คุณภาพทางเคมี กายภาพและประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง*

ศิริพร คำชุ่ม**
อุทัยวรรณ ฉัตรธง* เกตุการ ดาจันทา*****

บทคัดย่อ

ข้าวหมากเป็นอาหารว่างพื้นเมืองของไทย ได้จากการหมักข้าวเหนียวด้วยกล้าเชื้อราและยีสต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องดื่มข้าวหมากเพื่อสุขภาพจากข้าวเหนียวดำโดยการผลิตเริ่มจากการหมักข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ก่ำม้งด้วยผงกล้าเชื้อบริสุทธิ์ หลังจากนั้นสกัดเอาน้ำข้าวหมากโดยใช้น้ำ และปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็น 15 20 และ 25 องศาบริกซ์ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มข้าวหมากหลังการฆ่าเชื้อด้วยการพาสเจอไรส์ ผลการศึกษาพบว่าเครื่องดื่มข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำมีปริมาณแอลกอฮอล์และปริมาณกรดทั้งหมด (คิดเทียบเป็นปริมาณกรดแลคติค) ร้อยละ 070-1.60 และร้อยละ 0.18-0.23 ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.09-4.14 ค่าสี L*a*b* 43.13-48.0716.37-25.77 และ 11.37-11.87 ตามลำดับและผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า เครื่องดื่มข้าวหมากที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 20 และ 25 องศาบริกซ์ ได้รับคะแนนความชอบในด้านคุณลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ รสหวาน และความชอบรวมสูงที่สุด

คำสำคัญ: ข้าวหมาก, ข้าวหมัก, ข้าวเหนียวดำ

---

* บทความวิทยานิพนธ์ หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, ทุนสนับสนุนจากสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาปี 2557

** นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา, หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. Email : stang_aek@hotmail.com
*** อาจารย์,หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, Email : dkatekan@hotmail.com
**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์,หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, Email : dkatekan@hotmail.com

Chemical, physical and sensory qualities of drinking KhaoMak from black glutinous rice and powder starter culture*

Siriporn Kumchum**
Utaiwan Chattong***, Katekan Dajanta****

Abstract

KhaoMak, is a traditional Thai dessert, produced from glutinous rice fermented with starter culture of fungi and yeast. This study aimed to develop a health KhaoMak drink from black glutinous rice. The KhaoMak drink was made from fermented black glutinous rice cv. Kum Hmong with pure starter culture powder. The fermented rice sap was extracted with water and adjusted total soluble solid to 15, 20 and 25 Brix. After pasteurization, the KhaoMak's drink samples chemical, physical and sensory properties were investigated.

The study found that the contents of alcohol and the total acidity (as lactic acid) were 070-1.60% and 0.18-0.23% respectively. The pH values were 4.09-4.14. The color L* a* b* of the products was 43.13-48.07, 16.37-25.77 and 11.37-11.87, respectively. Finally, the sensory evaluation results indicated that KhaoMak drink with total soluble solid at 20 and 25 Brix was obtained with the highest preference score in appearance, odor, flavor, sweet taste and overall attributes.

Keywords: KhaoMak, fermented rice, black glutinous rice

* Financial supported by Higher Education Research Promotion (HERP), PibulsongkramRajabhat University, 2014
** Graduate student. PibulsongkramRajabhat University. Email : stang_aek@hotmail.com
*** Advisor
**** Advisor

บทนำ

ข้าวหมาก เป็นอาหารหมักของไทยที่ทำมาจากข้าวเหนียวหมักด้วยลูกแป้งข้าวหมากซึ่งเป็นแหล่งของเชื้อราและยีสต์ ในระหว่างการหมักข้าวหมากเชื้อราสามารถสร้างเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและกลูโคอะไมเลสออกมาย่อยแป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล และยีสต์มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และยังสามารถผลิตเอนไซม์กลูโคอะไมเลสออกมาย่อยแป้งที่เหลือเป็นน้ำตาลได้อีกด้วยเชื้อราและยีสต์ที่พบในลูกแป้งข้าวหมากส่วนใหญ่ คือ Amylomycesrouxii และยีสต์Saccharomycopsisfibuligera (นภา โล่ห์ทอง, 2535; มณชัย เดชสงกรานนท์, 2546) นอกจากนี้ยังพบยีสต์ Hansenulaซึ่งสามารถเปลี่ยนน้ำตาลบางส่วนเป็นเอสเทอร์ให้กลิ่นรสที่ดีของข้าวหมาก (สมพร สินธารา, 2544) คุณภาพของข้าวหมากมีความผันแปรขึ้นอยู่กับคุณภาพของลูกแป้ง กระบวนการผลิตและสุขลักษณะของผู้ผลิต

