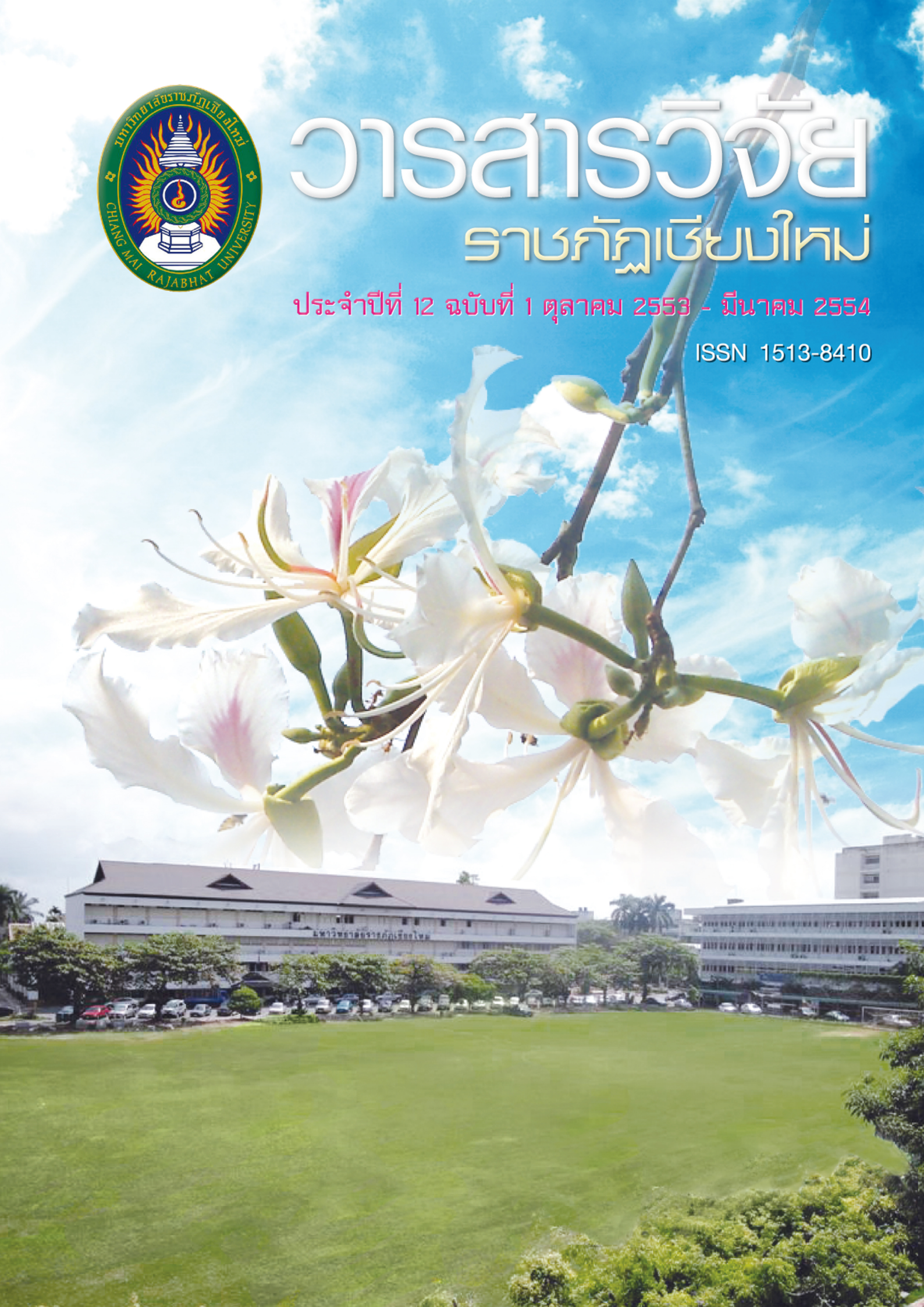

วารสารวิจัย
ราชภัฏเชียงใหม่

ประจำปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 - มีนาคม 2554

ISSN 1513-8410

วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่

RAJABHAT CHIANG MAI RESEARCH JOURNAL

ประจำปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 – มีนาคม 2554 ISSN 1513-8410

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองเดช วงศ์หล้า อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ศ.ดร.กิตติชัย วัฒนานิกร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศ.ดร.มนัส สุวรรณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.น.สพ.ดร.สุริชัย โรจนเสถียร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.โกสุม สายใจ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ศ.อำนวย ขนันไทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.สินธุ์ สโรบล มหาวิทยาลัยแม่โจ้
รศ.ดร.สมพงษ์ วิทยศักดิ์พันธุ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ดร.เฉลิมชัย ไชยชมพู มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.สนิท สัตโยภาส มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.ดร.เกตุมณี มากมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.น.สพ.ศุภชัย ศรีธิวงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.ศิริพร ปัญญาบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.ดร.วรรณวดี ม้าลำพอง อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
รศ.ดร.อมรา ทีปะปาล อดีตคณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บรรณาธิการ

