Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci. 13(1) 34-41

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป[1*] สุขสมาน สังโยคะ[2] และ ปวีนา น้อยทัพ[3]
[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก
[3]คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
corresponding author e-mail : wnamthip@yahoo.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยศึกษาน้ำสมุนไพรรวม 7 ชนิด ได้แก่ น้ำตะไคร้ผสมน้ำอัญชัน น้ำคำฝอยผสมน้ำสับปะรด น้ำใบบัวบกผสมน้ำชิง น้ำมะละกอผสมอบเชย น้ำกระท้อนผสมน้ำฝาง น้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชัน และน้ำกระเจี๊ยบแดง การทดสอบทางประสาทสัมผัส คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ และเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค (คะแนน 7.84) ผลิตได้จากน้ำสมุนไพร คือ น้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชันปริมาณ 200 มิลลิลิตร น้ำตาล 200 กรัม กรดซิตริก 4 กรัม น้ำปริมาตร 40 มิลลิลิตร และเจลาติน 250 Bloom 40 กรัม ผลิตภัณฑ์กัมมี่ดังกล่าว มีความชื้น ร้อยละ 68.82 โปรตีน ร้อยละ 2.12 ไขมัน ร้อยละ0.11 เถ้า ร้อยละ0.22 ใยอาหาร ร้อยละ 0.42 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 28.31 น้ำตาล ร้อยละ 19.76 โซเดียม 201 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และมีสารต้านอนุมูลอิสระ 219.42 มิลลิกรัมต่อสมมูลย์ Trolox equivalent ต่อ 100 กรัม

คำสำคัญ : กัมมี่ สมุนไพร สารต้านอนุมูลอิสระ คุณภาพ การยอมรับทางประสาทสัมผัส

Development of gummy candies added with various antioxidant herbs

Namthip Wongpratheep[1*] Suksaman Sangyaka[2] and Paweena Noitup[3]
[1]Faculty of Food and Agriculture Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, Thailand
[2]Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, Thailand
[3]Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Narasuran University, Phitsanulok, Thailand
corresponding author e-mail : wnamthip@yahoo.com

Abstract

The objective of this research was to study consumer's acceptance of andtioxidized herbal gummy candies. Seven combinations of mixed juices and herbal extracts were studied, i.e., lemon grass + butterfly pea, safflower + pineapple, centella asiatica + ginger, papaya + cinnamon, santol + sappan wood, lime + butterfly pea, and roselle. The sensory, physical, chemical, and microbiological qualities and nutritional values were determined. The highest acceptant score of antioxidant herbal gummy candy was 7.84. It was made from 200 ml of lime juice mixed with butterfly pea extract, 200 g of sugar, 4 g of citric acid, 40 ml of water, and 40 g of gelatin (250 Bloom). This product consisted of 68.82% moisture, 2.12% protein, 0.11% lipid, 0.22% ash, 0.42% fiber, 28.31% carbohydrate, 19.76% sugar, 201 mg sodium/ 100 g, and 219.42 mg antioxidant activity/ L Trolox equivalent/ 100 g.

