

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557

-
1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการเพิ่มมูลค่าผลผลิต
 2. โครงการวิจัย : การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากพืช
กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :
 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การผลิตเครื่องปรุงแต่งกลิ่นจากสมุนไพรและเครื่องเทศเพื่อสุขภาพ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Flavoring production from herb and spice for health
 4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวจรรุวรรณ รัตนสกุลธรรม กวป.
ผู้ร่วมงาน : นางสาวศุภมาศ กลิ่นขจร กวป.
นางสาวปาริชาติ อยู่แพทย์ กวป.

5. บทคัดย่อ

การผลิตเครื่องปรุงแต่งกลิ่นจากสมุนไพรและเครื่องเทศเพื่อสุขภาพ ทำการทดลองที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 – กันยายน 2557 โดยทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งสมุนไพรและเครื่องเทศ สูตรที่เหมาะสมในการทำเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ สภาวะที่เหมาะสมในการปรุงอาหาร และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ผลการทดลองพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้ง ข่า ตะไคร้ และใบมะกรูด คือ การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 23 และ 17 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งพริก คือ การอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 ชั่วโมง สูตรที่เหมาะสมของเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำประกอบด้วย ใบมะกรูดผง 23.08% ข่าผง 19.23% ตะไคร้ผง 26.92% และพริกผง 30.77% จากการศึกษาสภาวะในการปรุงอาหารด้วยการต้มในน้ำเดือดพบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการปรุงอาหารคือ 6- 8 นาที จากการศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำเป็นเวลา 12 เดือน โดยบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และเก็บที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำยังคงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มผช. 480/2547 สมุนไพรแห้ง)

คำสำคัญ : สมุนไพร เครื่องเทศ เครื่องปรุงแต่งกลิ่น

Abstract

Flavoring production from herb and spice for health was conducted at Postharvest and Processing Research and Development Division in October 2011 to September 2014. This research presents the results of drying process, formulation, cooking time optimization and shelf-life stability of the product. The results shown that the optimal drying temperature of galangal, lemon grass and kaffir lime leaf were 60°C for 20, 23 and 17 hours, respectively whereas chili was 70°C for 21 hours. The optimal formulation of Tom Yum flavor consists of kaffir lime leaf powder 23.08%, galangal powder 19.23%, lemon grass 26.92% and chili 30.77%. The optimal cooking time in boiling water was 6-8 minutes. Qualities changing of the product during storage 12 months in aluminum foil bag at room temperature. Result showed that the product qualities were still within the standard.

Keywords : herbs, spices, flavoring

6. คำนำ

ปัจจุบันอาหารปลอดภัยและอาหารเพื่อสุขภาพกำลังอยู่ในความสนใจของผู้บริโภค สมุนไพรและเครื่องเทศหลายชนิดจึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารเนื่องจากมีสรรพคุณเป็นยา เช่น ตะไคร้ กระเทียม กระชาย ขิง แก้วท้องฮืด ท้องเพือ แน่น จุกเสียด ขับลม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) อีกทั้งเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นสารต้านออกซิเดชันที่ดี มีคุณสมบัติในการต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสามารถป้องกันหรือยืดระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาให้เกิดได้ช้าลง (<http://imgsvr.pbru.ac.th/>) มีผลทำให้ช่วยลดการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคตับแข็ง โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน (Stoilova *et al.*, 2007) ซึ่งเป็นสาเหตุการตายส่วนใหญ่ของคนไทยในปัจจุบัน นอกจากนี้สมุนไพรและเครื่องเทศยังมีคุณสมบัติเป็นวัตถุดิบเสียที่ได้จากธรรมชาติซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ (Rice-Evans *et al.*, 1996) แต่เนื่องจากชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยต้องการความสะดวกและรวดเร็วในการบริโภคจึงทำให้มีการผลิตอาหารสำเร็จรูปและอาหารกึ่งสำเร็จรูปจำหน่ายในท้องตลาดอย่างมากมาย เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่ต้องการประกอบอาหารรับประทานเองการผลิตเครื่องปรุงแต่งกลิ่นจากสมุนไพรและเครื่องเทศจึงเป็นการเพิ่มทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการประกอบอาหารรับประทานเอง

ต้มยำเป็นอาหารที่คนส่วนใหญ่รับประทาน เนื่องจากมีรสเปรี้ยวและเผ็ดเป็นหลัก รับประทานแล้วไม่เลี่ยน จึงทำให้เป็นที่นิยมของคนทุกชาติ ต้มยำมีสมุนไพรและเครื่องเทศที่สำคัญคือ ใบมะกรูด ตะไคร้ ข่า และพริก ส่วน

ผักที่นิยมใส่ในต้มยำ ได้แก่ เห็ดฟาง มะเขือเทศ หอม ใบผักชี ส่วนเครื่องปรุงอื่นที่ให้รสชาติคือ มะนาว น้ำปลา จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบหลักของต้มยำคือสมุนไพรและเครื่องเทศ จึงจัดได้ว่าต้มยำเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ

ใบมะกรูดมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.08-1.00% ซึ่งมี citronellal เป็นสารระเหยหลัก สารอื่นๆ ได้แก่ isopulegol, linalool, citronelly acetate, citronellol, geranyl acetate (Lawrence *et al.*, 1971) ใบมะกรูด นิยมนำมาใช้ในการปรุงอาหารเพื่อดับกลิ่นคาวและปรุงแต่งกลิ่นอาหาร เนื่องจากมีกลิ่นหอม นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณช่วยรักษาอาการจุกเสียดและขับลมในลำไส้

ตะไคร้ มีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.15-0.68% (Kasali *et al.*, 2001) มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว โดยสารระเหยหลักคือ citral สารระเหยอื่นๆ ได้แก่ menthol, cineole, camphor, linalool, citronellol, geraniol นอกจากกลิ่นหอมของตะไคร้ที่ใช้ในการปรุงอาหารแล้ว ตะไคร้ยังมีฤทธิ์ในการป้องกันแบคทีเรียเช่น *E. coli* ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการท้องเสีย (Cimanga *et al.*, 2002) ฤทธิ์ในการลดการบีบตัวของลำไส้ ลดอาการแน่นจุกเสียด ช่วยขับน้ำดี (Evans *et al.*, 1978)

ภาณุพรรณ (ม.ป.ป.) ได้รายงานการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของข่าว่า เหง้าข่ามีน้ำมันหอมระเหยคือ essential oil อยู่ประมาณร้อยละ 0.04 ในน้ำมันประกอบด้วยสารต่าง ๆ หลายชนิด คือ methyl cinnamate, cineol, eugenol, camphor, pinenes ทำให้น้ำมันหอมระเหยของข่าออกฤทธิ์ขับลมได้ดีและสามารถต่อต้านเชื้อแบคทีเรียได้ โดยนำมาสกัดด้วยแอลกอฮอล์ ออกฤทธิ์ในด้านต้านเชื้อราต่าง ๆ ข่ายังมีฤทธิ์ในการแก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่น จุกเสียด นอกจากนี้ยังนำมาเป็นส่วนประกอบในการปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารหลากหลายชนิด

พริก เป็นสมุนไพรและเครื่องเทศที่ใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการปรุงอาหารหลายชนิด เช่น ต้มยำ น้ำพริก แกง โดยพริกจะให้รสเผ็ดร้อน ความเผ็ดร้อนของพริกขึ้นอยู่กับปริมาณสารกลุ่ม capsaicinoids ซึ่งประกอบด้วย capsaicin, dihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, homodihydrocapsaicin, homocapsaicin พริกมีสรรพคุณทางเภสัชโดยสารที่ออกฤทธิ์สำคัญคือ capsaicin ช่วยกระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหาร ช่วยทำให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้น ช่วยลดน้ำหนัก บรรเทาอาการไข้หวัดและอาการไอ (สรจักร, 2546) กระตุ้นการไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Fukuda and Fujiwara, 1969) ฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอล นอกจากนี้พริกยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น *Bacillus cereus* และ *Bacillus subtilis* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Dorante *et al.*, 2000)