ผศ.มนตรี ศิริจันทร์ชื่น ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผศ.ดร.ชวิศ จิตรวิจารณ์ รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
ผศ.วิไลลักษณ์ กิติบุตร รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

อ.ดร.จิติมา กตัญญู รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กองบรรณาธิการ

นางสุมาลี แก้วไสย หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา
น.ส.ณัฐธยาน์ สมาเกตุ นักวิชาการศึกษา
น.ส.กรทอง ลีสุวรรณ์ นักวิชาการวิจัย
น.ส.ศิริพร ริพล นักวิเคราะห์นโยบายและแผน
นายปรัชญา ไชยวงค์ นักวิชาการคอมพิวเตอร์
น.ส.กรรณิการ์ ซาซง นักวิชาการเงินและพัสดุ
นายวชิราวุธ สุวรรณคำ เจ้าหน้าที่ธุรการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

อาคารราชภัฏเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 14 เลขที่ 202 ถนนโชตนา ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300
โทรศัพท์/โทรสาร 0-5388-5950

ข้อความหรือข้อคิดเห็นในวารสารนี้เป็นของผู้เขียนมิใช่ความรับผิดชอบของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

คำนำ

วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่เป็นวารสารทางวิชาการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ งานวิจัย งานวิชาการและงานวิทยานิพนธ์ของคณาจารย์ บุคลากร นักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่และสถาบันการศึกษาอื่นๆ ตลอดจนนักวิจัยทั่วไป มีการพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ (ประจำเดือนตุลาคม-เดือนมีนาคม และเดือนเมษายน-เดือนกันยายน) ดำเนินการเผยแพร่โดยจัดส่งให้สถาบันอุดมศึกษาทุกสถาบัน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานการอุดมศึกษา และหน่วยงานวิจัยต่างๆ การตีพิมพ์ต้นฉบับที่เสนอขอลงตีพิมพ์จะต้องไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดๆ มาก่อนหรือไม่อยู่ระหว่างเสนอขอลงตีพิมพ์ในวารสารอื่น และต้องผ่านการประเมินกลั่นกลองให้ความเห็นและตรวจแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนี้ถือเป็นสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ การนำต้นฉบับไปตีพิมพ์ใหม่ต้องได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่และเจ้าของต้นฉบับก่อน ผลการวิจัยและความคิดเห็นที่ปรากฏในบทความต่างๆ เป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความ ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาดอันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านที่ส่งบทความวิจัยมาลงในวารสาร และหวังว่าบทความดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในแวดวงวิชาการที่เกี่ยวข้องต่อไป

บรรณาธิการ
วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่

สารบัญ

1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพ
จากเศษวัสดุอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก
Study on Suitable Content of Bio-extracted
Solution from Organic Residue on Vegetables Growth

19 ฟลของสารเพิ่มความคงตัว
ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่
Effect of Stablizers on the Texture
of Chiang Mai Kra Dang Curry

29 การวัดมูลค่าเพิ่มของสินทรัพย์ชุมชนเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
ภาคชนบทและชุมชนเมือง จังหวัดเชียงใหม่
Value Added Measurement of Communities' Assets for
Developing Economic and Social of Urban and Rural of
Chiang Mai

41 การจัดการความรู้ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อพัฒนาวิสาหกิจชุมชน
ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ถั่วเหลืองและน้ำมันงา
ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านปางหมูและบ้านสบสอย
ตำบลปางหมู อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
The Knowledge Management of Economics to Develop
Community Enterprises of Peanuts Products, Soybean
Products and Sesame Oil at Pangmoo and Subsoi Village
Muang District Meahongson Province

55 การจัดการความรู้ทางการตลาดเพื่อพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในการผลิตผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ถั่วเหลือง และน้ำมันงาของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านปางหมูและบ้านสบสอย ตำบลปางหมู อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
The Knowledge Management of Marketing to Develop Community Enterprises of Peanuts Products, Soilbean Products and Sesame Oil at Pangmoo and Subsoi Village, Amphur Muang, Meahongson Province

69 แนวทางการพัฒนาการทำผลงานทางวิชาการของข้าราชการครู ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1
Academic Development Guidelines for Teachers in Maehongson Educational Service Area 1

79 การวิเคราะห์รูปแบบวิถีพุทธและจริยธรรมของโรงเรียนชุมชนวัดท่าเดื่อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เชียงใหม่ เขต 1
An Analysis of Buddhist Way and Ethical Practice of Wat Thaduae Community School Affiliated with Office of the Chiang Mai Education Service Area 1