keywords : gummy, herbs, antioxidant, quality, sensory

บทนำ

ผลิตภัณฑ์กัมมี่และเยลลี่เป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานประเภทลูกกวาด แต่โดยทั่วไปมักเรียกรวมกันว่า เยลลี่ เพราะมีความเหนียวนุ่ม และต้องเคี้ยวกลืน (Lee & Jackson, 1973) ผลิตภัณฑ์กัมมี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 10–25 แต่มีความชื้นสัมพัทธ์สมดุลไม่สูงมากนัก เนื่องจากมีองค์ประกอบของไฮโดรคอลลอยด์ที่ทำหน้าที่ในการยึดจับน้ำส่วนหนึ่งไว้ (สุวรรณา, 2543) สารไฮโดรคอลลอยด์ที่นิยมใช้ในการผลิตภัณฑ์กัมมี่เพื่อทำหน้าที่ในการขึ้นรูป และปรับปรุงโครงสร้างเนื้อสัมผัส ได้แก่ เจลาติน (Garcia, 2000) ผลิตภัณฑ์ภัมมี่มีเนื้อสัมผัสค่อนข้างนุ่ม เหนียว และมีความยืดหยุ่น มีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ น้ำ น้ำตาล กรด และสารก่อเจล (กรมวิชาการเกษตร, 2543) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้ผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระ ทำได้โดยการใช้พืชสมุนไพร ดังนั้นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ จึงมุ่งเน้นการนำเอาสมุนไพรท้องถิ่นที่มีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระมาแปรรูป เนื่องจากพืชสมุนไพรนอกจากจะมีคุณสมบัติในการต้านสารก่อมะเร็งแล้ว พืชสมุนไพรบางตัวยังที่ช่วยลดการดูดซึมคอเรสเตอรอล บำรุงสายตา บำรุงประสาท ขับเสมหะ ฯลฯ (นิจศิริ และพะยอม, 2534) และเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถรักษาองค์ความรู้ของภูมิปัญญาชาวบ้านให้คงอยู่ นำไปใช้ในการแก้ปัญหาผลผลิตของพืชสมุนไพรล้นตลาดและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต เพื่อให้ผู้บริโภคที่รักสุขภาพมีทางเลือกเพิ่มขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบประกอบด้วย พืชสมุนไพรให้สีและที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ได้แก่ มะนาว อัญชัน ตะไคร้ มะละกอสุก อบเชย ใบบัวบก ขิงแก่ กระท้อน ฝาง คำฝอย สับปะรด กระเจี๊ยบแดง ซึ่งได้จากกลุ่มผู้ปลูกพืชสมุนไพร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เจลาติน 250 bloom (Unionscience Co., Ltd) น้ำตาลทราย และกรดซิตริก (Unionscience Co., Ltd) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพร ได้แก่ โปรตีน เถ้า และใยอาหาร ตามวิธีของ AOAC (2000) สารต้านอนุมูลอิสระ ตามวิธีของ Pellati et al. (2004) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD)

การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับผลิตภัมมี่จากน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ

การเตรียมน้ำสมุนไพร ศึกษาชนิดของน้ำสมุนไพรผสม 7 ชนิด ที่ผลิตจากวัตถุดิบพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ มะนาว (บีบคั้นเอาแต่น้ำ) อัญชัน (ใช้อัญชัน 1 ขีด แช่ในน้ำ 1 กิโลกรัมเป็นเวลา 1 ชั่วโมงจากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) ตะไคร้ (ใช้ตะไคร้ 1 กิโลกรัมหั่นเป็นท่อนขนาดความยาว 1 นิ้วผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม นำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) มะละกอ (ใช้มะละกอ 1 กิโลกรัมผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) อบเชย ใบบัวบก (ใช้ใบบัวบก 1 กิโลกรัมผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) ขิง (ใช้ขิง1 กิโลกรัมหั่นเป็นชิ้นผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม นำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) กระท้อน (ใช้กระท้อน 1 กิโลกรัมผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) ฝาง (ใช้ฝาง 1 ขีด ผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม นำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) คำฝอย(ใช้คำฝอย 1 ขีด แช่ในน้ำ 1 กิโลกรัมเป็นเวลา 1 ชั่วโมงจากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) สับปะรด (บีบคั้นเอาแต่น้ำ) กระเจี๊ยบแดง (ใช้กระเจี๊ยบแดง 1 ขีดผสมกับน้ำ 1 กิโลกรัม นำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบาง) (ดัดแปลงจาก นัทราภรณ์, 2546) ซึ่งจะได้น้ำสมุนไพรแต่ละชนิด จากนั้นนำน้ำสมุนไพรที่ได้ผสมกัน ดังนี้ น้ำตะไคร้ผสมน้ำอัญชัน (อัตราส่วน 1:1) น้ำคำฝอยผสมน้ำสับปะรด (อัตราส่วน 1:1) น้ำใบบัวบกผสมน้ำขิง (อัตราส่วน 1:1) น้ำมะละกอผสมอบเชย (อัตราส่วนน้ำมะละกอ 250 มิลลิลิตรต่ออบเชย 2.5 กรัม) น้ำกระท้อนผสมน้ำฝาง (อัตราส่วน 1:1) น้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชัน (อัตราส่วน 1:10) และน้ำกระเจี๊ยบ(ไม่มีการผสม) นำน้ำสมุนไพรทั้ง 7 ชนิดมาผลิตกัมมี่

