

การศึกษาการผลิตสาโทจากพันธุ์ข้าวพื้นเมืองชนิดต่างๆ ในจังหวัดนครราชสีมา

Study on Production of Sato from Indigenous Rice Varieties in Nakhon Ratchasima

ชูชาติ กุดเป่ง (Chuchat Kudpeng)* ดร.วิชัย เสริมผล (Dr.Wichai Soemphol)**

ดร.วารวุธ ฐนะมูล (Dr.Varavut Tanamool)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของสาโทที่ผลิตจากข้าวพื้นเมืองชนิดต่างๆ จำนวน 7 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวไร่ 3 ชนิด และข้าวนา 4 ชนิด ข้าวที่ผ่านการนึ่งหรือหุงให้สุกถูกนำไปคลุกเคล้ากับลูกแป้งเพื่อเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ในอัตราส่วนข้าวสุก 2 กิโลกรัมต่อลูกแป้ง 4 กรัม แล้วนำไปหมักในถังหมักเป็นเวลา 4 วัน จากนั้นเติมน้ำสะอาด 2 ลิตร แล้วหมักต่ออีกเป็นเวลา 14 วัน เพื่อให้ได้สาโทที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง จากการวิเคราะห์พบว่า ข้าวหอมภูพานสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงสุดร้อยละ 15.30 และเมื่อพิจารณาค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมดของสาโททั้ง 7 ชนิด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 3.35 - 3.88 และ 0.029 - 0.109 โมลาร์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-points hedonic scale test โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน พบว่า ข้าวหอมนิลมีระดับความพึงพอใจต่อสีมากที่สุด โดยที่ข้าวเหนียว กข.6 มีระดับความพึงพอใจต่อ กลิ่น รสชาติ และความพึงพอใจโดยรวมมากที่สุด อีกทั้งยังพบว่าข้าวเหนียวจะมีศักยภาพในการผลิตสาโทดีกว่าข้าวเจ้า

ABSTRACT

This research aims to investigate the characteristics of Sato produced from indigenous rice varieties. The seven types of native rice species including 3 types of upland rice and 4 types of paddies rice were used in this study. The fermentation was started by mixing steam rice with the flour starter granules by ratio of 2 kg rice per flour starter granules 4 grams and incubated in fermentation tank for 4 days. Then 2 liter of fresh clean water was added and subsequently fermented for more 14 days in order to achieve the high ethanol content. At the end of fermentation, Sato produced from Hom Phu Phan rice give highest alcohol concentration of 15.30 % (v/v). pH and total acidity of all Sato were found to be ranking from 3.35-3.88 and 0.029 - 0.109 molar, respectively. In addition, sensory testing by 9-points hedonic scale test using 40 tasters demonstrated that Sato produced from Homnil rice was the most satisfied with the color while Sato produced from RD6 rice was the most satisfied with the odor, taste and overall satisfaction. Moreover, use of sticky rice for producing Sato beverage seemed to be more effective than that of the other rice.

คำสำคัญ: สาโท ข้าวพื้นเมือง

Keywords: Sato, Local rice varieties

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

** อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย

*** อาจารย์ โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการเพาะปลูกข้าวเป็นหลัก ในแต่ละปีมีการผลิตและส่งออกข้าวจำหน่ายในปริมาณสูงเป็นลำดับต้นๆ ของโลก ข้าวที่นิยมส่งออกไปจำหน่ายส่วนใหญ่จะเป็นข้าวหอมมะลิ ซึ่งมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ทำให้มีการปลูกข้าวหอมมะลิอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม ยังมีข้าวอีกหลายชนิดซึ่งเป็นข้าวพื้นเมืองดั้งเดิมของประเทศไทยที่ยังคงมีการปลูกเพื่อใช้ในการบริโภคได้แก่ ข้าวไร่หรือข้าวนาชนิดต่างๆ เช่น ข้าวหอมภูพาน ข้าวหอมมะลิคอย ข้าว กข. 6 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งข้าวแต่ละชนิดจะมีกลิ่นเฉพาะตัวบางสายพันธุ์มีความหอมใกล้เคียงกับข้าวหอมมะลิ แต่ข้าวสายพันธุ์เหล่านั้นกำลังประสบปัญหาการสูญพันธุ์ เนื่องจากเกษตรกรนิยมน้อยกว่าข้าวหอมมะลิ ดังนั้น การเพิ่มมูลค่าข้าวพื้นเมืองชนิดต่างๆ เหล่านี้จะช่วยสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์สายพันธุ์ดั้งเดิมของข้าวพื้นเมืองเอาไว้ได้ โดยการนำมาแปรรูปเป็นข้าวกล้อง การนำมาผลิตเป็นข้าวตัง หรือการนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จำพวกสาโท เป็นต้น

การผลิตสาโท เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีการผลิตอย่างแพร่หลายในอดีตโดยอาศัยภูมิปัญญาของชนรุ่นก่อน จากการใช้ลูกแป้งที่มีการผลิตขึ้น ซึ่งลูกแป้งจะประกอบด้วยราที่ทำหน้าที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลและยีสต์ ทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (Dung, 2013) แต่ในปัจจุบันภูมิปัญญาเหล่านี้กำลังจะเลือนหายไป เนื่องจากผู้บริโภคหันมาบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดอื่นๆ ได้แก่ เบียร์ วิสกี้ หรือไวน์จากผลไม้ชนิดต่างๆ เช่น องุ่น สับปะรด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของการนำข้าวไร่ 3 ชนิด คือ ข้าวหอมมะลิคอย (ข้าวเจ้า) ข้าวเหนียวลิ้มผัว (ข้าวเหนียว) ข้าวหอมภูพาน (ข้าวเหนียว) และข้าวนา 4 ชนิด คือ ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ข้าวเจ้า) ข้าวหอมมะลิ 105 (ข้าวเจ้า) และข้าว กข.6 (ข้าวเหนียว) มาผลิตเป็นสาโท โดยจะมีการศึกษาตั้งแต่กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ และ

