกทั้งมีปริมาณสารอะเซียติโคไซด์ สารประกอบ แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในปริมาณที่สูงกว่าหน่วยทดลองอื่นๆ ในส่วนของคุณภาพ ทางจุลชีววิทยาพบว่า ชาใบบัวบกทุกตัวอย่างมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา และ *E.coli* เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของชา

คำสำคัญ: ชา, ใบบัวบก, อินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ

Abstract

The aims of this study was to assess the physical, chemical and microbiological properties of pennywort tea dehydrated by vacuum infrared. Three levels of temperature, 40 50 and 60°C were studied. To follow Thai product standard for tea, all pennywort tea samples were dehydrated to the moisture content less than 8%. The result showed that dehydration using vacuum infrared at 60°C, pressure 70 mbar for 1.40 hours was the optimum condition for processing tea because it displayed highest greeness. In addition, it comprised of high concentration of asiaticoside, carotenoid compound and phenolic compound compared to the others. The microbiological

study showed that all tea samples had total micro organism, yeast & mold and *E coli* followed Thai product standard for tea.

Keyword: tea, pennywort**,** vacuum infrared dryer

บทนำ

บัวบก (*Centella asiatica*) เป็นสมุนไพรที่พบทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งมีสรรพคุณทางเภสัชวิทยาช่วยบำรุงสมอง และกระตุ้นการเจริญของเดนไดรท์ ช่วยป้องกันเซลล์ประสาท ความจำเสื่อม และต้านการเกิดอนุมูลอิสระจากความเครียด ช่วยเร่งการสร้างเซลล์ประสาท และคลายกังวล (กลุ่มงานเภสัชกรรม, 2551) เพราะบัวบกมีสารกลุ่มที่สำคัญ คือ triterpene ซึ่งได้แก่ asiaticoside, asiatic acid, madecassoside และ madecassic acid อีกทั้งยังพบสารประกอบฟีนอลที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในบัวบก ซึ่งได้แก่ สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เช่น quercetin, kaempferol, catechin, rutin และ naringin (Apichartsrangkoon *et al.,* 2009) บัวบกยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์คล้ายคลึงกับวิตามินอี นอกจากนั้นยังมีฤทธิ์ทำลายเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่เป็นสาเหตุของการเกิดหนอง (Wongfhun *et al.,* 2009) ดังนั้นใบบัวบกจึงสามารถป้องกันการติดเชื้อของแผลได้ดี ในการแปรรูปบัวบกเป็นรูปแบบชาชงจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ลดการนำเข้าอาหารเสริมสุขภาพจากต่างประเทศ และที่สำคัญเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูก และผู้แปรรูปใบบัวบกได้เป็นอย่างดี การทำชาใบบัวบกสิ่งที่ต้องตระหนักคืออุณหภูมิในการทำแห้งหากใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้วัตถุดิบสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา รวมทั้งลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้นการทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิต่ำ เช่น การทำแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ จะทำให้น้ำในอาหารสามารถระเหยกลายเป็นไอที่อุณหภูมิต่ำ (40°ซ) ซึ่งอุณหภูมินี้สามารถรักษาคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น รสชาติ และสีของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น โดยไม่เสื่อมคุณภาพ นอกจากนั้นยังเป็นการทำแห้งที่รวดเร็วและสม่ำเสมอเพราะรังสีจะผ่านทะลุเนื้ออาหารทำให้อุณหภูมิของน้ำในอาหารร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นน้ำจึงถูกเปลี่ยนเป็นไอน้ำได้ด้วยอัตราเร็วสูงทำให้ใช้เวลาในการระเหยน้ำออกจากอาหารน้อย ส่งผลให้ลดปฏิกิริยาออกซิเดชันลงได้ (Guatavo *et al.,* 1996) นอกจากนี้รังสีอินฟราเรดไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และถือเป็นเทคนิคที่ลงทุนไม่สูง สามารถพัฒนาเป็นเชิงพาณิชย์ได้

