

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ น้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้ปั่น

Development of Healthy Beverages made from Germinated Parboiled Rice Blended with Juices from Local Fruits

ฐิติรัตน์ แวงเรืองรอง^{1*}, ครองใจ โสมรักษ์² และนันทกาญจน์ เกิดมาลัย³
Thitirut Wanruengrong^{1*}, Krongjai Somrug² and Nuntakan Kirdmalai³

รับบทความ 5 มีนาคม 2563 แก้ไข 22 พฤษภาคม 2563

ตอบรับ 25 พฤษภาคม 2563

Received 5 March 2020 Revised 22 May 2020

Accepted 25 May 2020

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้ปั่น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้ปั่นและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 2) เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการและสารกาบ้าในเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้ปั่นโดยพัฒนาสูตรจากชนิดของข้าวที่จะนำมาทำข้าวฮางอก และผลไม้ปั่นได้ 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ข้าวหอมมะลิ 105 ผสมน้ำหมากเฒ่า, สูตรที่ 2 ข้าวหอมมะลิ 105 ผสมน้ำมัลเบอรี่, สูตรที่ 3 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่า และสูตรที่ 4 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำมัลเบอรี่ ผลการศึกษาพบว่า สูตรน้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่า มีผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวม ให้ค่าการทดสอบดีกว่าสูตรอื่น ($P < 0.05$) จากผลการทดสอบทางกายภาพพบว่า สูตรน้ำข้าวฮางอกข้าวหอมมะลิ 105 ผสมน้ำหมากเฒ่าให้ค่าสี L สูงที่สุด สูตรน้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่าให้ค่าสี a สูงที่สุด และสูตรน้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำมัลเบอรี่ให้ค่าสี b สูงที่สุด ($P < 0.01$) ส่วนคุณค่าทางโภชนาการและสารกาบ้า พบว่าทั้ง 4 สูตรให้คุณค่าใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ, ข้าวฮางอก, หมากเฒ่า, มัลเบอรี่, สารกาบ้า

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร 47000
Faculty of Technology of Agriculture, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000, Thailand

²คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร 47000

Faculty of, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000, Thailand

*Corresponding author, e-mail: ratchadaprono8@gmail.com, krongjai@sru.ac.th, nantakan08@hotmail.com

ABSTRACT

The purposes established for the study of developing healthy beverages made from germinated parboiled rice blended with juices from local fruits product included the following: 1) to develop healthy beverage recipes and to test the consumers' acceptance of the developed beverages, and 2) to analyze and find out the physical values of the developed beverages. Four recipes were developed for making healthy beverages of germinated parboiled rice mixed with juices from local fruits. Main ingredients for Recipe ONE consisted of 105 aromatic jasmine rice (Hommalii) and antidesma (Mao) juice; Recipe TWO comprised 105 aromatic jasmine rice and mulberry juice; for Recipe THREE were riceberry and antidesma juice; and Recipe FOUR were riceberry and mulberry juice. It was found that the healthy beverage made from the germinated parboiled riceberry and antidesma (Mao) juice provided better color, scent, and taste than other recipes ($P < 0.05$). The physical tests of the developed recipes revealed these results: the drink from 105 germinated parboiled aromatic jasmine rice blended with the antidesma juice gave the highest L color; the drink from the germinated parboiled riceberry mixed with the antidesma juice bestowed the highest a color, the drink from the germinated parboiled riceberry blended with the mulberry juice yielded the highest b color ($P < 0.01$). It was found that all four recipes contained the similar nutritious values and GABA.

