

การเปรียบเทียบคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำหมักจากการหมักน้ำเชื่อมที่ย่อยได้จากข้าวกล้องงอกและข้าวกล้องงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า

Qualitative comparison of fermented drinks from wort obtained from fermentation of germinated unpolished purple rice with and without addition of commercial enzymes

Utoomporn Surayot and Somchai Jomduang*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำหมักจากข้าวกล้องงอก นำข้าวกล้องงอกพันธุ์กาดอยสะเกิด ไปแช่ในที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เพาะในถังหมักที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 56 ชั่วโมง บดผสมกับน้ำในอัตราส่วน 30:70 ทำการย่อยให้เป็นน้ำเชื่อม สองวิธี คือ การย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอก และการย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้าสองชนิด (Termamyl SC และ SAN Super 360 L) หลังสิ้นสุดการย่อย พบว่าน้ำเชื่อมที่ได้จากวิธีที่สอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าวิธีที่หนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ 30.13 ± 0.51 และ 18.77 ± 0.25 องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อนำน้ำเชื่อมไปหมักด้วยยีสต์ผงสายพันธุ์ Fermiblanco ในสภาวะอุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) จนสิ้นสุดการหมัก พบว่าน้ำหมักที่หมักโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 2.20 ± 0.14 ซึ่งเมื่อนำไปผสมกับน้ำเชื่อมที่หมักโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอก เพื่อปรับให้มีแอลกอฮอล์เป็นร้อยละ 0.5 เติมน้ำตาลเพื่อปรับของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเป็นร้อยละ 14 นำไปบรรจุขวด และต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด ได้เป็น เครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ ส่วนน้ำหมักที่ย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้ามีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.00 ± 0.10 โดยเฉพาะส่วนใสบรรจุลงขวด ได้เป็นเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง เมื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องดื่มทั้งสองรูปแบบ พบว่าเครื่องดื่มน้ำหมักรูปแบบที่หนึ่งมีปริมาณ gamma-aminobutyric acid (GABA) และไซยานิดินทรินกลูโคไซด์สูงกว่าเครื่องดื่มน้ำหมักรูปแบบที่สอง แต่ไม่พบแกมมา-โอริซานอล ในเครื่องดื่มน้ำหมักทั้งสองรูปแบบ หลังจากทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 50 คน ชอบเครื่องดื่มน้ำหมักรูปแบบที่หนึ่งเนื่องจากมีสีแดงสวย มีกลิ่นที่หอมของข้าวกล้องงอก และรสชาติกลมกล่อม

คำสำคัญ: กาดอยสะเกิด, ข้าวกล้องงอก, น้ำเชื่อมข้าวกล้อง, เอนไซม์ย่อยแป้ง, เครื่องดื่มน้ำหมัก

Abstract

This research aimed to compare quality of the fermented drinks obtained from the germinated unpolished purple rice. The unpolished purple rice grains (Kum Doi Saket variety) were soaked in water at 40°C for 3 h and then the grains were allowed to germinate at 35°C for 56 h. The germinated rice were grounded with water at the ratio of 30:70 and then hydrolyzed to produce wort using two methods: germinated rice's enzyme hydrolysis and germinated rice's enzyme combined with commercial enzyme

Division of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University,
Chiang Mai 50100, Thailand

* Corresponding author. Tel/Fax: +66 5394 8247 E-mail: somchai.j@cmu.ac.th

hydrolysis (Termamyl SC and SAN Super 360 L). It was found that wort from the second method had significantly ($p \leq 0.05$) higher total soluble solid than that obtained from the first method (30.13 ± 0.51 and $18.77 \pm 0.25^\circ\text{Brix}$, respectively). After that, the wort was fermented at ambient temperature, using dry active yeast (Fermiblanco). The fermented wort from germinated rice's enzyme hydrolysis had $2.20 \pm 0.14\%$ alcohol content. Low alcoholic fermented drink was prepared by mixing the fermented wort with the unfermented germinated rice's enzyme hydrolysis wort to adjust the alcohol content to 0.5% . Sugar was added to obtain 14°Brix of total soluble solid. The liquid was filled into glass bottle before boiling. On the other hand fermented wort produced from the second method of hydrolysis had $9.00 \pm 0.10\%$ alcohol content. After that, it was prepared for high alcoholic fermented drink by siphoning and filling into glass bottle. Qualitative analysis of the two fermented drinks showed that the low alcoholic fermented drink contained higher gamma-aminobutyric acid (GABA) and cyaniding-3-glucoside, but gamma-oryzanol was not found in both drinks. The sensory acceptance by 50 panelists showed that all of them preferred the low alcoholic fermented drink because of its beautiful red color, good aroma and taste.