การศึกษาวิธีการผลิตกัมมี่สูตรมาตรฐานเปรียบเทียบกับกัมมี่สูตรน้ำสมุนไพร โดยใช้ส่วนผสม ได้แก่ น้ำกลั่นหรือน้ำสมุนไพรที่เตรียมขึ้น 200 มิลลิลิตร น้ำตาล 200 กรัม กรดซิตริก 4 กรัม และ น้ำต้มสุกปริมาตร 40 มิลลิลิตร ผสมกับเจลาติน 250 Bloom ปริมาณ 40 กรัม (ได้สารละลายเจลาติน) และนำไปผลิตโดยดัดแปลงจากวิธีการของ Garcia (2000) โดยนำน้ำกลั่นหรือน้ำสมุนไพรผสมกับน้ำตาลต้มจนเดือด ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นำสารละลายเจลาตินเทผสมให้เข้ากันกับ

น้ำสมุนไพร เติมกรดซิตริก แล้วผสมให้เข้ากันอีกครั้งจึงเทลงพิมพ์ จะได้ผลิตภัณฑ์กัมมี่ นำผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำกลั่นและน้ำสมุนไพรที่ได้มาเปรียบเทียบผลทางประสาทสัมผัสเพื่อหาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำสมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระมาผลิตกัมมี่สูตรมาตรฐาน

นำผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรที่ได้ของน้ำสมุนไพรผสมแต่ละชนิดมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประเมินผลคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเพื่อหาชนิดของน้ำสมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่สุด ดังนี้ การตรวจสอบทางกายภาพ ได้แก่ การวัดความหนืดของส่วนผสมก่อนเทลงพิมพ์ โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer รุ่นRV-DV III การวัดความแข็งแรงของเจล โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i การวัดปริมาณความชื้นอิสระด้วยเครื่องวัด aw รุ่น AquaLab (Model CX2) การตรวจสอบทางเคมี ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารต้านอนุมูลอิสระก่อนและหลังการเป็นกัมมี่ โดย การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในน้ำสกัดจากสมุนไพรผสม (ดัดแปลง จากวิธีของ Pellati et al., 2004) การวัดสมบัติในการยับยั้ง DPPH radical (ดัดแปลงจากวิธีของ Lee et al., 2002) การตรวจสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ลักษณะเนื้อสัมผัส สี รสชาติ และการยอมรับรวม โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 50 คน ด้วยวิธี Hedonic 9 point scale คัดเลือกชนิดของน้ำสมุนไพรผสมที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค 1 ชนิด เพื่อทำการศึกษาทดลองต่อไป ใช้แผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design, CRD) สำหรับการตรวจสอบทางกายภาพและเคมี ส่วนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Zar, 1984) ในการเปรียบเทียบข้อมูล และผลของการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบ หากพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพร

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพร ได้แก่ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร น้ำตาล โซเดียม ตามวิธีของ AOAC (2000) และสารต้านอนุมูลอิสระ ตามวิธีของ Pellati et al. (2004) โดยใช้แผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design, CRD) เพื่อจัดทำฉลากโภชนาการ และเปรียบเทียบกัมมี่ทั่วไปที่มีขายตามท้องตลาด