วิธีการศึกษา

1. การผลิตชาใบบัวบกด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ

นำใบบัวบก (*Centella asiatica*) จากตลาดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มาล้างทำความสะอาด ผึ่งสะเด็ดน้ำ จากนั้นทำแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ อบจนได้ค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก (มผช., 2549) โดยผันแปรอุณหภูมิ 3 ระดับคือ 40, 50 และ 60 °ซ ใช้ความดัน 70 มิลลิบาร์ จากนั้นบดใบบัวบกแห้งให้ละเอียด ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของชาใบบัวบก โดยวัดค่าสี L *a** *b** ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) ปริมาณความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอะเซียติโคไซด์ (Inamdar, 1996) สารประกอบแคโรทีนอยด์ (Sant *et al.*, 1998) ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Ketsa *et al*., 1998) Total plate count, Yeast and mould, Coliform bacteria และ *Escherichia coli* (BAM, 2000) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. การหาปริมาณอะเซียติโคไซด์

นำชาใบบัวบกผง 1 กรัม สกัดด้วย methanol (HPLC grade; Fisher Scientific, UK.) ความเข้มข้นร้อยละ 90 ปรับปริมาตรให้ได้ 10 mL นำไปกรองด้วย Nylon filter 0.45 mm (Chromex Scientific, UK.) นำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง HPLC (Shimasu, Japan) โดยใช้คอลัมน์ Reversed phase C18 (GL Science Inc, Japan) ใช้ส่วนผสมของ acetronitrile (solvent A) และน้ำ (solvent B) เป็น mobile phase ขับเคลื่อนด้วยวิธี gradient system: 0 min B 80% A 20%, 30 min B 45% A 55% และ 45 min B 80% A 20% ใช้ flow rate 1.4 mL/min วิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 25°ซ ใส่ปริมาณตัวอย่าง 20 mL ใช้ photodiode-array detector ความยาวคลื่น 220 nm จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณจากพื้นที่กราฟโดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน (Inamdar,1996)

3. การหาปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์

นำชาใบบัวบกผง 1 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายผสมอะซีโตน 10% กับเฮกเซน 90% นำไปกวนบนเครื่อง plate stirrer นาน 10 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 แยกกากบัวบกกับส่วนใส โดยเก็บส่วนใสในกรวยแยกขนาด 250 mL ล้างกากบัวบกด้วย อะซีโตน 25 mL ซ้ำ 2 ครั้ง และเฮกเซน 25 mL อีก 1 ครั้ง นำส่วนใสของ อะซีโตนและเฮกเซนที่ใช้ล้างกากบัวบกรวมกับส่วนแรกที่อยู่ในกรวยแยก ทำการล้างแยกเอาอะซีโตนออก ด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 100 mL 5 ครั้ง แยกส่วนของน้ำที่มีอะซีโตนผสมอยู่ออกจากส่วนที่เป็นเฮกเซนที่มีสารแคโรทีนอยด์ละลายอยู่นำสารผสมแคโรทีนอยด์ในเฮกเซนไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 สารที่กรองได้ ไประเหยในตู้ดูดควันจนแห้ง นำสารที่ระเหยแห้งแล้วมาละลายด้วยสารละลายผสมอะซีโตนความเข้มข้นร้อยละ 10 ใน เฮกเซน ปรับปริมาตรให้ครบ 50 mL นำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (Rotina 46R, Germany) ที่ความยาวคลื่น 450 nm จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของเบต้าแคโรทีน (AOAC ,2000)

4. การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด

นำชาใบบัวบกผง 1 กรัม สกัดด้วย ethanol (Analyticals grade; Fisher Scientific, UK.) ความเข้มข้นร้อยละ 80 ปรับปริมาตรให้ได้ 10 mL นำไปเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง ที่อุณหภูมิ 4°ซ เป็นเวลา 20 นาที ปิเปตมา 0.5 mL ใส่ในหลอดทดลองเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent (Merck, Germany) ความเข้มข้นร้อยละ 12 ปริมาตร 2.5 mL ทิ้งไว้เป็นเวลา 8 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Merck, Germany) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 2 mL ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (Rotina 46R, Germany) ที่ความยาวคลื่น 765 nm จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (Ketsa *et al*., 1998)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำข้อมูลผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ย และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การอบแห้งชาใบบัวบก (ความชื้นเริ่มต้น 89.43 ± 0.26 %) ด้วยอุณหภูมิ 3 ระดับคือ 40, 50 และ 60°ซ ความดัน 70 มิลลิบาร์ พบว่าต้องใช้เวลาอบ 4, 3 และ 1.40 ชั่วโมง ตามลำดับ เพื่อให้ได้ความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก (มผช., 2549) ทั้งนี้การอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ (40°ซ) ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 150 นาที ส่วนการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงขึ้นต้องใช้เวลาอบอย่างต่ำ 60-90 นาที จึงได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นค่อนข้างคงที่ ซึ่งการระเหยน้ำของระบบอินฟราเรด คือ รังสีจะผ่านทะลุเนื้ออาหารทำให้โมเลกุลของน้ำในอาหารร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วและทั่วถึง ดังนั้นน้ำจึงถูกเปลี่ยนเป็นไอน้ำได้ด้วยอัตราเร็วสูงทำให้ใช้เวลาในการระเหยน้ำจากอาหารน้อย โดย Hebbar et al. (2004) อบแห้งแครอท และมันฝรั่งด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อน และลมร้อนเพียงอย่างเดียว พบว่าการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนที่อุณหภูมิ 80°ซ ความเร็วลม 1 เมตร/วินาที (m/s) สามารถลดเวลาในการอบแห้งลง 48% และลดการใช้พลังงานลง 63% เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว หรือให้ผลดีกว่าการใช้รังสีอินฟราเรดเพียงอย่างเดียว ชาใบบัวบกที่อบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิดังกล่าว ยังคงมีกลิ่นหอม และมีสีเขียวเข้มคล้ายคลึงกับใบบัวบกสด โดยนำผลิตภัณฑ์ชาใบบัวบกที่ผ่านการอบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ วิเคราะห์ปริมาณอะเซียติโคไซด์ ปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าความเป็นกรด-ด่าง ของชาบัวบกที่อบแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ มีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันคือ 5.92-5.96 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิและระยะเวลาอบแห้ง อาจไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง ของชาใบบัวบก

Table 1 Chemical properties of pennywort tea dehydrated by vacuum infrared dryer

Temperature/time (°C/hr.)	asiaticoside (mg/g dry basis)	Carotenoids (mg BCE/g dry basis)	Phenolic compounds (mg GAE/g dry basis)
40/4	6.25^{b} ± 0.84	6.56^{c} ± 0.02	55.76^{c} ± 4.25
50/3	6.59^{b} ± 0.21	7.05^{a} ± 0.25	61.27^{b} ± 9.43
60/1.4	7.33^{a} ± 0.07	6.87^{b} ± 0.27	63.82^{a} ± 6.91

$^{a-d}$means within each column with the different letters were significantly different (P≤0.05)
GAE = gallic acid equivalents, BCE = beta carotene equivalents