Keywords: purple rice, germinated rice, rice hydrolysis, wort fermentation, fermented drink

1. บทนำ

น้ำหมักชีวภาพหรือเครื่องดื่มน้ำหมัก ได้จากการหมัก พืช ผัก ผลไม้ และสมุนไพร เช่น น้ำหมักสมุนไพร น้ำหมักพืชมะเขือเทศ และน้ำหมักมะเขือเทศ โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่ดีทั้งด้านโภชนาการ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งมีประโยชน์ เช่น ต่อต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันมะเร็ง และยังทำหน้าที่ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรบร่างกาย อาทิเช่น เบต้าแคโรทีน วิตามินซี วิตามินอี เป็นต้น (ไชยวัฒน์, 2554) นอกจากนี้การหมักให้ได้แอลกอฮอล์จะไปช่วยละลายสารออกฤทธิ์ให้ออกมามากขึ้น ช่วยกระตุ้นให้มีการดูดซึมที่ดี และกระตุ้นการเจริญอาหาร เครื่องดื่มน้ำหมักจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทั้งในผู้ป่วยบางโรค เช่น โรคมะเร็ง และความดันโลหิตสูง และกลุ่มผู้ที่รักสุขภาพ

ข้าวกล้องหรือข้าวเหนียวดำ มีคุณประโยชน์เชิงโภชนาการประกอบไปด้วยแอนโทไซยานิน (anthocyanin) โดยเฉพาะชนิดที่พบในข้าวสีม่วง คือ ไซยานิดินทรียกลูโคไซด์ (cyaniding-3-glucoside) และแกมมา-โอไรซานอล (gamma-oryzanol) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้มีการวิจัยแล้วว่าส่งผลดีต่อสุขภาพ เช่น ลดคอเลสเตอรอล ลดน้ำตาลในเส้นเลือด ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอดและกระเพาะ ในด้านการเป็นสมุนไพรที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่น คือ ใช้เป็นสมุนไพรสำหรับหญิงที่ตกเลือดในขณะคลอดบุตร และใช้ทำเป็นข้าวหลามรักษาโรคท้องร่วง เป็นต้น (พันทิพา และคณะ, 2549) นอกจากสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในข้าวแล้วในกระบวนการงอกของข้าวนั้น สารอาหารต่างๆ ภายในเมล็ดข้าวจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น (Toyoshima et al., 2004) เช่น กรดแกมมา-อะมิโนบิวทิริก (gamma-aminobutyric acid, GABA) ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้นอนหลับสบาย และบรรเทาความเจ็บปวดจากบาดแผล (Sunte et al., 2007) และสารอื่นๆ เช่น อินโนซิทอล กรดเพอร์รูลิก กรดไฟติก โทโคไตรอีนอล แมกนีเซียม โพแทสเซียม สังกะสี นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์ที่สามารถย่อยแบ่งให้เป็น

น้ำตาลคือ เอนไซม์แอลฟาแอมิเลส ซึ่งเอนไซม์นี้สามารถเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำเชื่อมเพื่อที่สามารถนำไปหมักเป็นเครื่องดื่มได้ แต่ยังไม่มีการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับคุณภาพที่ได้และสารออกฤทธิ์ที่คงเหลืออยู่ ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้เพื่อศึกษาการย่อยข้าวกล้องงอก 2 วิธี คือการย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอก และการย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า แล้วนำไปหมักเพื่อเตรียมเป็นเครื่องดื่มน้ำหมัก 2 รูปแบบ คือ เครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำและเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง ผลการศึกษานี้สามารถเป็นแนวทางนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำเชื่อมที่ย่อยได้จากข้าวกล้องงอก