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. สมุนไพรและเครื่องเทศ ได้แก่ พริกแดง ข่า ตะไคร้ และใบมะกรูด
2. อุปกรณ์เครื่องครัวสแตนเลส

3. ตู้อบลมร้อน
4. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-visible spectrophotometer)
5. เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta CR 400)
6. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (วอเตอร์แอกทิวิตี: Water activity: aw) (Novasina, TH200)
7. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันด้วย DPPH

- วิธีการ

1. ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการทำแห้งสมุนไพรและเครื่องเทศ
การเตรียมตัวอย่าง (เขมาภรณ์, ม.ป.ป)
 - 1.1 นำข้า ตะไคร้ ใบมะกรูด ล้างให้สะอาด ตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการออก สำหรับพริกแดงทำการเด็ดก้านและล้างให้สะอาด
 - 1.2 แช่ในสารละลายคลอรีนเข้มข้น 50 ppm เป็นเวลา 30 นาที
 - 1.3 ล้างด้วยสารละลายคลอรีนเข้มข้น 20 ppm
 - 1.4 ทำการตัดแต่งโดย
 - ข้า นำมาปอกและหั่นเป็นแว่น
 - ตะไคร้ ลอกออกเป็นกาบ หั่นเป็นท่อน
 - ใบมะกรูด เด็ดออกเป็นใบๆ
 - 1.5 ลวก ข้า ตะไคร้ ใบมะกรูด ในสารละลายเกลือเข้มข้น 0.5% นาน 2 นาที สำหรับพริกแดงนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 10 นาที
 - 1.6 แช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 2,000 ppm เป็นเวลา 20 นาที
 - 1.7 ทำการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยให้ความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 12% และทำการบดละเอียด
 - 1.8 วิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่
 - ความชื้น (AOAC, 2000)
 - ปริมาณน้ำอิสระ (ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี: Water activity: aw) (Novasina, TH200)
 - ค่าสี (Chroma meter, Minolta CR 400)
 - ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (ดัดแปลงจากวิธีของ Kim *et al.*, 2003)
 - ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (ดัดแปลงจากวิธีของ Kim *et al.*, 2003)

สมบัติการต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH (ดัดแปลงจากวิธี Kim *et al.* 2002)

2. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับเป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ

2.1 ทำการกำหนดส่วนผสมของสมุนไพรและเครื่องเทศสำหรับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ ดังนี้

สูตรที่ 1	ใบมะกรูดผง	21.4 %	ข่าผง	35.8 %	ตะไคร้ผง	21.4 %	พริกผง	21.4 %
สูตรที่ 2	ใบมะกรูดผง	13.5 %	ข่าผง	9.6 %	ตะไคร้ผง	19.2 %	พริกผง	57.7 %
สูตรที่ 3	ใบมะกรูดผง	14.3 %	ข่าผง	11.9 %	ตะไคร้ผง	16.7 %	พริกผง	57.1 %

จากนั้นทำการเตรียมผลิตภัณฑ์ในรูปแบบซูปตั้มยำเพื่อทดสอบชิม ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

ผงปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ (ตามสูตร)	10 กรัม
น้ำสะอาด	1,000 กรัม
เนื้อสัตว์	200 กรัม
เห็ดฟาง	300 กรัม
เกลือ	16 กรัม
น้ำตาล	15 กรัม
กรดมะนาว	3.6 กรัม

2.2 คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ ideal ratio profile เพื่อนำมาเป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาต่อไป