ลูกแป้งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวหมาก เป็นแหล่งกล้าเชื้อธรรมชาติโดยการผลิตลูกแป้งเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านที่ตกทอดมาภายในครอบครัว ทำให้ไม่สามารถควบคุมคุณภาพของลูกแป้งได้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ (จิราภรณ์ ยอดเถื่อน, 2554) และเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคและสาเหตุการเน่าเสีย จากปัญหาดังกล่าวทำให้ความนิยมในการบริโภคข้าวหมากในปัจจุบันลดน้อยลง ดังนั้นหากใช้กล้าเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ทดแทนการใช้ลูกแป้งข้าวหมากพื้นเมือง จะช่วยลดปัญหาด้านคุณภาพที่ไม่สม่ำเสมอของลูกแป้งข้าวหมาก และยังสามารถควบคุมคุณภาพของข้าวหมากได้

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพมากขึ้นก่อให้เกิดกระแสการรักษาสุขภาพเชิงป้องกันจากอาหารและเครื่องดื่มเสริมสารต้านอนุมูลอิสระ โดยมีความเชื่อว่าสามารถป้องกันโรคที่มีสาเหตุจากอนุมูลอิสระได้ จากข้อมูลของบริษัทศูนย์วิจัยกสิกรไทยจำกัดพบว่า ตลาดผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพโดยรวมปี 2553 มีมูลค่าประมาณ 18,000 ล้านบาทหรือเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 7 เมื่อเทียบกับปี 2552โดยเป็นสัดส่วนของผลิตภัณฑ์บำรุงร่างกายชนิดเครื่องดื่มหรือชนิดน้ำสูงถึงร้อยละ 42 และมีการคาดการณ์ว่าธุรกิจผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในประเทศไทยยังคงขยายตัวได้อย่างต่อเนื่องในช่วง 3-5 ปีต่อไป

ข้าวมีสี (color rice) หรือข้าวก่ำได้รับการยอมรับว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่สำคัญชนิดหนึ่ง เนื่องจากอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ คือ สารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลชนิดหนึ่ง (Wang et al, 1999) เป็นรงควัตถุสีแดง ดำ หรือม่วง ซึ่งสะสมอยู่ในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดของเมล็ดข้าวบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นนอกจนถึงเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นใน (สัญชัย ยอดมณี, 2552)