ผลการวิจัย

1. องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

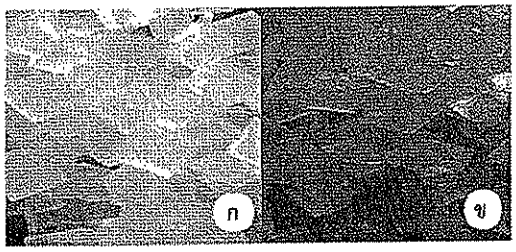
จากตารางที่ 1 พบว่า มะนาวมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงถึง 262.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาได้แก่ ดอกอัญชัน ใบบัวบก มะละกอสุก ตะไคร้ สับปะรด ขิงแก่ กระเจี๊ยบ กระท้อน ดอกคำฝอย อบเชย และฝาง ตามลำดับ (ร้อยละ 192.22-26.95) ส่วนปริมาณของกรดฟีนอลิกของพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณร้อยละ 3.12-246.32 นอกจากนี้ยังพบว่าคำฝอยมีปริมาณโปรตีนสูงสุด คือ ร้อยละ 10.11 และใบบัวบก มีใยอาหารสูงสุด คือ ร้อยละ 2.61 ซึ่งค่าองค์ประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์ได้มีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของพืชสมุนไพร (นิจศิริ และพะยอม, 2534)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำสมุนไพร	โปรตีน (ร้อยละ)	เถ้า (ร้อยละ)	ใยอาหาร (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	สารต้านอนุมูลอิสระ*	ฟีนอลิก (มิลลิกรัม /100กรัม)
มะนาว	0.4	0.35	< 0.01	0	8.42	262.40	246.32
อัญชัน	-	-	< 0.01	-	-	192.22	5.81
ตะไคร้	1.19	1.42	-	2.12	29.62	122.79	117.21
มะละกอ	0.7	0.63	-	0.11	8.60	189.21	5.23
อบเชย	3.32	4.12	0.97	1.01	76.40	42.11	3.12
ใบบัวบก	1.91	1.71	2.61	0.89	9.53	190.12	98.87
ขิง	0.41	0.29	0.76	0.59	5.18	112.31	39.97
กระท้อน	0.43	-	1.02	0.72	13.1	99.87	20.12
ฝาง	-	-	-	-	-	26.95	3.92
คำฝอย	10.11	10.63	-	13.52	14.21	47.91	5.42
สับปะรด	0.72	-	0.51	0.32	11.72	119.56	58.98
กระเจี๊ยบ	1.73	0.22	1.31	0.10	10.21	111.31	89.14

* หน่วยนับมีค่าเท่ากับ มิลลิกรัม/ลิตร Trolox equivalent /100 กรัม

2. ผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำสมุนไพร



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กัมมี่สูตรมาตรฐาน (ก) และกัมมี่สมุนไพร (ข)

จากขั้นตอนการผลิตกัมมี่ ได้ทดลองผลิตกัมมี่สูตรมาตรฐาน (น้ำเปล่า) และสูตรน้ำสมุนไพร และนำผลิตภัณฑ์กัมมี่ทั้งสองดังกล่าว ไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้ค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมของกัมมี่สมุนไพรสูงกว่ากัมมี่สูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 2) เนื่องจากกัมมี่สมุนไพรมีลักษณะปรากฏของสีสันที่สวยงาม และดูน่ารับประทานมากกว่าสูตรมาตรฐาน รวมทั้งมีรสชาติของน้ำสมุนไพรในตัว (ภาพที่ 1) ดังนั้นจึงได้คัดเลือกการผลิตกัมมี่น้ำสมุนไพรทำการศึกษาขั้นตอนต่อไป

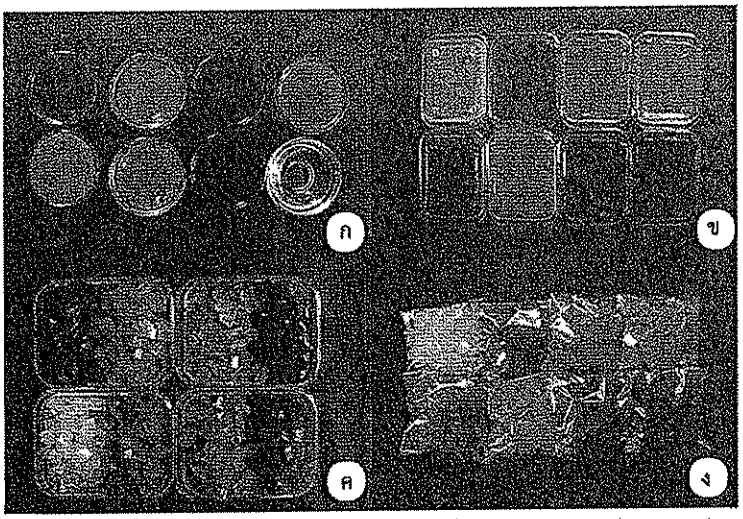
ตารางที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กัมมี่สูตรมาตรฐานและสูตรน้ำสมุนไพร*

การทดสอบทางประสาทสัมผัส	กัมมี่สูตรมาตรฐาน (น้ำเปล่า)	กัมมี่สูตรน้ำสมุนไพรคำฝอย
ลักษณะปรากฏ	$7.01^{b} \pm 0.44$	$7.92^{a} \pm 0.34$
สี	$6.38^{b} \pm 1.12$	$7.46^{a} \pm 0.51$
กลิ่น	$6.38^{b} \pm 1.34$	$7.57^{a} \pm 0.26$
รสชาติ	$6.12^{b} \pm 1.11$	$7.77^{a} \pm 0.18$
เนื้อสัมผัส	7.12 ± 1.98	7.34 ± 0.16
ความชอบรวม	$6.58^{b} \pm 1.16$	$7.81^{a} \pm 0.74$

*เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนอนค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ

เมื่อนำผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรชนิดต่างๆ ที่ใช้เจลาตินความเข้มข้นร้อยละ 1 (ภาพที่ 2) ไปตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืด ความแข็งแรงของเจล และความชื้นอิสระ ได้ผลดังตารางที่ 3 พบว่า ผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรชนิดต่างๆ ทุกตัวอย่างมีปริมาณความชื้นอิสระ (Aw) ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนค่าความหนืด และค่าความแข็งแรงของเจลสำหรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ใช้น้ำสมุนไพรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตได้จากน้ำสมุนไพรตะไคร้ที่ผสมอัญชันจะมีค่าความหนืดและความแข็งแรงของเจลสูงที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้จากน้ำคำฝอยผสมน้ำสับปะรด น้ำใบบัวบกผสมน้ำขิง น้ำมะละกอผสมอบเชย น้ำกระท้อนผสมน้ำฝาง น้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชัน และน้ำกระเจี๊ยบแดง ตามลำดับ (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของน้ำสมุนไพร และผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพร คือ น้ำสมุนไพร (ก) กัมมี่สมุนไพรเมื่อเทลงพิมพ์ (ข) กัมมี่สมุนไพรเมื่อผ่านกันตัดแต่ง (ค) ผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรในถุงบรรจุ (ง)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของกัมมี่น้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ*

ชนิดของน้ำสมุนไพร	คุณสมบัติทางกายภาพ		
	ความหนืด (centipoises: cP)	ความแข็งแรงของเจล (N)	ความชื้นอิสระ^{ns} (aw)
น้ำมะนาว+อัญชัน	$107.40^{e} \pm 1.01$	$1.78^{cd} \pm 0.53$	0.73 ± 0.01
ตะไคร้+อัญชัน	$338.00^{a} \pm 1.34$	$2.64^{a} \pm 0.04$	0.71 ± 0.01
มะละกอ+อบเชย	$151.80^{d} \pm 2.10$	$2.31^{c} \pm 0.04$	0.74 ± 0.02
ใบบัวบก+ขิง	$159.42^{c} \pm 1.18$	$2.35^{bc} \pm 0.05$	0.73 ± 0.01
กระท้อน+ฝาง	$150.18^{d} \pm 2.10$	$2.46^{b} \pm 0.05$	0.72 ± 0.02
คำฝอย+สับปะรด	$173.26^{b} \pm 1.97$	$2.50^{b} \pm 0.04$	0.71 ± 0.02
กระเจี๊ยบแดง	$57.66^{f} \pm 1.03$	$0.67^{d} \pm 0.73$	0.72 ± 0.01

*เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แสดงถึงค่าการทดสอบตัวอย่างในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

จากตารางที่ 3 เห็นว่า องค์ประกอบความเป็นกรดของน้ำสมุนไพรจะมีผลต่อความหนืดและความแข็งแรงของเจลในผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ใช้เจลาตินเป็นสารก่อเจล โดยน้ำสมุนไพรที่มีฤทธิ์ความเป็นกรดสูง (ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตจากน้ำกระเจี๊ยบ หรือน้ำมะนาว) จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่มีความหนืดและความแข็งแรงของเจลต่ำ เพราะความเป็นกรดมีผลต่อการควบคุมสภาพความเป็นกรดในตัวผลิตภัณฑ์ โดยความเป็นกรดต่างมีผลในการป้องการเกิดอินเวอร์ชั่นของน้ำตาล ป้องกันการเกิดไฮโดรไลซิสของเจลาติน ซึ่งจะมีผลให้ความแข็งแรงของเจลาตินลดลง (Woo, 1996)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์น้ำสมุนไพรผสมและผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตได้จากน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ ไปวิเคราะห์หาค่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิก คุณสมบัติเนื้อสัมผัส และคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกของน้ำสมุนไพรและผลิตภัณฑ์กัมมี่ชนิดต่างๆ*