3. ศึกษาสภาวะในการปรุงอาหาร

3.1 ทำการศึกษาสภาวะในการปรุงอาหาร โดยชั่งตัวอย่างเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำที่คัดเลือกได้จากข้อ 2 ปริมาณ 25 กรัม ต้มในน้ำเดือด 1 ลิตร ที่ระยะเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที กรองโดยใช้กระดาษกรองและนำส่วนของน้ำไปวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ

3.2 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชันด้วย DPPH

4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ

ทำการบรรจุผงเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ เป็นเวลา 12 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทุก 3 เดือน เพื่อวิเคราะห์ ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และคุณภาพด้านจุลินทรีย์

- เวลาและสถานที่ : เริ่มต้นตุลาคม 2554 สิ้นสุดกันยายน 2557 สถานที่ทำการทดลอง

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งสมุนไพรและเครื่องเทศ

จากการศึกษาเบื้องต้นโดยทดลองอบสมุนไพรและเครื่องเทศแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส เพื่อทราบระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบ (ความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 12) พบว่า สมุนไพรและเครื่องเทศแต่ละชนิดมีระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งเป็นดังนี้

ข่า	อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 25 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 20 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 17 ชั่วโมง
ตะไคร้	อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 27 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 23 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 19 ชั่วโมง
ใบมะกรูด	อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 20 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 17 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 15 ชั่วโมง
พริก	อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 40 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 25 ชั่วโมง
	อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	ระยะเวลาอบ 21 ชั่วโมง

จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของสมุนไพรและเครื่องเทศที่ผ่านการอบแห้งพบว่า ข่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าข่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 ชั่วโมง ($p \leq 0.05$) และข่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง ($p > 0.05$) ตะไคร้อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 23 ชั่วโมง มีสมบัติการต้านออกซิเดชันแตกต่างกับตะไคร้อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 70 องศาเซลเซียส แต่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ใบมะกรูดอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าใบมะกรูดอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง และใบมะกรูดอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง ($p \leq 0.05$) พริกอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 ชั่วโมง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าพริกอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 ชั่วโมง แต่ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) (Table 1-4) จากข้อมูลด้านสารสำคัญสามารถเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งสมุนไพรและเครื่องเทศแต่ละชนิดเป็นดังนี้ ข่า ตะไคร้ และใบมะกรูด อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 20 23 และ 17 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับพริก เนื่องจากที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารสำคัญไม่แตกต่างกัน จึงเลือกอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 ชั่วโมง เพื่อลดระยะเวลาในการอบแห้ง

2. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับเป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตัวยำ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบจำนวน 20 คน โดยใช้การทดสอบแบบ ideal ratio profile พบว่า สูตรที่ 3 ประกอบด้วย ใบมะกรูดผง 14.3% ข่าผง 11.9% ตะไคร้ผง 16.7% พริกผง 57.1% เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด (Figure 1A) จึงนำสูตรที่ 3 มาพัฒนาต่อและทดสอบทางประสาทสัมผัสจนได้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างสมุนไพรและเครื่องเทศ 4 ชนิด เป็นดังนี้ ใบมะกรูดผง 23.08% ข่าผง 19.23% ตะไคร้ผง 26.92% และพริกผง 30.77% (Figure 1B)

3. การศึกษาสภาวะในการปรุงอาหาร

การทดสอบสภาวะการปรุงอาหารโดยการต้มเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตัวยำในน้ำเดือดเป็นระยะเวลา 2-10 นาที พบว่า เมื่อระยะเวลาการให้ความร้อนนานขึ้น (2 – 8 นาที) ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันโดยวิธี DPPH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อให้ความร้อนที่ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชันมีแนวโน้มลดลง โดยเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตัวยำที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน มีปริมาณฟลาโวนอยด์ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงที่สุด รองลงมาคือ ที่อายุการเก็บรักษา 3 6 9 และ 12 เดือน ตามลำดับ (Figure 2)

จากการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบผลผลิตภัณฑจากงานวิจัยกับตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทางการค้ามาทดสอบสภาวะการปรุงอาหารด้วยวิธีเดียวกัน พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงแต่งกลิ่นตัวยำจากงานวิจัยที่ 0 เดือน มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าผลิตภัณฑ์ทางการค้า (Figure 2)

Table 1 Chemical and physical qualities of dried galangal

Qualities	Condition of drying		
	50 °C 25 h	60 °C 20 h	70 °C 17 h

Moisture content (%)		10.33	10.10	10.53
Water activity		0.623	0.536	0.538
Color value	L*	74.13 c	77.07 a	75.14 b
	a*	4.18 a	3.24 b	3.24 b
	b*	10.02 b	10.68 a	9.72 b
Total phenolic compounds (mg GAE/100 g DW)		1063.14 a	1341.56 a	1201.37 a
Total flavonoid (mg CE/100 g DW)		316.85 b	485.46 a	432.13 a
Antioxidant (DPPH) (mg VCEAC/100 g DW)		738.13 b	1125.07 a	1002.97 ab

Different letters within a row (a-c) were significantly different ($p \leq 0.05$)

Table 2 Chemical and physical qualities of dried lemon grass

Qualities	Condition of drying			
	50 °C 27 h	60 °C 23 h	70 °C 19 h	
Moisture content (%)	9.52	9.49	7.97	
Water activity	0.574	0.564	0.456	
Color value	L*	75.84 a	74.08 b	74.18 ab
	a*	-0.11 b	0.70 a	-1.23 b
	b*	17.40 a	17.81 a	17.81 a
Total phenolic compounds (mg GAE/100 g DW)	870.94 a	986.92 a	839.57 a	
Total flavonoid (mg CE/100 g DW)	303.84 a	326.78 a	303.35 a	
Antioxidant (DPPH) (mg VCEAC/100 g DW)	746.04 b	807.08 a	723.49 b	

Different letters within a row (a-b) were significantly different ($p \leq 0.05$)

Table 3 Chemical and physical qualities of dried kaffir lime leaf

Qualities		Condition of drying		
		50 °C 20 h	60 °C 17 h	70 °C 15 h
Moisture content (%)		8.98	8.34	7.82
Water activity		0.565	0.503	0.479
Color value	L*	52.48 a	51.38 b	52.51 a
	a*	-4.91 a	-5.34 ab	-6.09 b
	b*	17.27 a	16.04 b	17.68 a
Total phenolic compounds (mg GAE/100 g DW)		1251.48 a	1364.02 a	1268.79 a
Total flavonoid (mg CE/100 g DW)		239.70 c	308.79 a	265.34 b
Antioxidant (DPPH) (mg VCEAC/100 g DW)		373.05 a	412.12 a	381.92 a

Different letters within a row (a-c) were significantly different ($p \leq 0.05$)

Table 4 Chemical and physical qualities of dried chili

Qualities		Condition of drying		
		50 °C 40 h	60 °C 25 h	70 °C 21 h
Moisture content (%)		9.19	8.70	8.57
Water activity		0.376	0.376	0.364
Color value	L*	50.23 a	50.83 a	50.61 a
	a*	28.57 a	28.81 a	28.00 a
	b*	24.51 b	25.97 a	25.75 ab
Total phenolic compounds (mg GAE/100 g DW)		1020.94 b	1147.26 a	1135.07 a
Total flavonoid (mg CE/100 g DW)		152.23 a	161.95 a	156.57 a
Antioxidant (DPPH) (mg VCEAC/100 g DW)		451.91 a	484.92 a	476.36 a

Different letters within a row (a-b) were significantly different ($p \leq 0.05$)