ยังพบว่าอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้อบแห้งชาใบบัวบก 3 ระดับ มีผลต่อปริมาณอะเซียติโคไซด์ (asiaticoside) ปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ และปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมีระยะเวลาที่ใช้อบแห้งสั้นมาก จึงมีปริมาณสารที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาดังกล่าวอยู่ในปริมาณสูง เมื่อพิจารณาปริมาณสารอะเซียติโคไซด์ พบว่าชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60°ซ มีปริมาณสารอะเซียติโคไซด์ มากกว่าหน่วยทดลองอีก 2 หน่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) คือ 7.33 mg/g dry basis แสดงว่าชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60°ซ มีปริมาณสารอยู่มากกว่าการอบด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่า (อุณหภูมิ 40 และ 50°ซ) แสดงให้เห็นว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงและระยะสั้น สามารถถนอมสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (asiaticoside) ได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำเวลานาน ทั้งนี้ปัจจัยที่อาจลดปริมาณสารที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในบัวบกได้แก่ เอนไซม์, ความร้อน, ออกซิเจน, พันธุ์ของบัวบก และส่วนต่างๆ ของบัวบก (ราก, ใบ, ก้าน) เป็นต้น (Apichartsrangkoon *et al*., 2009)

เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ พบว่าชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ อุณหภูมิ 50°ซ มีปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์มากกว่าหน่วยทดลองอีก 2 หน่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) คือ 7.05 mg BCE/g dry basis สอดคล้องกับ Mahanom, (1999) พบว่าการอบแห้งใบสมุนไพรด้วยอุณหภูมิสูงระยะเวลาสั้น (70°ซ นาน 5 ชั่วโมง) สามารถถนอมปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำระยะเวลานาน (50°ซ นาน 9 ชั่วโมง) จากผลการทดลองข้างต้นการสูญเสียของแคโรทีนอยด์ คล้ายคลึงกับการสูญเสียของอะเซียติโคไซด์ (asiaticoside) เพราะสารทั้งสองชนิดจัดอยู่ในกลุ่มเทอร์พีน (terpene) เช่นกัน โดยสารตัวหลังเป็น triterpenoids ส่วนสารแคโรทีนอยด์เป็นพวก isoprene

เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด พบว่าชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศด้วยอุณหภูมิ 60°ซ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมากกว่าหน่วยทดลองอีก 2 หน่วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) คือ 63.82 mg GAE/g dry basis ทั้งนี้ชาใบบัวบกที่ผ่านการอบแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิสูง (60°ซ) ใช้เวลาอบแห้งสั้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างอบน้อยกว่า เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือการเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์เป็นต้น ซึ่ง Zainol *et al*. (2009) รายงานว่าบัวบกที่ผ่านการอบแห้งแบบสุญญากาศสามารถถนอมสารฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ในใบ ราก และลำต้นของบัวบกได้ดีกว่าเมื่ออบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ทั้งนี้ Wanyo *et al*. (2009) พบว่าชาใบหม่อนที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรดที่อุณหภูมิ 40°ซ ความเร็วลม 1.5 m/s ความเข้ม 5 kW/m2 สารประกอบฟีนอลทั้งหมดคงเหลือสูงสุด 51.07 mg GAE/g dry basis ส่วนที่ความเข้มของรังสีอินฟราเรด 2 kW/m2 สารประกอบฟีนอลทั้งหมดคงเหลือน้อยที่สุด 32.84 mg GAE/g dry basis

Table 2 Physical properties of pennywort tea dehydrated by vacuum infrared dryer

Temperature /time (°C/hr.)	L	*a**	*b**	water activity (aw)	moisture (%)
40/4	61.38^{b} ± 0.23	-7.51^{c} ± 0.03	22.31^{c} ± 0.03	0.35^{a} ± 0.00	5.74^{a} ± 0.36
50/3	62.33^{a} ± 0.06	-8.10^{b} ± 0.08	23.66^{a} ± 0.02	0.27^{b} ± 0.00	5.67^{a} ± 0.22
60/1.4	60.32^{c} ± 0.58	-8.45^{a} ± 0.15	22.81^{b} ± 0.57	0.23^{c} ± 0.00	4.34^{b} ± 0.50

$^{a-c}$means within each column with the different letters were significantly different (P≤0.05)