ชนิดของน้ำสมุนไพร	pH น้ำสมุนไพร	สารต้านอนุมูลอิสระ(มิลลิกรัม/100กรัม)		ปริมาณสารฟีนอลิก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	
		น้ำสมุนไพร	กัมมี่	น้ำสมุนไพร	กัมมี่
น้ำมะนาว+อัญชัน	2.71	$203.91^{a} \pm 1.02$	$219.42^{a} \pm 1.12$	$55.80^{c} \pm 0.54$	$54.02^{c} \pm 1.01$
ตะไคร้+อัญชัน	6.34	$133.86^{c} \pm 1.89$	$136.47^{c} \pm 1.27$	$98.81^{a} \pm 0.96$	$97.06^{a} \pm 0.93$
มะละกอ+อบเชย	6.45	$161.18^{b} \pm 0.89$	$168.95^{b} \pm 0.56$	$5.54^{f} \pm 0.89$	$5.04^{f} \pm 0.75$
ใบบัวบก+ขิง	6.35	$131.61^{c} \pm 1.73$	$137.68^{c} \pm 1.42$	$33.47^{d} \pm 1.12$	$33.18^{d} \pm 0.89$
กระท้อน+ฝาง	5.32	$63.41^{f} \pm 1.11$	$64.12^{f} \pm 1.13$	$12.02^{e} \pm 0.58$	$11.96^{e} \pm 1.04$
คำฝอย+สับปะรด	5.12	$83.74^{d} \pm 1.01$	$84.89^{d} \pm 1.03$	$32.20^{d} \pm 0.75$	$31.05^{d} \pm 0.96$
กระเจี๊ยบแดง	2.62	$77.92^{e} \pm 1.07$	$78.39^{e} \pm 1.21$	$62.40^{b} \pm 0.86$	$62.78^{b} \pm 1.13$

*เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตได้จากการใช้สารก่อเจลาตินที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เมื่อใช้น้ำสมุนไพรน้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชันจะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือ น้ำมะละกอผสมอบเชย น้ำใบบัวบกผสมน้ำขิง น้ำตะไคร้ผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำดอกคำฝอยผสมน้ำสับปะรด น้ำดอกกระเจี๊ยบแดง และน้ำกระท้อนผสม น้ำฝาง ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารฟีนอลิกของผลิตภัณฑ์กัมมี่น้ำตะไคร้ผสมน้ำดอกอัญชัน จะมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือ น้ำดอกกระเจี๊ยบแดง น้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชันน้ำใบบัวบกผสมน้ำขิง น้ำดอกคำฝอยผสมน้ำสับปะรด น้ำกระท้อนผสมน้ำฝาง และ น้ำมะละกอผสมอบเชย ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกในผลิตภัณฑ์กัมมี่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกในน้ำสมุนไพรก่อนนำมาแปรรูป (ตารางที่ 4)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้จากน้ำสมุนไพรแต่ละชนิดไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวิธี Texture profile analysis ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า ความยืดหยุ่น (springiness) แรงยึดเหนี่ยว (cohesiveness) ที่เกิดขึ้นภายในตัวอย่าง แรงที่ใช้ในการทำให้อาหารกึ่งแข็งแตกกระจายจนอยู่ในสภาพพร้อมจะกลืน (gumminess) และแรงที่ใช้ในการบดเคี้ยวอาหารแข็งพร้อมจะกลืน (chewiness) ของผลิตภัณฑ์กัมมี่น้ำสมุนไพรที่มีความเปรี้ยวสูงจะมีค่าต่ำ อาจเนื่องมาจากความเป็นกรดมีผลต่อการควบคุมสภาพความเป็นกรดในตัวผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4) ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับคุณสมบัติความหนืดและความแข็งแรงของเจล (ตารางที่ 3)

แต่เมื่อนำผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้จากน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส สี รสชาติ และการยอมรับรวม ผู้บริโภคให้ค่าการทดสอบทางด้านดังกล่าวของผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามแนวโน้มของค่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบที่ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยกว่าทุกตัวอย่างคือ ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้จากน้ำสมุนไพรใบบัวบกผสมน้ำขิง เหตุผลเนื่องจากผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้มีลักษณะกลิ่น และรสชาติเหมือนเขียว รวมทั้งเนื้อสัมผัสนุ่มและนิ่มเกินไปเมื่อมีการเคี้ยว และจากข้อมูลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี จึงได้คัดเลือกกัมมี่ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้จากน้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชันนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการเปรียบเทียบกับกัมมี่ที่มีในท้องตลาด