Keywords: Healthy beverages, Germinated parboiled rice, Antidesma (Mao), Mulberry, GABA

บทนำ

การผลิตข้าวฮางอกเป็นภูมิปัญญาชาวกว๊านไทย สกลนคร และชาวอีสานมาเนิ่นนาน ปีมาแล้ว ซึ่งข้าวฮางอกคือ ข้าวที่เพาะงอกจากข้าวเปลือก มีคุณลักษณะพิเศษคือ มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารกาบา มากกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก (ชรินทร์เจียนเซ่ง เกรียงไกร พัททยาน และอรัญญา พรหมกุล, 2561, น. 23) พบว่า มีสารกาบา (Gaba) มากกว่าข้าวกล้อง 1-4 เท่า วิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญครบถ้วน ได้แก่ วิตามินบี 1 บี 2 บี 3 บี 6 กรดโฟลิก วิตามินอี และธาตุเหล็กสูงเยื่อใยชั้นดีสูงกว่าข้าวขาว 15-20 เท่า มีไขมันชนิดดี (HDL) ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ยับยั้งเซลล์เนื้องอก ทำลายเซลล์มะเร็งเต้านม มีสารต้านอนุมูลอิสระ และกลิ่นหอม จึงช่วยให้ผู้บริโภคมีสุขภาพแข็งแรงและสมดุล เพิ่มภูมิต้านทางโรค หรือป้องกันเชื้อโรคหรือโรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรคส่วนน้ำผลไม้ปั่นที่ชุมชนผลิตขึ้นจากวัตถุดิบที่หาได้ในท้องถิ่น ได้แก่ ผลหมากเฒ่า และมัดเบอรี่ ให้สารสีม่วงซึ่งมีคุณประโยชน์ในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (พรประภา ชุนถนอม,

รวิพร ศรีสำราญ และอรนุช สีหามาลา, 2556, น. 306) ตลอดจนความแก่ บำรุงผิวพรรณ ป้องกันมะเร็ง ขจัดสารพิษออกจากร่างกาย บำรุงสายตา และช่วยเป็นยาระบาย เป็นต้น จากข้อมูลผลิตภัณฑ์ชุมชนพบว่า ข้าวฮางอกและเครื่องดื่มน้ำผลไม้ปั่นถิ่นของจังหวัดสกลนคร ยังประสบปัญหาในด้านการผลิต การแปรรูป และการแข่งขันทางการตลาด นอกจากนี้เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดยุทธศาสตร์ข้าว ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปี 2558-2562 ในด้านการแปรรูปและผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกและน้ำผลไม้ปั่นถิ่น เพื่อเป็นโอกาสในการพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดสกลนคร ให้ได้รับการยอมรับ หรือยกระดับการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับในด้านคุณค่า คุณภาพ และการเพิ่มมูลค่าให้ได้ราคาที่เหมาะสม ตลอดจนทำให้ได้บรรจุกฎหมายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของท้องถิ่น ซึ่งจะส่งผลดีต่อเกษตรกรหรือกลุ่มผู้ผลิตต่อไป

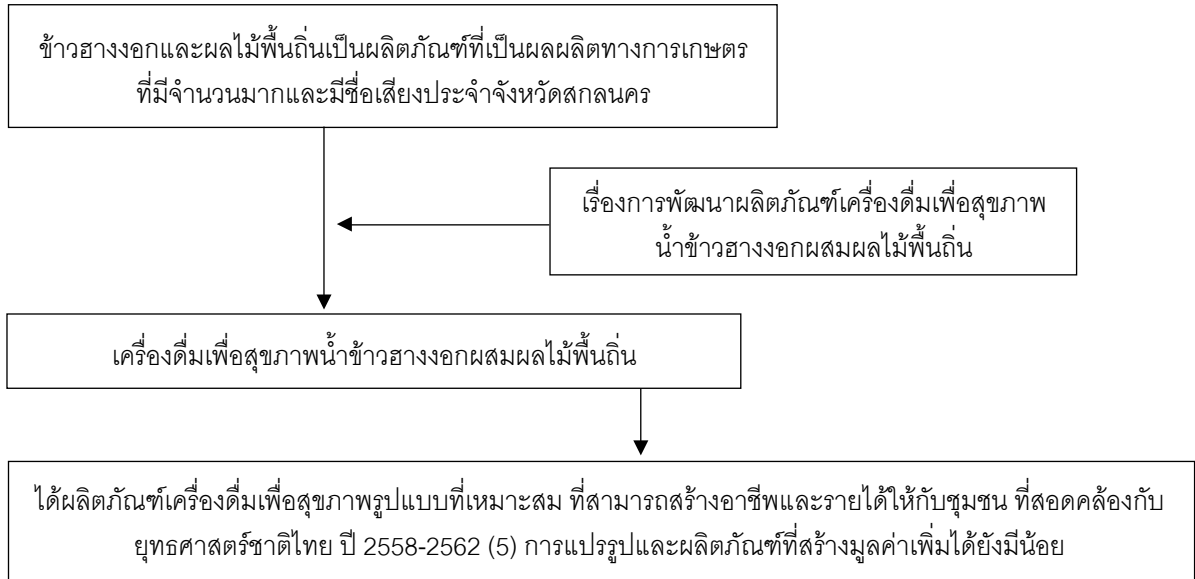
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2. เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการและสารกาบ้าในเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยแบ่งงานออกได้ 3 ส่วนหลักๆ คือ
1. พัฒนาสูตรและศึกษาการยอมรับเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