89 คุณภาพของน้ำใบบัวบกเข้มข้นแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ
Quality of Concentrated Pennywort Juice Processed by Vacuum Evaporation

99 สภาวะการตลาดการจำหน่ายสัตว์น้ำในจังหวัดแพร่
Fish Market Status in Phrae Province

คุณภาพของน้ำใบบัวบกเข้มข้นแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ

Quality of Concentrated Pennywort Juice Processed by Vacuum Evaporation

นัทวุฒิ ผกาแดง
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

RAJABHAT CHIANGMAI
Research Journal
ประจำปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 - มีนาคม 2554

คุณภาพของน้ำใบบัวบกเข้มข้นแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ

Quality of Concentrated Pennywort Juice Processed by Vacuum Evaporation

นัทวุฒิ ผกาแดง
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา ของน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่ผ่านการแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ โดยผันแปรอุณหภูมิของเครื่องระเหย 3 ระดับ ได้แก่ 60, 70 และ 80 ˚ซ พบว่า การระเหยน้ำใบบัวบกภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาล ที่อุณหภูมิ 80 ˚ซ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณกรดอะเซียติกสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และสารแคโรทีนอยด์ คงเหลืออยู่มากที่สุด อีกทั้งพบว่าคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำใบบัวบกเข้มข้นทุกตัวอย่างมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และเชื้อ *E.coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำใบบัวบก (มผช. 163/2552)

คำสำคัญ : น้ำใบบัวบกเข้มข้น และการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ

ABSTRACT

Chemical, physical and microbiological qualities of concentrated pennywort juice processed by vacuum evaporation were studied by varying three levels of temperature at 60, 70 and 80°C. The pennywort juice with 10% sugar added and without sugar processed at 80°C gave rise to highest residual of asiatic acid, total phenolic and carotenoid. The microbiological quality showed that all treated samples had total microorganism, yeast & mold and *E.coli* complied by Thai Community Product Standard of pennywort juice.

Keywords : concentrated pennywort juice and vacuum evaporation

บทนำ

ปัจจุบันตลาดเครื่องดื่มประเภทน้ำสมุนไพรได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะผู้ที่ใส่ใจต่อสุขภาพ สมุนไพรหลายชนิดในประเทศมีส่วนประกอบที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมด้วยสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา บัวบกจัดเป็นสมุนไพรยอดนิยมของชาวตะวันตก และในแถบเอเชียมาช้านาน (กลุ่มงานเภสัชกรรม, 2550) โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งเกิดจากส่วนประกอบสำคัญในบัวบก ได้แก่ สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) สารกลุ่มไตรเทอร์ปีน (triterpene) ในรูปไกลโคไซด์ เช่น asiaticoside, madecassic acid, asiatic acid และ madecassicoside

(Apichartsrangkoon et al., 2009) อีกทั้งบัวบกยังมีสรรพคุณช่วยบำรุงสมอง กระตุ้นการเจริญของเดนไดรท์ มีฤทธิ์ป้องกันเซลล์ประสาท ความจำเสื่อม และป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระจากความเครียด มีฤทธิ์ในการเร่งการสร้างเซลล์ประสาทและคลายกังวล (กลุ่มงานเภสัชกรรม, 2550) สารสกัดที่ได้จากใบบัวบกสดยังสามารถรักษาโรคเรื้อน หืดหอบ วัณโรค และช่วยสมานแผลได้อีกด้วย (*Barbosa et al*., 2008) แต่สารต่างๆ เหล่านี้อาจสูญหายเนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปมักเกิดจาก ยีสต์ รา และแบคทีเรีย ซึ่งจะมีผลต่อสี กลิ่น และรสชาติของน้ำสมุนไพร เพื่อยืดอายุของผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องแปรรูปเพื่อยับยั้งการเสื่อมคุณภาพนี้ การแปรรูปด้วยความร้อนเป็นวิธีที่นิยมใช้ทั่วไป แต่วิธีนี้จะทำให้คุณค่าทางโภชนาการรวมทั้งสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาสูญเสียไปมาก ดังนั้นการแปรรูปด้วยการลดความร้อน ดังเช่น การใช้ระบบสุญญากาศจะช่วยรักษาคุณค่าทางโภชนาการและยังสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ในระดับที่พึงพอใจ *Hernandez et al*., (2009) พบว่าการระเหยน้ำแอปเปิลภายใต้สภาวะสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 36-40˚ซ ทำให้ค่าสี กลิ่น และปริมาณวิตามินซีไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างสด เพราะในระหว่างกระบวนการผลิตน้ำจะถูกไล่ออกที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นยังช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ได้ Songsermpong and jittanit (2010) รายงานว่าการระเหยน้ำอ้อยภายใต้สภาวะสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70˚ซ ความดัน 70 มิลลิเมตรปรอท พบว่า ค่าสี (C*, H°) และการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากตัวอย่างน้ำอ้อยสด นอกจากนั้น อรุษา และคณะ (2553) พบว่าการระเหยน้ำมังคุดเข้มข้นในสภาวะสุญญากาศสามารถป้องกันการสลายตัวของแอนโธไซยานิน และปริมาณฟีนอลทั้งหมดได้ดีกว่าการระเหยในสภาวะปกติ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำใบบัวบกเข้มข้นเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาลที่ผ่านการแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ

วิธีการศึกษา

1. วัตถุดิบ

1.1 ใบบัวบก (ตลาดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่)
1.2 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (บริษัท น้ำตาลทรายมิตรผล จำกัด)
1.3 น้ำดื่มสะอาด (น้ำดื่มวังน้ำค้าง)

2. อุปกรณ์ และสารเคมี

2.1 เครื่องระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum Evaporator, บริษัท มาร์ชคูล อันดัสทรี จำกัด, ประเทศไทย)
2.2 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (UV-Vis Spectrophotometer; Rotina 46R, Germany)
2.3 เครื่อง HPLC (High permanence liquid chromatography; RF-10AXL, USA)
2.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH meter WTW; pH537, Germany)
2.5 เครื่องวัดสี (Colorimeter; Minolta camera: Model CR-300, Japan)
2.6 ตู้บ่ม (Heraeus B6200, England)
2.7 เมทานอล (methanol HPLC Grade; Fisher Science, UK)
2.8 acetonitrile (Lab scan analytical science, Germany)
2.9 folin-ciocalteu reagent (VWR International SAS 20)
2.10 เอทานอล (ethanol; Fisher Scientific, UK.)
2.11 คลอโรฟอร์ม (Chloroform AR Grade)
2.12 เฮกเซน (Hexane AR Grade; Lab scan analytical science)

3. การเตรียมน้ำใบบัวบกสดจากใบบัวบก

ทำการสกัดแยกน้ำใบบัวบกสดออกจากใบบัวบก โดยเริ่มจากการนำบัวบกสดที่ซื้อมาจากตลาดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีแหล่งเพาะปลูกจากภาคกลาง อายุการเก็บเกี่ยว 60-90 วัน มาเด็ดใบ นำไปล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวน 3 ครั้ง สะเด็ดน้ำออก นำใบบัวบกสดที่ได้ไปสับให้ละเอียดด้วยเครื่องสับ โดยใช้อัตราส่วนของใบบัวบกต่อน้ำดื่ม เท่ากับ 2 ต่อ 1 ส่วน โดยน้ำหนัก แล้วนำใบบัวบกที่สับละเอียด มาแยกกากเพื่อแยกน้ำใบบัวบกสดออกจากกากใบบัวบกโดยนำไปบีบอัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก วิธีนี้จะได้น้ำใบบัวบกสดเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

4. ศึกษาคุณภาพของน้ำใบบัวบกเข้มข้นแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum-Evaporation)

นำน้ำใบบัวบกสดที่สกัดได้จากข้อ 1 มาแบ่งเป็น 2 ส่วน น้ำใบบัวบกสดส่วนที่ 1 ผสมกับน้ำตาลทรายร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (Apichartsrangkoon *et al*., 2009) และส่วนที่ 2 เป็นน้ำใบบัวบกสด 100% จากนั้นนำน้ำใบบัวบกสดทั้ง 2 ส่วน มาทำให้เข้มข้นขึ้นด้วยเครื่องระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum Evaporator, บริษัท มาร์ชคูล อันดัสทรี จำกัด, ประเทศไทย) โดยผันแปรอุณหภูมิของเครื่องระเหย 3 ระดับ คือ 60, 70 และ 80 °ซ ทำการระเหยจนน้ำใบบัวบกเข้มข้นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น 1 เท่า (จากการทดลองที่ผ่านมา) บันทึกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยน้ำใบบัวบกสด จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5. การวิเคราะห์ปริมาณกรดอะเซียติก (asiatic acid) ด้วย HPLC โดยดัดแปลงจากวิธีการวิเคราะห์ของ Inamdar (1996)