นำข้าวกล้องพันธุ์เก่าดอยสะเก็ด ไปแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ยกขึ้นให้สะเด็ดน้ำ นำไปใส่ถาดอะลูมิเนียมแล้วคลุมด้วยผ้าขาวบางขึ้น นำไปเพาะในถุงควบคุมอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 56 ชั่วโมง (อุทุมพร, 2553) ได้เป็นข้าวกล้องงอกเพื่อนำไปย่อยเป็นน้ำเชื่อมซึ่งมีวิธีการย่อย 2 วิธี ดังนี้ คือ

วิธีที่ 1 การย่อยข้าวกล้องงอกโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอก นำข้าวกล้องงอกไปบดผสมกับน้ำในอัตราส่วน 30:70 นำไปให้ความร้อนจนถึง 65 องศาเซลเซียส ตั้งไว้ให้เกิดการย่อยที่อุณหภูมินี้ นาน 3 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการย่อยกรองด้วยผ้าขาวบางแยกเอาเฉพาะของเหลวได้เป็นน้ำเชื่อม

วิธีที่ 2 การย่อยข้าวกล้องงอกโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า นำข้าวกล้องงอกไปบดผสมกับน้ำในอัตราส่วน 30:70 นำไปให้ความร้อนจนถึง 65 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมเอนไซม์แอลฟาแอมิเลสทางการค้า (Termamyl SC) และเอนไซม์กลูโคแอมิเลสทางการค้า (SAN Super 360 L) ในปริมาณร้อยละ 0.04 และ 0.01 ของน้ำหนักข้าวกล้องงอก ตามลำดับ เก็บในภาชนะที่มีฉนวนกันความร้อน ปล่อยให้ย่อยนาน 3 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการย่อยกรองด้วยผ้าขาวบางแยกเอาเฉพาะของเหลวได้เป็นน้ำเชื่อม

นำน้ำเชื่อมจากข้าวกล้องงอกที่ได้จากการย่อยทั้ง 2 วิธี ตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพเปรียบเทียบกัน ดังนี้ คือ ความหนืดโดยใช้ Brookfield Viscometer : Model LVDV-II+, Germany (AOAC, 2000) ความถ่วงจำเพาะ (AOAC, 2000) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ตามวิธีของ Lane and Eynon (AOAC, 2000) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้เครื่อง Hand refractometer : ATAGO; Model N-2E, Japan (AOAC, 2000) ความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH meter (AOAC, 2000) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 การหมักน้ำเชื่อมจากข้าวกล้องงอก

นำน้ำเชื่อมจากข้าวกล้องงอกที่ได้จากการย่อยทั้ง 2 วิธี เติมน้ำเชื่อมยีสต์ผงสายพันธุ์ Fermiblanco ปริมาณ 0.2 กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำเชื่อม หมักในถังหมักที่ปิดฝาด้วย air lock ในสภาวะอุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) ในระหว่างการหมักเปรียบเทียบคุณภาพโดยการสุ่มตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ทุกๆ 1 วัน จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการหมักเมื่อมีปริมาณแอลกอฮอล์ที่ติดต่อกัน 3 วัน สุ่มตัวอย่างไปกรองด้วยผ้าขาวบางแยกเอาเฉพาะส่วนของเหลวไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้ คือ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ตามวิธีในข้อ 1 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติก โดยวิธีการไตเตรท (Iland et al., 1993) ปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้ Ebulliometer ทำการกรองแยกกากออกไปโดยใช้ผ้าขาวบางได้เป็นน้ำหมักข้าวกล้องงอก

2.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่ได้

จากน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่ได้นำมาเตรียมเป็นเครื่องดื่ม 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 เครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ นำน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ ผสมกับน้ำเชื่อมที่ย่อยได้จากเอนไซม์ในข้าวงอก ตามวิธีที่ 1 เพื่อปรับให้มีแอลกอฮอล์ต่ำกว่าร้อยละ 0.5 จากนั้นเติมน้ำตาลทรายเพื่อปรับความหวานให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดร้อยละ 14 นำไปบรรจุลงขวดแก้วปริมาตร 500 มิลลิลิตร ปิดฝาจิบให้สนิท ต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ยกขึ้นปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