พัฒนาสูตรจากชนิดของข้าวที่จะนำมาทำข้าวฮางอก โดยให้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวหอมมะลิ105 และผลไม้พื้นถิ่นที่นำมาทำน้ำผลไม้ คือ หมากเฒ่าและมะลเบอร์รี่ ได้สูตรเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น จำนวน 4 สูตร (4 สิ่งทดลอง Treatment) ได้แก่ 1) ข้าวหอมมะลิ 105 + น้ำหมากเฒ่า, 2) ข้าวหอมมะลิ 105 + น้ำมะลเบอร์รี่, 3) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ + น้ำหมากเฒ่า และ 4) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ + น้ำมะลเบอร์รี่

สูตรที่ยอมรับได้ปรับสูตรหลังจากผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัส กับผู้ทดสอบ 100 คน แบบสแกนพอดี จากนั้นจึงนำไปประเมินความชอบแบบ Hedonic 9 point scale จากผู้ทดสอบ 315 คน โดยมีการเตรียมน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น คือการแช่ข้าวฮางอก 10 ชั่วโมง แล้วยุ้ง 1 ชั่วโมง มาต้มรวมกับน้ำจนเดือดต้มต่ออีก 15 นาที ทิ้งไว้จนเย็น เดิมงาขาวคั่ว นำไปปั่นพร้อมน้ำจนละเอียด นำมากรองผ่านกระชอน 2 ครั้ง นำน้ำข้าวฮางอกที่ได้ผสมกับน้ำหมากเฒ่าเข้มข้น (คั้นสด) และปรุงรสตามอัตราส่วน (ดังตารางที่ 1) และทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ซ้ำเชื้อที่อุณหภูมิ 85° เซลเซียส นาน 10 นาที บรรจุขวด แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4° เซลเซียส ด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ และอิงตามมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) น้ำข้าวกล้อง 282/2558 จากนั้น นำผลมาวิเคราะห์ โดยนำผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทำการทดสอบแบบสเกลพอดี Just-about-right scale 5 point scale ให้ผู้ทดสอบ 100 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ (Gomez and Gomez, 1984) โดยใช้โปรแกรม STAR 2.0.1 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (IRRI, 2013) และทดสอบด้วยการชิมและประเมินความชอบแบบ Hedonic 9 point scale (1. ไม่ชอบมากที่สุด 9 ชอบมากที่สุด) ให้ผู้ทดสอบ 315 คน

2. ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการและสารกาบ้าของเครื่องต้มสุภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นที่พัฒนาได้

ทำการทดสอบคุณภาพทางกายภาพโดยวิเคราะห์ค่าค่าสี L , a, b (Hunter) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

(DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ (Gomez and Gomez, 1984) โดยใช้โปรแกรม STAR 2.0.1 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (International Rice Research Institute (IRRI), 2013) และทดสอบหาคคุณค่าทางโภชนาการโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย (Association of Official Agricultural Chemists (AOAC), 1990) คาร์โบไฮเดรตใช้วิธี Compendium of Method for Food Analysis (2003) pp. 2-9 to pp. 2-10 พลังงานใช้วิธี Compendium of Method for Food Analysis (2003), pp. 2-8 และสารกาบ้าใช้วิธี In-house method based on TAS 4003-1012.