เตรียมตัวอย่างน้ำใบบัวบกผงโดยนำน้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้งแบบเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาลที่ผ่านการระเหยภายใต้สุญญากาศที่สภาวะต่างๆ ไปทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dry) ใช้ตัวอย่างน้ำใบบัวบกผง 1 กรัม สกัดด้วยเมทานอล (methanol, HPLC grade; Fisher Scientific, UK.) ความเข้มข้นร้อยละ 90 ปรับปริมาตรให้ได้ 10 mL นำไปกรองด้วย Nylon filter 0.45 µm (Chromex Scientific, UK.) นำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง HPLC (Shimasu, Japan) โดยใช้คอลัมน์ Reversed phase C18 (GL Science Inc, Japan) ใช้ส่วนผสมของอะซีโตไนไตร์ (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 µL ใช้ photodiode-array detector ความยาวคลื่น 220 nm จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณจากพื้นที่ใต้กราฟโดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน

6. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดโดยใช้วิธีทางสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ตามวิธีการวิเคราะห์ของ Ketsa *et al*., (1998)

เตรียมตัวอย่างน้ำใบบัวบกผงตามข้อ 3 ใช้ตัวอย่างน้ำใบบัวบกผง 1 กรัม สกัดด้วยเอทานอล (Analyticals grade; Fisher Scientific, UK.) ความเข้มข้นร้อยละ 80 ปรับปริมาตรให้ได้ 10 mL นำไปเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่อุณหภูมิ 4 °ซ เป็นเวลา 20 นาที ปิเปตมา 0.5 mL ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย 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

7. การวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยใช้วิธีทางสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ดัดแปลงจากวิธีการวิเคราะห์ของ AOAC (2000)

เตรียมตัวอย่างน้ำใบบัวบกผงตามข้อ 3 ใช้ตัวอย่างน้ำใบบัวบกผง 1 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายผสม อะซีโตน 10% กับเฮกเซน 90% นำไปกวนบนเครื่อง hot plate stirrer นาน 10 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 แยกกากน้ำใบบัวบกผงกับส่วนใส โดยเก็บส่วนใสในกรวยแยกขนาด 250 mL ล้างกากน้ำใบบัวบกผงด้วยอะซีโตน 25 mL ซ้ำ 2 ครั้ง และเฮกเซน 25 mL อีก 1 ครั้ง นำส่วนใสของอะซีโตนและเฮกเซนที่ใช้ล้างกากน้ำใบบัวบกผงรวมกับส่วนแรกที่อยู่ในกรวยแยก ทำการล้างแยกเอาอะซีโตนออก ด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 100 mL 5 ครั้ง แยกส่วนของน้ำที่มีอะซีโตนผสมอยู่ออกจากส่วนที่เป็นเฮกเซนที่มีสารแคโรทีนอยด์ละลายอยู่ นำสารผสมแคโรทีนอยด์ในเฮกเซนไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 สารที่กรองได้ไประเหยในตู้ดูดควันจนแห้ง นำสารที่ระเหยแห้งแล้วมาละลายด้วยสารละลายผสมอะซีโตนความเข้มข้นร้อยละ 10 ในเฮกเซน ปรับปริมาตรให้ครบ 50 mL นำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (Rotina 46R, Germany) ที่ความยาวคลื่น 450 nm จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของเบต้าแคโรทีน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการผลิตน้ำใบบัวบกเข้มข้นโดยการระเหยน้ำใบบัวบกภายใต้สภาวะสุญญากาศทั้งแบบเติมน้ำตาล ร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาล พบว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้นมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.88 และ 6.00 ตามลำดับ แสดงว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้นจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ทำให้ง่ายต่อการเน่าเสียโดยจุลินทรีย์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 22.45-22.68 และ 4.30-4.42 ตามลำดับ ยังพบว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้น เติมน้ำตาลร้อยละ 10 ใช้ระยะเวลาในการระเหย 35, 25 และ 20 นาที ที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 °ซ ตามลำดับ ส่วนน้ำใบบัวบกเข้มข้นไม่เติมน้ำตาล ใช้ระยะเวลาในการระเหย 30, 20 และ 15 นาที ที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 °ซ ตามลำดับ แสดงว่าการระเหยน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่อุณหภูมิสูง (80 °ซ) จะใช้ระยะเวลาในการระเหยน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการระเหยน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่อุณหภูมิต่ำกว่า (60 และ 70 °ซ) ซึ่งการแปรรูปโดยใช้อุณหภูมิสูงเวลาน้อยจะมีผลในการถนอมสารอาหารได้ดีกว่า ดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

Table 1 Color values of concentrated pennywort juice processed by vacuum evaporation

Temperature (°C)	concentrated pennywort juice (with 10% w/v sugar added)			concentrated pennywort juice (without sugar added)		
	L	*a**	*b**	L	*a**	*b**
60	30.18±0.04 [c]	7.11±0.06 [b]	85.82±0.12 [a]	31.12±0.02 [b]	5.29±0.04 [c]	85.06±0.50 [a]
70	30.54±0.05 [b]	7.10±0.65 [b]	85.80±0.11 [a]	31.12±0.02 [b]	5.67±0.08 [b]	83.53±0.30 [b]
80	30.91±0.04 [a]	7.35±0.28 [a]	82.85±0.30 [b]	31.24±0.08 [a]	5.78±0.05 [a]	82.43±0.20 [c]