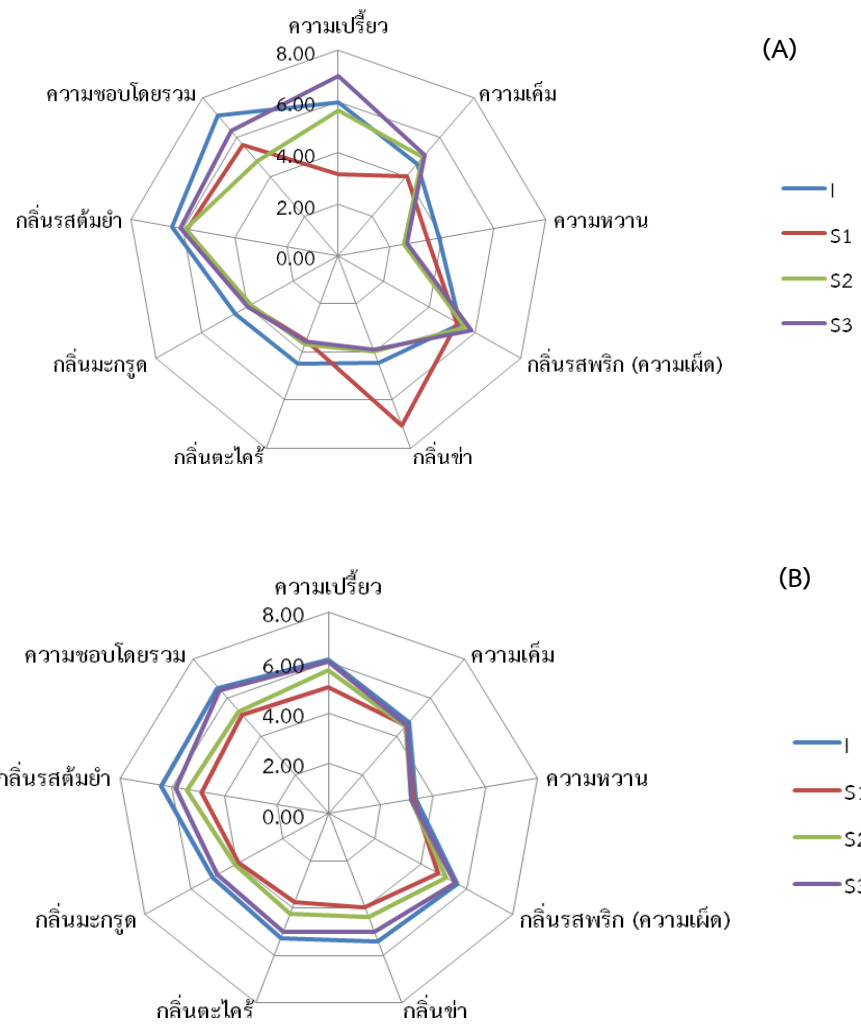


Figure 1 Sensory evaluation by ideal ratio profile (A: first time, B: final time) of Tom Yum soup