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาสูตรเครื่องต้มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยสูตรได้ผ่านการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยสเกลพอดี Justabout-right scale 5 point scale กับผู้ทดสอบ 100 คน และการประเมินคะแนนความชอบแบบ Hedonic 9 point scale จากผู้ทดสอบ 315 คน พบว่า ได้สูตรผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงสูตรและกรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องต้มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น โดยมีส่วนผสมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น

ส่วนผสม				ปริมาณ	ร้อยละ
สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	(กรัม)	%
ข้าวหอมมะลิ 105	ข้าวหอมมะลิ 105	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	150	3.13
น้ำหมากเม่า	น้ำมัลเบอร์รี่	น้ำหมากเม่า	น้ำมัลเบอร์รี่	1,000	20.88
ถั่วเหลือง	ถั่วเหลือง	ถั่วเหลือง	ถั่วเหลือง	40	0.84
งาขาวคั่ว	งาขาวคั่ว	งาขาวคั่ว	งาขาวคั่ว	40	0.84
น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายแดง	200	4.18
สารแทนความหวาน	สารแทนความหวาน	สารแทนความหวาน	สารแทนความหวาน	10	0.21
น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	น้ำเปล่า	3,350	69.94
รวม				4,790	100

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรพบว่า น้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่า (สูตรที่ 3) มีค่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมดีกว่าสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าลักษณะปรากฏอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.58 ± 0.51 สีอยู่ในระดับชอบปาน

กลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.60 ± 0.41 กลิ่นอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 ± 0.28 รสชาติอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.43 ± 0.19 และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.70 ± 0.21 ทั้งนี้ในสูตร 3 มีความเด่นในด้านสีมากกว่ากลิ่น และรสชาติ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นทั้ง 4 สูตร

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ลักษณะปรากฏ	7.04 ± 0.16^b	6.80 ± 0.22^b	7.58 ± 0.51^a	6.66 ± 0.31^b
สี	6.87 ± 0.97^b	6.46 ± 0.87^b	7.60 ± 0.41^a	6.47 ± 0.33^b
กลิ่น	6.47 ± 0.06^b	6.30 ± 0.13^b	6.83 ± 0.28^a	6.03 ± 0.71^b
รสชาติ	6.71 ± 0.71^b	6.59 ± 0.04^c	7.43 ± 0.19^a	6.40 ± 0.18^c
ความชอบโดยรวม	6.97 ± 0.60^b	6.72 ± 0.09^c	7.70 ± 0.21^a	6.59 ± 0.24^c

หมายเหตุ: อักษรที่กำกับเหนือค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2. เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพทางกายภาพคุณค่าทางโภชนาการและสารกาบ้าในเครื่องดื่มน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่น

ค่าสี L เป็นค่าความสว่างของสีเริ่มจากสีขาวมีค่า L เท่ากับ 100 ไปถึงสีดำที่มีค่า L เท่ากับ 0 ค่าสี a เป็นบวกได้ค่าสีแดง แต่ถ้าค่าสี a เป็นลบได้ค่าสีเขียว และค่าสี b เป็นบวกได้ค่าสีเหลือง ถ้าค่า b เป็นลบได้สีน้ำเงิน ผลิตภัณฑ์น้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นให้สีม่วงแดง (สีเป็ลือกมังคุด) ผลการทดสอบทางกายภาพทั้ง 4 สูตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยค่าสี L สูตรน้ำข้าวฮางอกมะลิ 105 ผสมน้ำหมากเฒ่า ให้ค่าความสว่างของสีมากกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