จาก Table 2 แสดงผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพทางกายภาพของชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ พบว่า ชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิแตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L *a** *b** อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ซึ่งการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 50 °ซ มีค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (*b**) มากที่สุด ส่วนชาใบบัวบกที่อุณหภูมิ 60°ซ มีค่าความสว่าง (L) น้อยที่สุด แต่พบว่ามีค่าสีเขียว (*a**) มากกว่าหน่วยทดลองอีก 2 หน่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) แสดงว่าผลิตภัณฑ์ชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศส่วนใหญ่จะมีสีเขียวอมเหลือง ซึ่งถือว่ามีส่วนผสมของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ ทั้งนี้การใช้อุณหภูมิสูง (60°ซ) ในการอบแห้งจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L) ลดลงเล็กน้อย แต่ค่าสีเขียว (*a**) สูง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มีสีเขียวที่เข้ม แสดงว่าการอบแห้งที่ 60°ซ มีระยะเวลาการอบแห้งสั้น ช่วยถนอมสีเขียวของชาได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำเวลานาน Krokida *et al*. (1998) อบแห้งแอปเปิ้ล กล้วย แครอท และมันฝรั่งด้วยตู้อบลมร้อนระบบสุญญากาศ พบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีผลต่อค่าสี (L) ระหว่างการอบแห้ง แต่มีผลต่อค่าสี *a** และ *b** ส่วน Wanyo *et al*. (2009) อบแห้งชาใบหม่อนด้วยลมร้อนและลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรด พบว่าชาใบหม่อนที่ผ่านการอบแห้งด้วย

ลมร้อนร่วมกับรังสีอินฟราเรดที่อุณหภูมิ 40°ซ ความเข้ม 2-5 kW/m^2 ความเร็วลม 1.5 m/s เวลา 60 นาที ทำให้สีของชาใบหม่อนจะใกล้เคียงกับของสด รวมทั้งลักษณะรูพรุนเกิดขึ้นที่ผิวใบหม่อนยังมีลักษณะใกล้เคียงกับใบสดด้วย

ด้านค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) และความชื้นของชาใบบัวบกที่อบแห้งอุณหภูมิต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.23-0.35 และ 4.34-5.74% ตามลำดับ ซึ่งชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 40°ซ มีค่ากิจกรรมของน้ำ และค่าความชื้นมากที่สุด ส่วนชาใบบัวบกที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60°ซ มีค่ากิจกรรมของน้ำ และค่าความชื้นน้อยที่สุด เนื่องจากการอบที่อุณหภูมิสูงสามารถระเหยน้ำออกได้มากกว่าการอบที่อุณหภูมิต่ำอย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์จะมีความคงตัวหากมีค่ากิจกรรมของน้ำต่ำกว่า 0.65 และความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

Table 3 Microbiological properties of pennywort tea dehydrated by vacuum infrared dryer

Temperature/time (°C/hr.)	Total platecount (log CFU/g)	Yeast and mold (CFU/g) (NS)	Coliform (MPN/g) (NS)	E.coli (MPN/g) (NS)
40 (4 hr.)	3.38 [a] ± 0.04	<25	<3	<3
50 (3 hr.)	3.36 [b] ± 0.02	<25	<3	<3
60 (1.40 hr.)	3.35 [b] ± 0.08	<25	<3	<3

[a-b] means within each column with the different letters were significantly different (P≤0.05)
ns = non significant difference (P>0.05)

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยา แสดงใน Table 3 พบว่าชาใบบัวบกอบด้วยอุณหภูมิ 40°ซ มีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 3.38 log CFU/g ส่วนชาใบบัวบกที่อุณหภูมิ 50 และ 60°ซ มีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนปริมาณยีสต์และราของทั้ง 3 หน่วยการทดลองพบน้อยกว่า 25 โคโลนีต่อกรัม และตรวจไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Escherichia coli* หรือพบน้อยกว่า 3 MPN/g แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนชา (มผช., 2549)

สรุป

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งชาใบบัวบกด้วยอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ คือ 60°ซ ความดัน 70 มิลลิบาร์ เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที เพราะเป็นสภาวะทำแห้งที่ใช้เวลาสั้น ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ น้อย จึงสามารถถนอมสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา รวมทั้งสีของชาใบบัวบกได้ดี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลสกลนคร. (2551). **"ผลของบัวบกต่อเซลล์ประสาทสมอง."** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://spharma.110mb.com/phama_news/ph1year5v5n11_27aug2007.pdf (27 สิงหาคม 2551).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนชา**, มผช.120/2549.