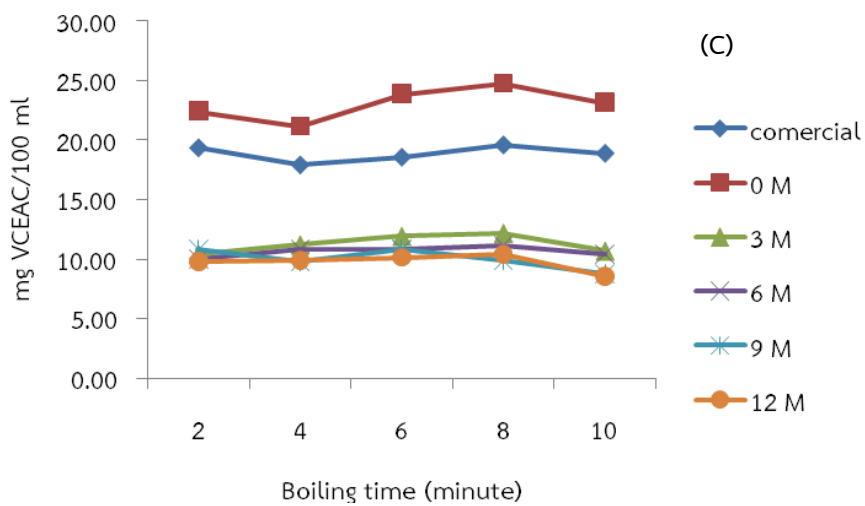
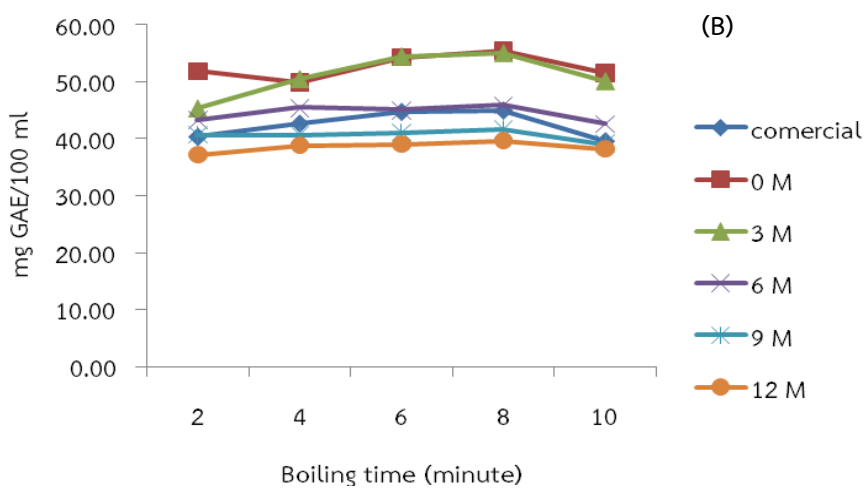
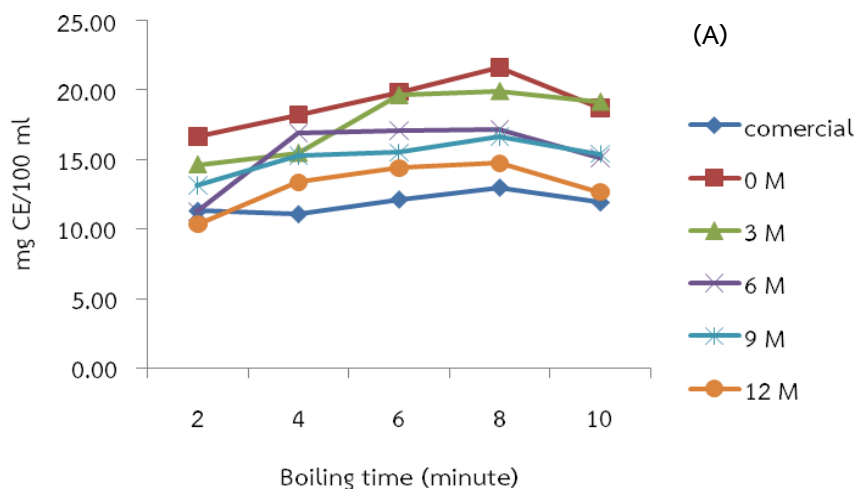


Figure 2 Phenolic compounds and antioxidant capacity: total flavonoid (A), total phenolic compounds (B) and antioxidant capacity (DPPH assay) (C) of Tom Yum soup

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ

จากการทดลองศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยบรรจุเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ และเก็บในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ความชื้นและปริมาณน้ำอิสระมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 และ ปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6) การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของเครื่องปรุงแต่งกลิ่นตั้มยำ พบว่า เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นแต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับ *Escherichia coli* มีปริมาณน้อยกว่า 3 MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ ยีสต์และรา มีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และไม่พบ *Salmonella* spp. ตลอดอายุการเก็บรักษา (Table 5)

Table 5 Moisture content, water activity and microorganism quality of Tom Yum Flavoring