45.07 ± 0.07 และสูตรน้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่าให้ค่าความสว่างของสีน้อยกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.15 ± 0.87 ค่าสี a สูตรน้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่าให้ค่าสีแดงมากกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.45 ± 0.71 และสูตรน้ำข้าวฮางอกมะลิ 105 ผสมน้ำหมากเฒ่าให้ค่าสีแดงน้อยกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.16 ± 0.01 ค่าสี b สูตรข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำมัลเบอร์รี่ให้ค่าสีเหลืองมากกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.29 ± 0.07 และสูตรน้ำข้าวฮางอกไรซ์เบอร์รี่ผสมน้ำหมากเฒ่า ให้ค่าสีเหลืองน้อยกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.63 ± 0.40 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นทั้ง 4 สูตร

คุณภาพทางกายภาพ	ผลิตภัณฑ์			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ค่าสี L	45.07±0.07 ^a	38.58±0.09 ^b	31.15±0.87 ^c	39.32±0.05 ^b
ค่าสี a	10.16±0.01 ^c	11.23±0.03 ^b	12.45±0.71 ^a	10.91±0.02 ^b
ค่าสี b	7.22±0.04 ^b	6.06±0.03 ^c	2.63±0.40 ^d	8.29±0.07 ^a

หมายเหตุ: อักษรที่กำกับเหนือค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

ด้านคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร พบว่า มีปริมาณสารอาหารใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 88.85-90.32% ปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 7.47-9.92% ปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 0.70-0.88% ปริมาณไขมันทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.21-1.75 % ปริมาณใยอาหารอยู่ในช่วง 0.16-0.29% ปริมาณเถ้าอยู่ในช่วง 0.14-0.16 % ปริมาณกาบ้ำอยู่ในช่วง 22.92-27.83 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณพลังงานอยู่ในช่วง 39.21-49.15 กิโลแคลอรี/100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 องค์ประกอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นทั้ง 4 สูตร

คุณค่าทางโภชนาการ	ผลิตภัณฑ์			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ความชื้น (% , กรัม/100 กรัม)	89.05	90.32	88.85	89.76
คาร์โบไฮเดรต (% , กรัม/100 กรัม)	8.82	8.54	9.92	7.47
โปรตีน (% , กรัม/100 กรัม)	0.87	0.79	0.70	0.88
ไขมันทั้งหมด (% , กรัม/100 กรัม)	1.12	0.21	0.37	1.75
ใยอาหาร (% , กรัม/100 กรัม)	0.16	0.19	0.24	0.29
เถ้า (% , กรัม/100 กรัม)	0.14	0.14	0.16	0.14
กาบ้ำ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	22.92	27.48	25.38	27.83
พลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม)	48.84	39.21	45.81	49.15

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษารูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นในเชิงพาณิชย์สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. สูตรเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นเชิงพาณิชย์ คือ สูตรน้ำข้าวฮางอกโรสเบอรี่ผสมน้ำหมากเม่าโดยมีผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวม ให้ค่าการทดสอบดีกว่าสูตรอื่น ($P < 0.05$)

2. สูตรน้ำข้าวฮางอกข้าวหอมมะลิ 105 ผสมน้ำหมากเม่าให้ค่าสี L คือ ค่าความสว่างมากที่สุด สูตรน้ำข้าวฮางอกโรสเบอรี่ผสมน้ำหมากเม่าให้ค่าสี a คือ ค่าสีแดงมากที่สุด และสูตรน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำมัลเบอร์รี่ให้ค่าสี b คือค่าสีเหลืองมากที่สุด ($P < 0.01$) ส่วนคุณค่าทางโภชนาการและสารกาบ้า พบว่าสูตรน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นทั้ง 4 สูตรมีค่าใกล้เคียงกัน