[a-c] Means values within each column with the different superscript letters were significantly different ($P<0.05$)

น้ำใบบัวบกเข้มข้นเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาลที่ผ่านการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิแตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L, *a** และ *b** อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) โดยน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่ผ่านการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลาในการระเหยสั้นจะมีแนวโน้มของค่าสี L และ *a** เพิ่มขึ้น ส่วนค่าสี *b** จะลดลง โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงค่าสีของผลิตภัณฑ์จะมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ของแคโรทีนอยด์ และคลอโรฟิลล์ในตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kormin (2005) พบว่าน้ำใบบัวบกที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 65 ˚ซ เวลา 15 นาที และที่อุณหภูมิ 85 ˚ซ เวลา 5 นาที มีค่าสีแดง (*a**) เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรส์ ขณะที่ค่าสีเหลือง (*b**) ของตัวอย่างลดลง ซึ่งการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิสูงจะเกิดสีน้ำตาลมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ เห็นได้จากค่าสี *a** ที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ เช่น การสลายตัวของสารสี การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจากเอนไซม์ และปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่ใช้เอนไซม์ (Martinez and Whitaker, 1995) เมื่อพิจารณาค่าสี L ของน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่เติมน้ำตาล ร้อยละ 10 พบว่าจะมีค่าต่ำกว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่ไม่เติมน้ำตาลทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปฏิกิริยา Maillard อันเกิดจากปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปในน้ำใบบัวบก (ปิยะมาศ, 2550) แต่ในทางตรงกันข้ามค่าสี *a** และ *b** ของน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่เติมน้ำตาลร้อยละ 10 จะมีค่ามากกว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้นที่ไม่เติมน้ำตาล ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยา Maillard เช่นกัน

Table 2 Chemical qualities of concentrated pennywort juice processed by vacuum evaporation

Temperature (°C)	concentrated pennywort juice (with 10% w/v sugar added)			concentrated pennywort juice (without sugar added)		
	asiatic acid (mg/100mL)	phenolic compounds (mgGAE/100mL)	carotenoids (mgBCE/100mL)	asiatic acid (mg/100mL)	phenolic compounds (mgGAE/100mL)	carotenoids (mgBCE/100mL)
60	2.87 ±0.05 [b]	258.64 ±1.03 [b]	2.65 ±0.006 [b]	3.12 ±0.02 [b]	304.30 ±1.18 [b]	3.20 ±0.01 [a]
70	2.55 ±0.11 [c]	256.47 ±0.26 [b]	2.50 ±0.02 [c]	2.74 ±0.13 [c]	299.09 ±0.60 [c]	2.98 ±0.003 [b]
80	3.58 ±0.07 [a]	267.52 ±0.26 [a]	2.73 ±0.02 [a]	4.42 ±0.07 [a]	313.80 ±1.32 [a]	3.25 ±0.01 [a]

[a-c] Means values within each column with the different superscript letters were significantly different (P<0.05)

GAE = gallic acid equivalents , BCE = beta carotene equivalents

จาก Table 2 แสดงผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพทางเคมีของน้ำใบบัวบกเข้มข้นเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาลที่ผ่านการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ พบว่า อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการระเหยน้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้ง 2 วิธี มีผลต่อปริมาณกรดอะเซียติก สารประกอบฟีนอลทั้งหมด และสารแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) โดยอุณหภูมิในการระเหยน้ำใบบัวบกที่ใช้ระยะเวลาในการระเหยสั้นจะมีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาดังกล่าวคงเหลืออยู่ในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยทดลองอื่น เมื่อพิจารณาปริมาณ กรดอะเซียติก พบว่า น้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้ง 2 วิธี ที่ระเหยโดยใช้อุณหภูมิ 80 ˚ซ สามารถถนอมสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (กรดอะเซียติก) ได้มากกว่าการระเหยที่อุณหภูมิ 60 และ 70 ˚ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) แสดงให้เห็นว่าการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลาในการระเหยสั้น สามารถถนอมสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในน้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้ง 2 วิธี ได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิในการระเหยต่ำเวลานาน Kormin (2005) พบว่าปริมาณกรดอะเซียติกในน้ำใบบัวบกจะมีค่าลดลงไม่ต่างกันหลังจากให้ความร้อนแก่น้ำใบบัวบกที่อุณหภูมิ 65 ˚ซ เวลา 15 นาที และที่อุณหภูมิ 85 ˚ซ เวลา 5 นาที

เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด พบว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้ง 2 วิธี ที่ระเหยโดยใช้อุณหภูมิ 80 °ซ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด คงเหลือมากกว่าการระเหยที่อุณหภูมิ 60 และ 70°ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) Kormin (2005) รายงานว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในน้ำใบบัวบกจะมีค่าลดลง หลังจากให้ความร้อนแก่น้ำใบบัวบกที่อุณหภูมิ 65 °ซ เวลา 15 นาที และที่อุณหภูมิ 85 °ซ เวลา 5 นาที โดยจะเกิดการสูญเสียสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในน้ำใบบัวบก คิดเป็นร้อยละ 49 และ 45 ตามลำดับ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการลดปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดอาจเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส โดยปฏิกิริยาของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส จะใช้สารประกอบฟีนอลเป็นสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Nicoli, 1999)

เมื่อพิจารณาปริมาณสารแคโรทีนอยด์ พบว่าน้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้ง 2 วิธี ที่ระเหยโดยใช้อุณหภูมิ 80 °ซ มีปริมาณสารแคโรทีนอยด์ คงเหลือมากกว่าการระเหยที่อุณหภูมิ 60 และ 70°ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) Labuza and Baisier (1992) กล่าวว่าการสลายตัวของสารแคโรทีนอยด์ อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ตำแหน่งพันธะคู่ในโมเลกุลรวมถึงการเปลี่ยนรูปของไอโซเมอร์ (Isomerization) จากทรานส์ไปเป็นซีส เนื่องจาก ความร้อน กรด และแสง นอกจากนั้นเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส ซัลไฟด์ และไอออนของโลหะ จะเป็นตัวเร่งที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของแคโรทีนอยด์ได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ปริมาณสารแคโรทีนอยด์ลดลงได้

Table 3 Microbiological qualities of concentrated pennywort juice processed by vacuum evaporation

Temperature (°C)	concentrated pennywort juice (with 10% w/v sugar added)			concentrated pennywort juice (without sugar added)		
	Total plate-count (logCFU/mL)	Yeast and mold (logCFU/mL) (NS)	E.coli (MPN/mL) (NS)	Total plate-count (logCFU/mL)	Yeast and mold (logCFU/mL) (NS)	E.coli (MPN/mL) (NS)
60	3.19 ±0.04 [a]	<1	<3	3.16 ±0.03 [a]	<1	<3
70	3.04 ±0.02 [b]	<1	<3	2.87 ±0.02 [b]	<1	<3
80	2.92 ±0.8 [c]	<1	<3	2.64 ±0.09 [c]	<1	<3

[a-c] Means values within each column with the different superscript letters were significantly different (P<0.05)

[ns] = non significant difference (P>0.05)

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำใบบัวบกเข้มข้นเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาลที่ผ่านการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ แสดงใน Table 3 พบว่า น้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้ง 2 วิธี ที่ใช้อุณหภูมิสูง (80°ซ) สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ต่ำกว่าการระเหยโดยใช้อุณหภูมิต่ำ (60 และ 70 °ซ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ถึงอย่างไรก็ตาม การระเหยน้ำใบบัวบกเข้มข้นโดยใช้อุณหภูมิทั้ง 3 นี้ก็สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ต่ำกว่า 4 logCFU/mL ซึ่งสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำใบบัวสดลงได้จากปริมาณตั้งต้น (4.47 logCFU/mL) ส่วนปริมาณยีสต์และรา พบว่าการแปรรูปทั้ง 3 อุณหภูมิ สามารถลดปริมาณลงได้ต่ำกว่า 1 logCFU/mL ซึ่งพบใน น้ำใบบัวบกสดปริมาณตั้งต้น (2.37 logCFU/mL) ทั้งนี้ปริมาณเชื้อ *E.coli* พบน้อยกว่า 3 MPN/mL ในทุกสิ่งทดลองรวมทั้งน้ำใบบัวบกสด จะเห็นว่าคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำใบบัวบก (มผช. 163/2552) ที่ระบุไว้ว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราในน้ำใบบัวบกต้องมีค่าน้อยกว่า 4 และ 2 logCFU/mL ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตน้ำใบบัวบกเข้มข้นทั้งแบบเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และไม่เติมน้ำตาล ที่ผ่านการแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ คือ 80 °ซ เวลา 20 และ 15 นาที ตามลำดับ เนื่องจากการระเหยภายใต้สุญญากาศที่สภาวะดังกล่าวสามารถถนอมสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาซึ่งได้แก่ กรดอะเซียติก ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และสารแคโรทีนอยด์ ได้มากที่สุด นอกจากนั้นน้ำใบบัวบกเข้มข้นในทุกสิ่งทดลองมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำใบบัวบก (มผช. 163/2552) และเพื่อให้สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้พัฒนาไปสู่ระดับอุตสาหกรรม ควรมีการศึกษาความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ในการแปรรูปน้ำใบบัวบกเข้มข้นโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลสกลนคร. (2551 สิงหาคม 27). **ผลของบัวบกต่อเซลล์ประสาทสมอง.** URL: http://spharma.110mb.com/phama_news/ph1year5v5n11_27aug2007.pdf