Qualities	Storage time (Month)				
	0	3	6	9	12
Moisture content (%)	6.93	7.09	8.12	9.54	10.61
Water activity	0.350	0.352	0.369	0.407	0.442
Total Plate Count (CFU/g)	90	1.7×10^2	1.7×10^2	1.8×10^2	1.9×10^3
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
<i>Salmonella</i> spp. Per 25 g.	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected

Yeasts and Molds (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10
--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตเครื่องปรุงแต่งกลิ่นจากสมุนไพรและเครื่องเทศ ประกอบด้วยสมุนไพรและเครื่อง 4 ชนิด นำมาทำแห้งด้วยการอบ โดยข้าว ตะไคร้ และ ใบมะกรูด อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 23 และ 17 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับพริก อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 21 ชั่วโมง นำมาบดเป็นผงและผสมกันในอัตราส่วน ใบมะกรูดผง 23.08% ข้าวผง 19.23% ตะไคร้ผง 26.92% และพริกผง 30.77% ได้สมุนไพรและเครื่องเทศกลิ่นต้มยำ บรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยล์สามารถเก็บในอุณหภูมิห้องได้เป็นเวลา 12 เดือน สำหรับการนำมาปรุงอาหารเป็นต้มยำสามารถทำได้โดยใช้ผงปรุงแต่งกลิ่นต้มยำ 10 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร และใช้เวลาในการปรุงอาหาร 6-8 นาที

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำเทคโนโลยีการทำแห้งสมุนไพรและเครื่องเทศจากการทดลองนี้ เผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ และสามารถนำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับการทำแห้งพืชชนิดอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันได้

11. เอกสารอ้างอิง

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Arlington, Va: Association of Official of Analytical Chemists. Inc.

Co,amga. K., K. Kambu, L. Tona, S. Apers, T. De Bruyne and N, Hermans. 2002. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. J. Ethnopharmacol. 79: 213-220.

Dorante, L., R. Colmenero, H. Hernandez, L.Mota, M.E. Jaramillo, E. Fernandez and C. Solano. 2000. Inhibition of growth of some foodborne pathogenic bacteria by *Capsicum annum* extracts. **International Journal of Food Microbiology**. 57:125-128.

Evans, B.K., K.C. James and D.K. Luscombe. 1978. Quantitatives structure-activity relationships and carminative activity. J. Pharm. Sci. 67: 277.

Fukuda, N. and M. Fujiwara. 1969. Effect of capsaicin on the guinea pig isolate atrium. *J. Pharm.* 21: 622-623.

<http://imgsvr.pbru.ac.th/images/R0/05/R0054961c.pdf> เมื่อ 2 กันยายน 2552

Kasali, A.A., A.O. Oyediji and A.O. Ashilokun. 2001. Volatile leaf oil constituents of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. *Flavor Fragrance*. 16(5): 377-378.

Kim, D.-O., K. W. Lee, H.J. Lee and C.H. Lee. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J. Agric. Food Chem.* 50(13): 3713-3717.

Kim, D.-O., S. W. Jeong and C.Y. Lee. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*. 81: 321-326.

Lawrence, B.M., J.W. Hogg, S.J. Terhune and V. Podimuang. 1971. Constituents of the leaf and peel oil of *Citrus Hystrix*, D.C. *PhytoChem.* 2: 1404-1405.

Rice-Evans, C., N. Miller and G. Paganga. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*. 20:933-956.

Stoilova, I., A. Krastanov, A. Stoyanova, P. Denev and S. Gargova. 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry*. 102: 764-770

เขมาภรณ์ กำแพงเศรษฐ. ม.ป.ป. **ผักและผลไม้อบแห้ง ใน** คู่มือการแปรรูปผักและผลไม้ กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

ภาณุทรศน์ (นามแฝง). ม.ป.ป. **สมุนไพรสำคัญ วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว**. โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2546. *พริก*. *ใกล้หมอ* 12(26): 33-36.