อภิปรายผล

1. จากผลการทดสอบทางคุณภาพประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวมมีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับรายงานของ พรรณนภา หาญมนตรี, สิริรัตน์ แวนเรืองรอง, ไกวิทย์พัชรบุษราคัมกุล และเรืองฤทธิ์ หาญมนตรี (2557, น.137) ที่ได้ทดสอบคุณลักษณะของสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวฮาง เครื่องดื่มข้าวฮางผสมน้ำข้าวโพด และเครื่องดื่มข้าวฮางผสมงาดำมีระดับความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วง 6.40-7.89 , 6.29-7.62 , 6.44-7.65 และ 6.60-7.75 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผลการทดสอบสูตรน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นทั้ง 4 สูตร จากการประเมินความชอบ Hedonic 9 point scale พบว่า สูตร 3 มีความชอบมากกว่าสูตรอื่นอยู่ในระดับปานกลาง-มาก โดยเฉพาะคุณลักษณะเด่นของสูตร 3 คือสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.60 ± 0.41 มากกว่าด้านกลิ่นและรสชาติ สำหรับสูตร 1 และ 2 มีความชอบในด้านลักษณะปรากฏใกล้เคียงกันอยู่ในระดับปานกลาง-เล็กน้อย และสูตร 4 ผู้บริโภคมีความชอบอยู่ในระดับเล็กน้อย

ทุกคุณลักษณะ

2. จากผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี) ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ พบว่าสูตรน้ำข้าวฮางอกหอมมะลิ 105 ผสมน้ำหมากเม่าให้ค่าความสว่างของสีมากกว่าสูตรอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.07 มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ เพ็ญพิมพ์ มະบุญโญ (2553) ได้รายงานค่าสี L ของเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องอกจากข้าวหอมนิล มีค่าสี L เท่ากับ 45.86 ส่วนองค์ประกอบคุณค่าทางโภชนาการนั้นจากการทดลองพบว่าสูตรน้ำข้าวฮางอกที่พัฒนาขึ้นทั้ง 4 สูตรมีค่าองค์ประกอบทางโภชนาการ เช่น ความชื้น ไขมัน และเถ้าใกล้เคียงกับรายงานของ พรรณนภา หาญมนตรี และคณะ (2557, น.133) ที่ได้รายงานองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มข้าวฮาง มีความชื้น ไขมัน และเถ้า เฉลี่ยเท่ากับ 85.52, 1.78 และ 0.16% ตามลำดับ ส่วนโปรตีน คาร์โบไฮเดรต มีค่าต่ำกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวฮาง เครื่องดื่มข้าวฮางผสมข้าวโพด และเครื่องดื่มข้าวฮางผสมงาดำ อาจเนื่องจากส่วนผสมของเครื่องดื่มข้าวฮางมีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบตั้งต้นที่สูงกว่า ผสมด้วยน้ำผลไม้ที่ใช้ในการพัฒนาสูตรในครั้งนี้ ส่วนของสารกาบ้าพบว่าสูตรน้ำข้าวฮางอกทั้ง 4 สูตรมีปริมาณสารกาบ้าใกล้เคียงกันสอดคล้องกับรายงานของพัชรี ตั้งตระกูล, วารุณ วารัญญานนท์, วิภา สุโรจนะเมธากุล และลัดดา วัฒนาศิริธรรม (2550, น. 292) ที่รายงานปริมาณสารกาบ้าในคัพพะข้าว และข้าวกล้องอกพบว่าปริมาณกาบ้าในข้าวเจ้า ที่มีแอมิโลสต่ำ (31.0-37.2 มิลลิกรัม/100 กรัมคัพพะ) มีค่าสูงกว่าข้าวเจ้า ที่มีแอมิโลสสูง (21.4-28.8 มิลลิกรัม/100 กรัมคัพพะ) ส่วนข้าวเหนียวมีปริมาณกาบ้าสูงกว่าข้าวเจ้าที่มีแอมิโลสต่ำมีค่าอยู่ในช่วง 29.6-72.8 มิลลิกรัม/100 กรัมคัพพะ โดยอัตราการเพิ่มของกาบ้าในข้าวทุกสายพันธุ์จะค่อนข้างสูงโดยเฉพาะใน 1 ชั่วโมงแรกของการแช่ข้าว และสอดคล้องกับรายงานของ มณฑานนครเรียบ (2555, น. 76 อ้างใน วรณัฐ ศรีเจษฎารักษ์, 2551) ที่ได้ศึกษาวิธีเพาะข้าวกล้องอกที่ได้สารกาบ้ามากขึ้น โดยพบว่าการงอกทั้งเปลือกจะทำให้ได้สารกาบ้าสูงขึ้นโดยข้าวมะลิแดงมีสารกาบ้าเพิ่มขึ้นสูงถึง 12 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง ส่วนนี้ผลไม้พื้นถิ่นมีผลต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ เช่น