รูปแบบที่ 2 เครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง นำน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง ไปเติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) ให้มีความเข้มข้น 275 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปล่อยให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง ดูดเอาเฉพาะส่วนใสบรรจุลงขวดแก้วปริมาตร 500 มิลลิลิตร ปิดฝาจิบให้สนิท

นำเครื่องดื่มทั้ง 2 รูปแบบ ไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ดังนี้ ค่าสีระบบ L, a*, b* ด้วยเครื่อง Minolta chroma meter : ATAGO; Model N-2E, Japan ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติก ปริมาณแอลกอฮอล์ ตามวิธีในข้อ 1 และ 2 ปริมาณ GABA ดัดแปลงตามวิธีของ Timothy et al. (2010) ปริมาณแกมมา-โอโรซานอล ดัดแปลงตามวิธีของ Xu and Godber (1999) ปริมาณไซยานิดินทริกกูโคไซด์ ดัดแปลงตามวิธีของ Ryu et al. (1998) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากนี้ยังได้ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกันระหว่างเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ และเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูงจากผู้ทดสอบชิม 50 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลและวิจารณ์

3.1 การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำเชื่อมที่ย่อยได้จากข้าวกล้องงอก

จากการย่อยข้าวกล้องงอกโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอก และการใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า 2 ชนิด คือ เอนไซม์แอลฟาแอมิเลสทางการค้า (Termamyl SC) และกลูโคแอมิเลส (SAN Super 360 L) พบว่าน้ำเชื่อมที่ย่อยได้โดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้ามีความหนืด (16.82 ± 0.62 Cp) (Table 1) และความถ่วงจำเพาะ (1.21 ± 0.01) สูงกว่าน้ำเชื่อมที่ย่อยได้โดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 13.00 ± 0.36 Cp และ 1.05 ± 0.09 ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของน้ำเชื่อมที่ย่อยได้โดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้าเท่ากับร้อยละ 20.59 ± 0.37 และ 30.13 ± 0.51 °Brix ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการใช้เฉพาะเอนไซม์ในข้าวงอกเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.97 ± 0.15 และ 18.77 ± 0.25 °Brix ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของซูลิพร (2548) พบว่าเมื่อนำข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ไปย่อยด้วยเอนไซม์ 2 ชนิดเช่นเดียวกัน ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังผ่านกระบวนการย่อยเท่ากับร้อยละ 20.55 ± 0.09 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากการย่อยข้าวกล้องงอกโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้าที่ปริมาณข้าวกล้องงอกต่อน้ำในอัตราส่วนเดียวกัน ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของทั้งสองสิ่งทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเท่ากับ 5.02 ± 0.06 ถึง 5.03 ± 0.06 ตามลำดับ

Table 1. Physical and chemical qualities of wort which were hydrolyzed from germinated unpolished purple rice and germinated unpolished purple rice combined with commercial enzymes.

Physical and chemical qualities	Hydrolyzed wort provided from germinated unpolished purple rice	Hydrolyzed wort provided from germinated unpolished purple rice combined with commercial enzymes
Viscosity (Cp)	13.00 ± 0.36^b	16.82 ± 0.62^a
Specific gravity	1.05 ± 0.00^b	1.21 ± 0.01^a
Reducing sugar (%)	3.97 ± 0.15^b	20.59 ± 0.37^a
Total soluble solid (°Brix)	18.77 ± 0.25^b	30.13 ± 0.51^a
pH ^{ns}	5.03 ± 0.06	5.02 ± 0.06

Note - Each values was an average of triplicate $\pm$ standard deviation

- The different alphabets in each rows indicated the significant statistical difference ($p \leq 0.05$)