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2552). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง น้ำใบบัวบก.** กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

ปิยะมาศ จานนอก. (2550). **ผลของความดันสูงยิ่งต่อคุณภาพด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำใบบัวบก.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรุษา เชาวนลิขิต, อรัญญา มิ่งเมือง, ธิดารัตน์ กิจบันลือวิทย์ และคณะ. (2553). **ผลกระทบของกระบวนการแปรรูปต่อคุณภาพน้ำมังคุดแบบเข้มข้น.** วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553 (3), 99-107.

AOAC. (2000). **Official Method of Analysis of AOAC Association.** 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, 2009 (74), 643-646.

Barbosa, N.R., Pittella, F. and Gattaz, W.F. (2008). **Centella asiatica water extract inhibits iPLA2 and cPLA2 activities in rat cerebellum.** Minas Gerais: Federal University of Juiz de Fora (UFJF).

Hernandez, E., Raventos, M., Auleda, J.M. and Ibarz, A. (2009). **Concentration of apple and pear juices.** Journal of Food Science and Emerging Technologies, 2009 (86), 494-500.

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, 1996 (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, 1998 (14), 117-124. Kormin, S.B. (2005). The effect of heat processing on triterpene glycosides and antioxidant activity of herbal pegaga (Centella asiatica (L.) Urban). Malaysia: Universiti Teknologi Malaysis.

Labuza, T.P. and Baisier, W.M. (1992). **Physical Chemistry of Foods.** New York: Marcel Dekker Inc.

Martinez, M.V. and Whitaker, J.R. (1995). **The biochemistry and control of enzymatic browning.** Journal of Trends in Food Science and Technology, 1995 (6), 195-200.

Nicoli, M.C., Anese, M. and Parpinel, M. (1999). **Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables.** Trends in Food Science and Technology, 1999 (10), 94-100. Songsermpong, S. and Jittanit, W. (2010). **Comparison of peeling, squeezing and concentrationmethods for the sugarcane juice production.** Journal of Science and Technology, 2010 (17), 49-55.

บทปริทรรศน์
คุณภาพของน้ำใบบัวบกเข้มข้นแปรรูปโดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ
Quality of Concentrated Pennywort Juice Processed by Vacuum Evaporation

โดย ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

อาหารและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากผู้บริโภคมีความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงสิ่งสังเคราะห์ สารเคมีตกค้าง และนอกจากนี้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติยังมีรสชาติที่ดี คุณค่าทางอาหารสูง และมีราคาย่อมเยา ซึ่งกระบวนการในการนำผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมาใช้จัดได้ว่าเป็นทางออกอันหนึ่งในการพัฒนา สร้างมูลค่าเพิ่มและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างแพร่หลาย งานวิจัยชิ้นนี้ได้เลือกใบบัวบก ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นที่มีมากในประเทศ มีองค์ความรู้ในการนำมาใช้ประโยชน์มากมาย ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือการศึกษาองค์ประกอบทางด้านเคมี คุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร แต่ยังขาดการพัฒนาต่อยอดในด้านการแปรรูปและการประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่างๆ โดยวิธีการแปรรูปใบบัวบกจะทำให้สามารถเปิดโอกาสในการใช้ประโยชน์จากพืชชนิดนี้ ไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้โดยตรงหรือการเก็บรักษา รวมไปถึงการรักษาสภาพทางเคมี เพื่อนำไปต่อยอดในการวิจัยขั้นสูงต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาในด้านของผลผลิตที่สามารถสร้างรายได้ และมูลค่าเพิ่มให้กับผู้ที่สนใจและต้องการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ต่อยอดในด้านเศรษฐกิจ ซึ่งนับว่าเป็นแนวทางที่น่าสนใจว่าหากสามารถนำเอาผลการวิจัยไปใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพของการผลิตให้สูงขึ้น เพิ่มมูลค่าและเพิ่มรายให้กับผู้เกี่ยวข้องอย่างดียิ่ง รวมถึงผู้บริโภคก็จะสามารถบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและคุณค่าตรงตามความต้องการได้

RAJABHAT CHIANGMAI
Research Journal

ประจำปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 - มีนาคม 2554

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
โทรศัพท์/โทรสาร 0-5388-5950
http://www.research.cmru.ac.th