AOAC. (2000). Official Method of Analysis of AOAC Association. 17th ed. The International of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.

Apichartsrangkoon, A., Wongfhun, P. and Gordon, M.H. (2009). Flavor characterization of sugar-added Pennywort (*Centella asiatica* L.) juices treated with ultra-high pressure and thermal processes. *Journal of Food Science*, 74; 643-646.

Gustavo, V., Barbosa, C. and Humberto, V.M. (1996). Dehydration of foods. Chapman & Hall, New York, U.S.A.

Hebber, H.U., Vishwanathan, K.H. and Ramesh, M.N. (2004). Development of combined infrered and air dryer for vegetables. *Journal of food engineering*, 65; 557-563.

Inamdar, P.K., Yeole, R.D., Ghogare, A.B. and Souza, N.J. (1996). Determination of biologically active constituents in *Centella asiatica*. *Journal of Chromatography A*, 742; 127-130.

Ketsa, S. and Atantee, S. (1998). Phenolics, lignin, peroxidase activity and increased firmness of damaged pericarp of mangosteen fruit after impact. *Postharvest Biology and Technology*, 14; 117-124.

Mahanom, H., Azizah, AH. and Dzulkifly, M.H. (1999). Effect of different drying methods on concentrations of several phytochemicals in herbal preparation of 8 medicinal plants leaves. *Journal Nutrition*, 5; 47-54.

Sant, A., Stringheta, P.C., Brandao, S.C.C. and Azeredo, R.M.C. (1998). Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carota* L.) prepared by food service. *Food Chemistry*, 61; 145-151.

Wanyo, P., Siriamornpun, S. and Meeso, N. (2009). Changes in phenolic compounds, antioxidant and physical properties of mulberry tea influenced by intensity of Far-infrared radiation. *Journal Agricultural and Environment Science*, 6(4); 470-479.

Wongfhun, P., Apichartsrangkoon, A. and Gordon, M.H. (2009). Flavor characterisation of fresh and processed pennywort (*Centella asiatica* L.) juices. *Food Chemistry*, 119; 69-74.

Zainol, M.K., Abdul-Hamid, A., Abu-Bakar, F. and Pak-Dek, S. (2009). Effect of different drying methods on the degradation of selected favonoids in *Centella asiatica*. *International Food Research*, 16; 531-537

บทปริทรรศน์

คุณภาพของชาใบบัวบกที่ทำแห้งโดยเครื่องอบแบบอินฟราเรดภายใต้สุญญากาศ

Quality of Pennywort Tea Dehydrated by Vacuum Infrared Dryer

ดร.ศรัล วรุณพันธุ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เป็นงานวิจัยที่เพิ่มมูลค่าพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยอาศัยกระบวนการผลิตที่เหมาะสมสามารถรักษาสรรพคุณทางเภสัชวิทยาของใบบัวบกให้คงอยู่ในปริมาณที่สูง อีกทั้งกระบวนการผลิตยังสามารถที่จะปรับใช้ในระดับการค้าหรืออุตสาหกรรมได้ ดังนั้นผลงานวิจัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนการอบแห้ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตชาสมุนไพรจากพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาอื่นๆ ได้ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภคและการเก็บรักษา จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งของผู้ที่ใส่ใจต่อสุขภาพที่จะสามารถเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นทางเลือกในการส่งเสริมสุขภาพให้แข็งแรงปราศจากโรคภัย