ด้านกายภาพ ผลของค่าสี ทำให้เพิ่มปริมาณสีในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสีของผลไม้พื้นถิ่นมีสารสำคัญคือ สารแอนโทไซยานิน มีสรรพคุณออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับ พรประภา ชุนถนอม วรวิพร ศรีสำราญ และอรนุช สีหามาลา (2556, น. 306) จากการศึกษาผลของวิธีการอบแห้งต่อสมบัติของกากเม่า พบว่า มีปริมาณสารสำคัญในกากเม่า ผง ได้แก่ แอนโทไซยานิน และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และ สูตรน้ำข้าวฮางอกผสมน้ำผลไม้พื้นถิ่นเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมวิทยาศาสตร์ บริการ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (2539) ได้กล่าวถึงผลการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการของหมากเม่าสุกสีม่วงประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เหล็ก แคลเซียม วิตามิน B1, B2 วิตามิน E และกรดอมิโนที่ร่างกายต้องการ 18 ชนิด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลไม้พื้นถิ่น หรือน้ำผลไม้พื้นถิ่นชนิดต่างๆ มาใช้ทดแทนตามฤดูกาล เพื่อให้เกิดความหลากหลายของรสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการ
2. ควรศึกษาวิธีการผสม หรือปรุงแต่งกลิ่นด้วยวัตถุดิบธรรมชาติ ได้แก่ ใบเตยเพื่อให้ได้น้ำผลไม้ที่มีกลิ่นรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการหลากหลาย และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์
3. ควรศึกษาเกี่ยวกับการเก็บรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และรสชาติ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมวิทยาศาสตร์บริการ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. (2539). ผลการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการของหมากเม่า. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2559, จาก <https://sites.google.com/site/wrrngsfrutwin/hmak-mea/1-hmak-mea-Khux>

ชรินรัตน์ เจ็ยนเซ่ง, เกรียงไกร พัทยากร และอรัญญา พรหมกุล. (2561). ผลของระยะเวลาในการงอกต่อปริมาณฟีนอลทั้งหมด กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณกาบ้าของข้างฮางอก. *วารสารแก่นเกษตร* 46, ฉบับพิเศษ(1), น. 19-24.

พรประภา ชุนถนอม, วรวิพร ศรีสำราญ และอรนุช สีหามาลา. (2556). ผลของวิธีการอบแห้งต่อสมบัติของกากเม่า. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร, ฉบับพิเศษ* (1), น. 301-307.

พรธรรมา หาญมนตรี, วิฑริรัตน์ เว่นเรืองรอง, โกวิทย์ พัชรบุษราคัมกุล และเรืองฤทธิ์ หาญมนตรี. (2557). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากภูมิปัญญาข้าวฮางอก*. (รายงานการวิจัย). สกลนคร: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

เพ็ญพิมพ์ มะบุญญ. (2553). *การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องหอมชนิด* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

พัชรี้ ตั้งตระกูล, วารุณ วารัญญานนท์, วิชา สุโรจนะเมธากุล และลัดดา วัฒนาศิริธรรม. (2550). GABA ในคัพพะข้าวและข้าวกล้องงอก. *วารสารอาหาร*, 37, น. 291-296.

อรนุช ศรีเชษฐารักษ์. (2551). *การผลิตสารประกอบทางชีวภาพจากข้าวกล้องงอก* (รายงานฉบับสมบูรณ์). ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Association of Official Agricultural Chemists [AOAC]. 1990. *Official Method of Analysis*. (15th ed.). Association of Official Agricultural Chemists, Virginia.

Gomez, K. A. and Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). Singapore: Kin Keong Printing.

International Rice Research Institute (IRRI). (2013). *Statistical tool for agricultural research Version 2.0.1*. (International Rice Research Institute), Philippines: IRRI.