ตารางที่ 5 สมบัติเนื้อสัมผัสของกัมมี่น้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ*

ชนิดของน้ำสมุนไพร	springiness	cohesiveness	gummines (N)	chewiness (N)
น้ำมะนาว+อัญชัน	$0.88^{b} \pm 0.01$	$0.63^{a} \pm 0.01$	$2.27^{c} \pm 0.27$	$1.97^{d} \pm 0.10$
ตะไคร้+อัญชัน	$0.97^{a} \pm 0.02$	$0.59^{b} \pm 0.01$	$9.12^{b} \pm 1.44$	$8.13^{c} \pm 1.12$
มะละกอ+อบเชย	$0.99^{a} \pm 0.00$	$0.57^{c} \pm 0.00$	$12.18^{a} \pm 1.44$	$12.72^{a} \pm 1.22$
ใบบัวบก+ขิง	$0.97^{a} \pm 0.01$	$0.55^{d} \pm 0.00$	$8.32^{b} \pm 0.36$	$8.36^{c} \pm 0.53$
กระท้อน+ฝาง	$0.98^{a} \pm 0.01$	$0.58^{b} \pm 0.00$	$8.40^{b} \pm 0.32$	$8.31^{c} \pm 0.36$
คำฝอย+สับปะรด	$0.95^{a} \pm 0.01$	$0.57^{c} \pm 0.00$	$10.16^{ab} \pm 1.03$	$10.12^{b} \pm 0.82$
กระเจี๊ยบแดง	$0.86^{b} \pm 0.01$	$0.63^{a} \pm 0.01$	$2.15^{c} \pm 0.27$	$1.94^{d} \pm 0.11$

*เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกัมมี่น้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำสมุนไพร	การทดสอบทางประสาทสัมผัส^{ns}			
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี	รสชาติ	การยอมรับรวม
น้ำมะนาว+อัญชัน	7.56 ± 1.02	7.47 ± 1.04	7.64 ± 1.03	7.84 ± 1.11
ตะไคร้+อัญชัน	7.55 ± 1.03	7.45 ± 1.11	7.66 ± 1.11	7.65 ± 1.14
มะละกอ+อบเชย	7.56 ± 1.04	7.40 ± 1.13	7.64 ± 1.13	7.45 ± 1.03
ใบบัวบก+ขิง	6.82 ± 1.02	7.39 ± 1.09	5.53 ± 1.21	6.55 ± 1.03
กระท้อน+ฝาง	7.51 ± 1.01	7.33 ± 1.02	7.48 ± 106	7.68 ± 1.02
คำฝอย+สับปะรด	7.83 ± 1.03	7.48 ± 1.03	7.64 ± 1.02	7.81 ± 1.03
กระเจี๊ยบแดง	7.21 ± 1.04	7.34 ± 1.02	7.65 ± 1.03	7.67 ± 1.01

ns แสดงถึงค่าการทดสอบตัวอย่างในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

4. คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพร

เมื่อนำผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ได้จากน้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชันนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการเปรียบเทียบกับกัมมี่ที่มีในท้องตลาด ได้ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการของกัมมี่น้ำสมุนไพรเปรียบเทียบกับกัมมี่ท้องตลาด*

องค์ประกอบทางเคมี	กัมมี่สมุนไพร	กัมมี่ท้องตลาด
ความชื้น(ร้อยละ)	$68.82^{a} \pm 2.11$	$63.18^{b} \pm 1.32$
โปรตีน (ร้อยละ)	$2.12^{a} \pm 0.03$	$1.02^{b} \pm 0.02$
ไขมัน(ร้อยละ)	$0.11^{b} \pm 0.01$	$0.21^{a} \pm 0.01$
เถ้า (ร้อยละ)	$0.22^{a} \pm 0.02$	$0.12^{b} \pm 0.01$
ใยอาหาร (ร้อยละ)	0.42 ± 0.06	0.48 ± 0.04
คาร์โบไฮเดรท (ร้อยละ)	$28.31^{b} \pm 1.11$	$34.99^{a} \pm 1.05$
น้ำตาล (ร้อยละ)	$19.76^{b} \pm 1.12$	$27.21^{a} \pm 1.21$
โซเดียม (มิลลิกรัม/100gกรัม)	$201^{b} \pm 2.10$	$231^{a} \pm 1.08$
สารต้านอนุมูลอิสระ (มิลลิกรัม/100กรัม)	$219.42^{a} \pm 1.21$	$23.11^{b} \pm 1.07$

*เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนอน ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลิตภัณฑ์กัมมี่น้ำสมุนไพรที่ได้จากน้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชันมีค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต ไม่แตกต่างจากกัมมี่ท้องตลาด แต่ผลิตภัณฑ์กัมมี่น้ำสมุนไพรจะมีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ากัมมี่ท้องตลาด ($p \leq 0.05$) เนื่องจากกัมมี่

สมุนไพรที่ผลิตขึ้นในการทดลองเป็นผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ใช้น้ำสมุนไพรจากพืชสมุนไพรให้สี กลิ่นและรสชาติ ส่วนกัมมี่ท้องตลาดใช้การแต่งสี กลิ่น และรสชาติ จากสีและกลิ่นสังเคราะห์

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์กัมมี่ระหว่างน้ำเปล่ากับน้ำสมุนไพรที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมี่น้ำสมุนไพร เนื่องจากการใช้น้ำสมุนไพรจะให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่มีสีสันน่ารับประทาน (ภาพที่ 1) รวมทั้งในแง่ของคุณประโยชน์ทางอาหารด้วย อย่างไรก็ตามการผลิตผลิตภัณฑ์ กัมมี่สมุนไพรจะมีปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตจากน้ำสมุนไพรที่มีสีจะให้ลักษณะปรากฏต่อสายตาที่มีสีแตกต่างกันไปตามสีของพืชสมุนไพร (ภาพที่ 2) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตจากพืชสมุนไพรที่มีองค์ประกอบความเป็นกรดจะมีผลต่อความหนืดและความแข็งแรงของเจลในผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ใช้ เจลาตินเป็นสารก่อเจล โดยน้ำสมุนไพรที่มีฤทธิ์ความเป็นกรดสูง (ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ผลิตจากน้ำกระเจี๊ยบหรือน้ำมะนาว) จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่มีความหนืดและความแข็งแรงของเจลต่ำ เพราะความเป็นกรดมีผลต่อการควบคุมสภาพความเป็นกรดด่างในตัวผลิตภัณฑ์ โดยความเป็นกรดด่างมีผลในการป้องการเกิดอินเวอร์ชั่นของน้ำตาล ป้องกันการเกิดไฮโดรไลซิสของเจลาติน ซึ่งจะมีผลให้ความแข็งแรงของเจลาตินลดลง (Woo, 1996) สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุดผลิตได้จากการใช้น้ำมะนาวผสมน้ำดอกอัญชัน ซึ่งมีความชื้น ร้อยละ 68.82 โปรตีน ร้อยละ 2.12 ไขมัน ร้อยละ 0.11 เถ้า ร้อยละ 0.22 ใยอาหาร ร้อยละ 0.42 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 28.31 น้ำตาล ร้อยละ 19.76 โซเดียม 201 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และมีสารต้านอนุมูลอิสระ 219.42 มิลลิกรัมต่อสมมูลย์ Trolox equivalent ต่อ 100 กรัม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย รวมทั้งคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการดำเนินงานอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2543. เยลลี่มะม่วง. วารสารสถาบันอาหาร 3(14): 41-42.

นิจศิริ เรืองรังสี และทะยอม ตันติวิวัฒน์. 2534. พืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

นัทราภรณ์ มงคล. 2546. น้ำผักผลไม้เพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: ไพลิน.

สุวรรณา สุภิมารส. 2543. เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Md.

Garcia T. 2000. Analysis of gelatin-based confections. The manufacturing confectioner, 80(6): 93-101.

Lee R, Jackson EB. 1973. Sugar confectionery and chocolate manufacture. New York: Leonard Hill Books.

Lee JC, Kim HR, Kim J, Jang YS. 2002. Antioxidant property of an ethanol extract of the stem of *Opuntia ficus-indica* var. saboten. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6490-6496.

Pellati F, Benvenuti S, Magro L, Melegari M, Soragni OF. 2004. Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of *Echinocea* spp. Journal of Pharmaceutics 35(33): 289-301.

Woo A. 1996. Use of organic acids in confectionery. The manufacturing confectioner 78(8): 63-70.

Zar JH. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. Englewood Cliffs: Simon & Sohuster.