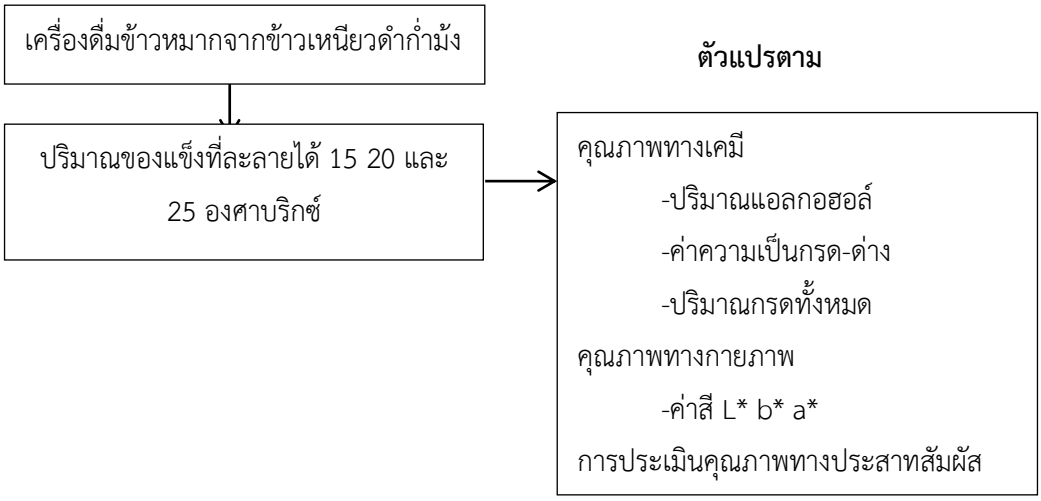
ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำข้าวเหนียวดำมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มข้าวหมาก ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพและทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อที่จะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำข้าวหมากพร้อมดื่มที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบต่อไป มีประโยชน์ต่อร่างกายจากสารต้านอนุมูลอิสระจากข้าวสี มีความโดดเด่นของความหวานและกลิ่นรสเฉพาะตัวของข้าวหมาก นอกจากนี้ยังมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ ซึ่งช่วยในเรื่องการสูบฉีดของโลหิตสำหรับผู้ที่มีความดันโลหิตต่ำ ผนวกกับน้ำตาลที่ได้จากการย่อย แป้งข้าวของจุลินทรีย์ได้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งสามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้เร็ว ทำให้ผู้ที่ได้รับประทานเข้าไปรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า และเพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอและปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรคและจุลินทรีย์สาเหตุการเน่าเสียจึงเลือกใช้ผงกล้าเชื้อบริสุทธิ์ในการผลิตข้าวหมากก่อนนำไปแปรรูปเป็นเครื่องดื่มต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง

2.เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง/กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินงานวิจัย

1.พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้งการศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มจากน้ำข้าวหมากเริ่มต้นกระบวนการผลิตโดยหมักข้าวหมากข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ก่ำม้งด้วยผงกล้าเชื้อบริสุทธิ์สำหรับหมักข้าวหมาก (เกตุการ ดาจันทา และคณะ, 2558) ปริมาณร้อยละ 0.4บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ทำการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวหมาก โดยการเติมน้ำอุ่น (ประมาณ 70 องศาเซลเซียส) ในข้าวหมากอัตราส่วน 1: 2 คนเบาๆ ประมาณ 20 นาทีกรองเอาเฉพาะส่วนน้ำด้วยผ้าขาวบาง ได้น้ำข้าวหมากน้ำ 1 นำกากข้าวหมากที่เหลือจากการกรองมาเติมน้ำน้ำอุ่นในอัตราส่วนของข้าวหมากต่อน้ำ 1: 1 คนเบาๆ ประมาณ 20 นาทีกรองเอาเฉพาะส่วนน้ำด้วยผ้าขาวบางได้น้ำข้าวหมากน้ำ 2 และทำซ้ำอีกครั้งได้น้ำข้าวหมากน้ำ 3 น้ำข้าวหมากที่ได้จากการกรองทั้ง3 ครั้งมีค่าของแข็งที่ละลายได้แตกต่างกัน โดยน้ำข้าวหมากน้ำ1801 มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 30 องศาบริกซ์น้ำข้าวหมากน้ำ 2 มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 15 องศาบริกซ์ และน้ำข้าวหมากน้ำ 3 มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 8 องศาบริกซ์การผลิตเครื่องดื่มข้าวหมากให้มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 15 20 และ 25 องศาบริกซ์ ได้จากการผสมน้ำข้าวหมากน้ำ 1 ผสมกับน้ำข้าวหมากน้ำ 2 หรือ น้ำข้าวหมากน้ำ 3 โดยใช้วิธีเพียร์สันสแควร์ ฆ่าเชื้อเครื่องดื่มด้วยวิธีพาสเจอไรส์ที่ 85 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที (จิราภรณ์ ยอดเถื่อน, 2554) ปรับค่าของแข็งที่ละลายได้ของเครื่องดื่มให้คงเดิมคือ 15 20 และ 25องศาบริกซ์ด้วยน้ำต้มสุกบรรจุขวดขณะร้อน แช่เย็นในน้ำเย็นจัดจะได้เครื่องดื่มน้ำข้าวหมาก

2. ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพและทดสอบประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้งที่พัฒนาสูตรโดยการปรับค่าของแข็งที่ละลายได้ของเครื่องดื่มน้ำข้าวหมาก 15 20 และ 25 องศาบริกซ์ นำมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านต่างๆได้แก่คุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ วัดด้วยวิธี Ebuliometer ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter ปริมาณกรดทั้งหมด (คิดเทียบเป็นปริมาณกรดแลคติค) (AOAC, 2005) คุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าสี L*a*b* วัดเครื่องวัดสี Minolta และทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ในด้าน ลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมใช้วิธีทดสอบแบบ 9-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 30 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลของการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design สำหรับการวิเคราะห์ ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด (คิดเทียบเป็นปริมาณกรดแลคติค) ค่าสีทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ($P \leq 0.05$) ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยLSD ($P \leq 0.05$) เพื่อคัดเลือกเครื่องดื่มข้าวหมากที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาเครื่องดื่มน้ำข้าวหมากต้องการข้าวหมากที่มีความหวานสูง จึงให้ความสำคัญกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในข้าวหมากเป็นหลัก น้ำตาลรีดิวซ์เป็นน้ำตาลที่ได้จากการย่อยแป้งของจุลินทรีย์ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการย่อยที่ดีของเชื้อจุลินทรีย์ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในข้าวหมากเกิดจากกระบวนการย่อยของเชื้อราซึ่งราในลูกแป้งย่อยแป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล และน้ำตาลส่วนใหญ่ที่ได้ คือ น้ำตาลมอลโตสเดกซ์ตริน และกลูโคสเมื่อราในลูกแป้งผลิตเอนไซม์กลูโคอะไมเลสออกมาไฮโดรไลซ์แป้งข้าวได้อย่างสมบูรณ์ทำให้ได้ผลิตผลสุดท้าย คือ กลูโคส จึงทำให้ข้าวหมากมีความหวาน และส่งผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด ได้แก่น้ำตาลชนิดต่างๆ เช่น น้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรักโตส กรดอินทรีย์และแร่ธาตุต่างๆ มักใช้บ่งชี้ความเข้มข้นของอาหาร เช่น น้ำเชื่อม น้ำผลไม้เข้มข้น จากตารางที่ 1 เครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้งที่มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 15 20 และ 25 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอลกอฮอล์และปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นตามค่าความหวานที่เพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.70–1.60 และ0.18–0.23 ตามลำดับ ขณะที่ค่าเป็นกรด-ด่างมีค่าลดต่ำลงเมื่อมีค่าความหวานเพิ่มขึ้น โดยมีค่า 4.09–4.14 เครื่องดื่มน้ำข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้งมีสีม่วงแดง มีค่าสีความสว่าง (ค่าสี L*) ปานกลาง คือ 43.13–48.07 และค่าสีความสว่างมีค่าลดลงตามค่าความหวานที่เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ สวนทางกับค่าสีแดง (ค่าสี a*) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความหวานสูงขึ้น คือ 16.37–25.77 ขณะที่ค่าสีเหลือง(ค่าสี b*) มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.27–11.87 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของเครื่องดื่มข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำ

คุณภาพทางเคมีและกายภาพ	**เครื่องดื่มข้าวหมากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง**		
	15°Brix	**20°Brix**	**25°Brix**

ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	0.70±0.00c	1.13±0.05b	1.60±0.00a
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	4.14±0.01a	4.09±0.01b	4.09±0.01b
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.18±0.00c	0.21±0.00b	0.23±0.01a
ค่าสี L*	48.07±0.64a	46.27±0.31b	43.13±0.06c
ค่าสี a*	16.37±1.02c	20.53±0.64b	25.77±0.67a
ค่าสี b*ns	11.37±0.38	11.57±0.25	11.87±0.55