- ns = Not significant statistical difference ($p > 0.05$)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าน้ำหมักจากน้ำเชื่อมที่ผ่านการย่อยทั้ง 2 วิธี มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในวันแรกของการหมัก เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักน้ำหมักจากน้ำเชื่อมที่ย่อยโดยเอนไซม์ในข้าวอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า และน้ำหมักจากน้ำเชื่อมที่ย่อยโดยเอนไซม์ในข้าวอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้ามีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอสติคโดยน้ำหมักจากน้ำเชื่อมที่ย่อยโดยเอนไซม์ในข้าวอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้ามีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.43 ± 0.00 และ 0.35 ± 0.00 ตามลำดับ

3.2 การเปรียบเทียบคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่ได้

คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ และเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง พบว่าค่าสีของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำจะมีค่าความสว่าง (L) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ต่ำกว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง แต่มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) สูงกว่า (Table 2) ซึ่งแสดงว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำจะมีความขุ่นมากกว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ มีปริมาณสูงกว่าในเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง เนื่องจากในเครื่องดื่มน้ำหมักที่มีแอลกอฮอล์ต่ำมีการปรับปริมาณแอลกอฮอล์ให้มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 0.5 โดยการผสมกับน้ำเชื่อมจากข้าวกล้องงอกที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ในข้าวอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า ทำให้มีน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีปริมาณสูงขึ้นตามไปด้วย โดยมีปริมาณร้อยละ 20.00 ± 0.00 และ 7.00 ± 0.00 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณกรดทั้งหมดในเครื่องดื่มน้ำหมักทั้ง 2 รูปแบบ มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าร้อยละ 4.00 ± 0.00 และ 0.30 ± 0.00 ตามลำดับ ปริมาณแอลกอฮอล์ของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำเท่ากับร้อยละ 0.40 ± 0.00 ส่วนเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูงเท่ากับร้อยละ 9.00 ± 0.00

ปริมาณสาร GABA แกมมา-โอรีซานอล และไซยานิดินทริกัลโคไซด์ ในเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอก พบว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ มีปริมาณ GABA และไซยานิดินทริกัลโคไซด์เท่ากับ 0.30 ± 0.01 และ 0.37 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ส่วนเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูงมีปริมาณ GABA และไซยานิดินทริกัลโคไซด์ เท่ากับ 0.07 ± 0.00 และ 0.14 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ นอกจากนั้นยังไม่พบสารแกมมา-โอรีซานอลในเครื่องดื่มน้ำหมักทั้ง 2 รูปแบบ เนื่องจากแกมมา-โอรีซานอล ละลายได้ในน้ำมัน จึงไม่พบในผลิตภัณฑ์น้ำหมักนี้ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่างๆ แสดงดัง Figure 1

Table 2. Qualities of 2 types of alcoholic fermented drink from germinated unpolished purple rice.

Qualities	Low alcoholic fermented drink	High alcoholic fermented drink
Physical		
Color		
L (lightness)	34.36 $\pm$ 0.05 ^b	44.63 $\pm$ 0.09 ^a
a* (redness/greenness)	14.63 $\pm$ 0.03 ^a	4.87 $\pm$ 0.02 ^b
b* (yellowness/blueness)	4.65 $\pm$ 0.02 ^b	92.67 $\pm$ 0.03 ^a
Chemical		
Reducing sugar (%)	20.00 $\pm$ 0.00 ^a	7.00 $\pm$ 0.00 ^b
Total soluble solid ($^{\circ}$ Brix)	14.00 $\pm$ 0.00 ^a	5.00 $\pm$ 0.00 ^b
pH ^{ns}	4.00 $\pm$ 0.00	4.00 $\pm$ 0.00
Total acidity (%) ^{ns}	0.30 $\pm$ 0.00	0.30 $\pm$ 0.00
Alcohol (%)	0.40 $\pm$ 0.00 ^b	9.00 $\pm$ 0.00 ^a
GABA (mg/100 g)	0.30 $\pm$ 0.01 ^a	0.07 $\pm$ 0.00 ^b
Gamma- oryzanol (mg/100 g)	nd	nd
Cyanidin 3-glucoside (mg/100 g)	0.37 $\pm$ 0.00 ^a	0.14 $\pm$ 0.01 ^b
Qualities	Low alcoholic fermented drink	High alcoholic fermented drink
Sensory		
Total percentage of people	100 $\pm$ 0.00 ^a	0.00 $\pm$ 0.00 ^b