หมายเหตุ: ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=3) และตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำหนดค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ns หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-point hedonicscale จาก ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน พบว่า เครื่องดื่มข้าวหมากที่มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 20 และ 25 องศาบริกซ์ ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นของข้าวหมาก กลิ่นรสข้าวหมาก รสหวาน และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่สูงกว่าเครื่องดื่มข้าวหมากที่มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 15 องศาบริกซ์โดยมีค่าความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับ 6.41–7.21 คือระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**ค่าคะแนนความชอบเครื่องดื่มข้าวหมากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง**		
	15°Brix	**20°Brix**	**25°Brix**
ลักษณะปรากฏ	6.33±1.12b	7.00±1.08a	7.21±0.94a
กลิ่นของข้าวหมาก	5.97±1.03b	6.60±1.16a	6.41±1.01a
กลิ่นรสข้าวหมาก	5.73±0.98b	6.97±1.19a	6.52±1.14a
รสหวาน	5.83±1.26b	6.87±1.38a	6.59±1.52a
ความชอบโดยรวม	6.07±1.08b	7.10±1.24a	6.83±1.07a

หมายเหตุ: ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30) และตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำหนดค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

อภิปรายผล

การพัฒนาเครื่องดื่มข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำก่ำม้ง โดยหมักข้าวเหนียวดำก่ำม้งด้วยผงกล้าเชื้อบริสุทธิ์สำหรับหมักข้าวหมาก ปริมาณร้อยละ 0.4 หมักนาน 72 ชั่วโมง จากการศึกษาคุณภาพทางเคมีของเครื่องดื่มข้าวหมากที่พัฒนาได้จากงานวิจัยนี้ใกล้เคียงกับรายงานของจิราภรณ์ ยอดเถื่อน (2554) ที่พบว่าเครื่องดื่มข้าวหมากข้าวเหนียวขาวที่มีค่าของแข็งที่ละลายได้ 20 องศาบริกซ์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.19 มีปริมาณกรดแลคติคทั้งหมดร้อยละ 0.17 และปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 0.95

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมการผลิตเครื่องดื่มข้าวหมากโดยใช้ข้าวดำผสมข้าวเหนียวขาวหรือศึกษาเปรียบเทียบกับข้าวเจ้า เพื่อลดต้นทุนการผลิต

2. ควรมีการศึกษาสมบัติการต้านออกซิเดชั่นในข้าวเหนียวดำก่ำม้ง

เอกสารอ้างอิง

เกตุการ ดาจันทา, อุทัยวรรณ ฉัตรธง, และภัณฑิรา ศรีดำ. (2558).**รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนาผงกล้าเชื้อสำหรับหมักข้าวหมากและการพัฒนาเครื่องดื่มข้าวหมากที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง.** สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

จิราภรณ์ ยอดเถื่อน. (2554). **การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำข้าวหมาก.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภา โล่ห์ทอง. (2535). **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต.**กรุงเทพฯ: ฟันนีพับลิชชิ่ง.

เปมิกา ขำวีระ. (2547). **คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ข้าวหมาก.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาจุลชีววิทยาประยุกต์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มณชัย เดชสังกรานนท์. (2546). **คุณสมบัติของยีสต์และราที่มีบทบาทในการหมักข้าวหมากและสาโท.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพร สินธารา. (2544). **การแยก การจัดจำแนก และการเก็บรักษายีสต์และราที่แยกได้จากลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าของไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาจุลชีววิทยา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สัญชัย ยอดมณี. (2552). **คุณภาพของข้าวพื้นเมืองมีสีภาคใต้ของประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). **Offcial methods of analysis of AOAC International. (18th ed.).** Gaithersburg, MD: AOAC international..

Wang, H., Nair, M. G., Strasberg, G. M., Chang, Y. C., Booren, A. M., Gray, I. J., & Dewitt, D.L. (1999). Antioxidant and anti-inflammatory activities of anthocyanins and their aglycone, cyaniding, from tart cherries. **Journal of Natural Products**.62 : 294-296.