Note

- Each values was an average of triplicate $\pm$ standard deviation
- The different alphabets in each rows indicated the significant statistical difference ($p \leq 0.05$)
- ns = Not significant statistical difference ($p > 0.05$)
- nd = Not detected

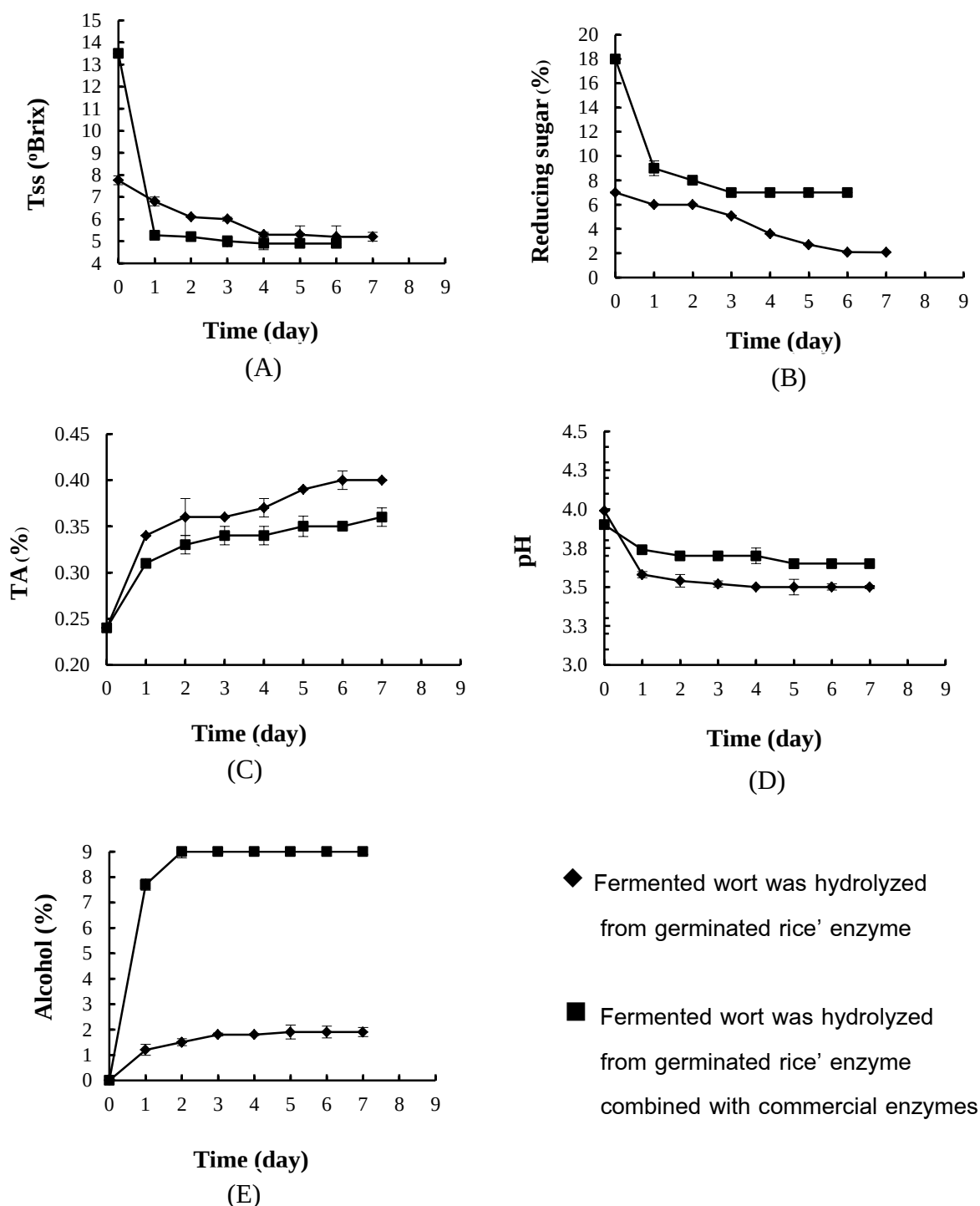


Figure 1. The chemical changes of total soluble solid (A), reducing sugar (B), total acidity (TA) (C), pH (D), and alcohol (E) during germination of unpolished purple rice wort fermentation.

การเปรียบเทียบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำกับเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสชอบเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำมากกว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง (ร้อยละ 100) เมื่อแบ่งลักษณะความชอบ พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสชอบ

เครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ ด้านกลิ่นร้อยละ 66 มีรสชาติที่หวานกลมกล่อม ร้อยละ 42 มีสีนํารับประทาน ร้อยละ 16 และเหตุผลอื่นๆ ร้อยละ 6

4. สรุป

น้ำเชื่อมจากข้าวกล้องงอกที่ย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าน้ำเชื่อมจากข้าวกล้องงอกที่ย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอก เท่ากับ 30.13 ± 0.51 และ 30.13 ± 0.51 องศาบริกซ์ ตามลำดับ น้ำหมักของน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 2.20 ± 0.14 นำไปเตรียมเป็นเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ และน้ำหมักที่ได้จากการย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้ามีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.00 ± 0.10 นำไปเตรียมเป็นเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง โดยจะพบว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำมีปริมาณ GABA และไซยานิดินทริกโกไซด์สูงกว่าเครื่องดื่มน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง แต่ไม่พบแกมมา-โอริซานอลในเครื่องดื่มน้ำหมักทั้งสองรูปแบบ หลังจากทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 50 คน ชอบเครื่องดื่มน้ำหมักรูปแบบที่หนึ่ง เนื่องจากมีสีแดงสวย มีกลิ่นที่หอม และรสชาติกลมกล่อม

เอกสารอ้างอิง

- จุฬิพร คำแหง. 2548. ผลของเอนไซม์ พันธุ์ข้าวเหนียวและเชื้อยีสต์ต่อคุณภาพของสุรากลั่นชุมชน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไชยวัฒน์ ไชยสุต. 2552. น้ำหมักชีวภาพนวัตกรรมเพื่อสุขภาพ [ออนไลน์]. URL (<http://www.vcharkarn.com/varticle/38484>) (วันที่ค้นข้อมูล: 3 มีนาคม 2552)
- พันทิพา พงษ์เพียจันทร์, ปณิดา บุญสิทธิ์ และดำเนิน กาละดี. 2549. ปริมาณแกมมา-โอริซานอลในข้าวเก่าพื้นเมืองของไทย. วารสารเกษตร. 20(2): 111-119.
- อุทุมพร สุระยศ. 2553. กระบวนการผลิตน้ำหมักจากข้าวกล้องงอก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- AOAC. 2000. Official method of analysis of AOAC international: The Association of Official Analytical Chemists, 17th. Washington D.C.
- Iland, P., Ewart, A., Sitters, J., Markides, A. and Bruer, N. 1993. Techniques for chemical analysis and quality monitoring during winemaking. Tony Kitchener Printing Pty Ltd, Sydney.
- Ryu, S. N., Park, S. Z. and Ho, C. T. 1998. High performance liquid chromatographic determination of anthocyanin pigments in some varieties of black rice. Journal Food Drug Analysis. 6(4): 729-736.

- Sunte, J., Srijesdaruk, V. and Tangwongchai, R. 2007. Effects of soaking and germinating process on gamma-aminobutyric acid (GABA) content in germinated brown rice (Hom mali 105). *Agricultural Science Journal*. 38(6): 103-106.
- Timothy, F., Daniel, W., Lyndon, B., Robert H. 2010. Fragrance in rice (*Oryza sativa*) is associated with reduced yield under salt treatment. *Journal of Environment and Experimental Botany*. 68: 292-300.
- Toyoshima, H., Ohtsubo, K., Okadome, H., Tsukahara, K., Komatsuzaki, N. and Kohno, T. 2004. Germinated brown rice with good safety and cooking property, process for producing the same, and processed food there from. U.S. patent no. 6685979.
- Xu, Z. and Godber, S. 1999. Purification and identification of components of gamma-aminobutyric acid in rice bran oil. *Food Chemistry*. 47(7): 2724-2728.