การหมัก รวมทั้งมีการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อพิจารณาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ เพื่อให้มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 3/2546) ที่ได้มีการกำหนดไว้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาคุณสมบัติต่างๆ เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณบrix ค่า pH ปริมาณกรดโดยรวม และเปรียบเทียบความพึงพอใจของสาโท ที่ได้จากการผลิตโดยใช้ข้าวพื้นเมืองชนิดต่างๆ เป็นวัตถุดิบ

วิธีการวิจัย

ตัวอย่าง

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง ใช้ลูกแป้งที่ได้จากชุมชนที่มีการผลิตสาโทในจังหวัดนครราชสีมา

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองใช้ ข้าวจากแปลงทดลอง อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวไร่ 3 ชนิดคือ ข้าวหอมมะลิคอย (ข้าวเจ้า) ข้าวเหนียวลิ้มผัว (ข้าวเหนียว) ข้าวหอมภูพาน (ข้าวเหนียว) และข้าวนา 4 ชนิด คือ ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ข้าวเจ้า) ข้าวหอมมะลิ 105 (ข้าวเจ้า) ข้าว กข.6 (ข้าวเหนียว)

การเตรียมตัวอย่าง

ซึ่งข้าวสาร จำนวน 2 กิโลกรัม จากนั้นนำมาหุงให้สุก ส่วนข้าวเหนียวนำไปแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง (อรวรรณ และคณะ, 2553) แล้วนำมานึ่งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวที่สุกแล้วทั้งสองชนิดมาทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปหมัก

กระบวนการหมักที่มีผลต่อคุณสมบัติของสาโท

นำตัวอย่างข้าวทั้ง 7 ชนิด ที่ผ่านกระบวนการเตรียมแล้วจะนำมาหมักโดยใช้ลูกแป้งที่บดละเอียด ปริมาณ 4 กรัมคลุกเคล้ากับข้าวตัวอย่างให้ทั่ว จากนั้นนำไปใส่ในถัง และปิดฝา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 4 วัน หลังจากนั้นเติมน้ำสะอาด จำนวน

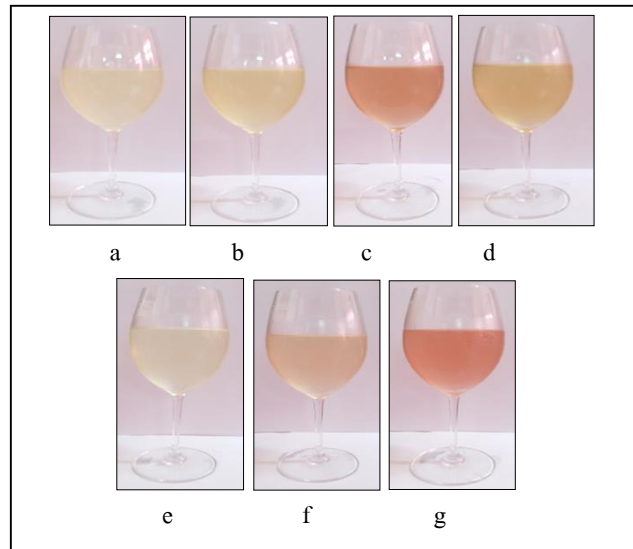
2 ลิตร หมักต่ออีกเป็นระยะเวลา 14 วัน หลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง บรรจุใส่ภาชนะ แล้วเติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (KMS) จำนวน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไพบูลย์, พัฒนา, 2549) ปิดฝาภาชนะให้มิดชิดแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

การติดตามการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมัก

ระหว่างการหมัก จะทำการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทุก 2 วัน โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาณบรีกซ์โดยใช้ Hand refractometer (พัฒนา, พรเทพ, 2549ก)
2. วิเคราะห์ปริมาณกรดโดยวิธี Total acidity (Zoecklein et al., 1995)
 ปิเปิดตัวอย่างสาโท จำนวน 5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ลงในขวดภาพชมพู่ขนาด 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตร แล้วเติมน้ำกลั่น จำนวน 5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ จนถึงจุดยุติ
3. การวิเคราะห์ความเป็นกรด - เบส โดยเครื่อง pH meter (พัฒนา, พรเทพ, 2549ข)
4. การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้ Ebulliometer (กนิต, 2548)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของสาโท



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างสาโทจากพันธุ์ข้าวชนิดต่างๆ ที่นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส a) ข้าว กข .6 b) ข้าวหอมภูพาน c) ข้าวลิ้มฟัว d) ข้าวหอมมะลิคอย e) ข้าวหอมมะลิ 105 f) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ g) ข้าวหอมนิล

สาโทที่ได้จากการผลิตจะนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อประเมินความชอบตามลักษณะต่างๆ ได้แก่ การดูสี การดมกลิ่น การดื่มเพื่อรับรสชาติและความชอบโดยรวม ซึ่งในการทดสอบจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน เป็นบุคลากรในโรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ทำการทดสอบแบบ Hedonic scale test โดยผู้ชิมบันทึกระดับของความชอบและไม่ชอบในด้านต่างๆของตัวอย่างออกมาเป็นคะแนน โดยแบ่งระดับคะแนนตั้งแต่ 1 - 9

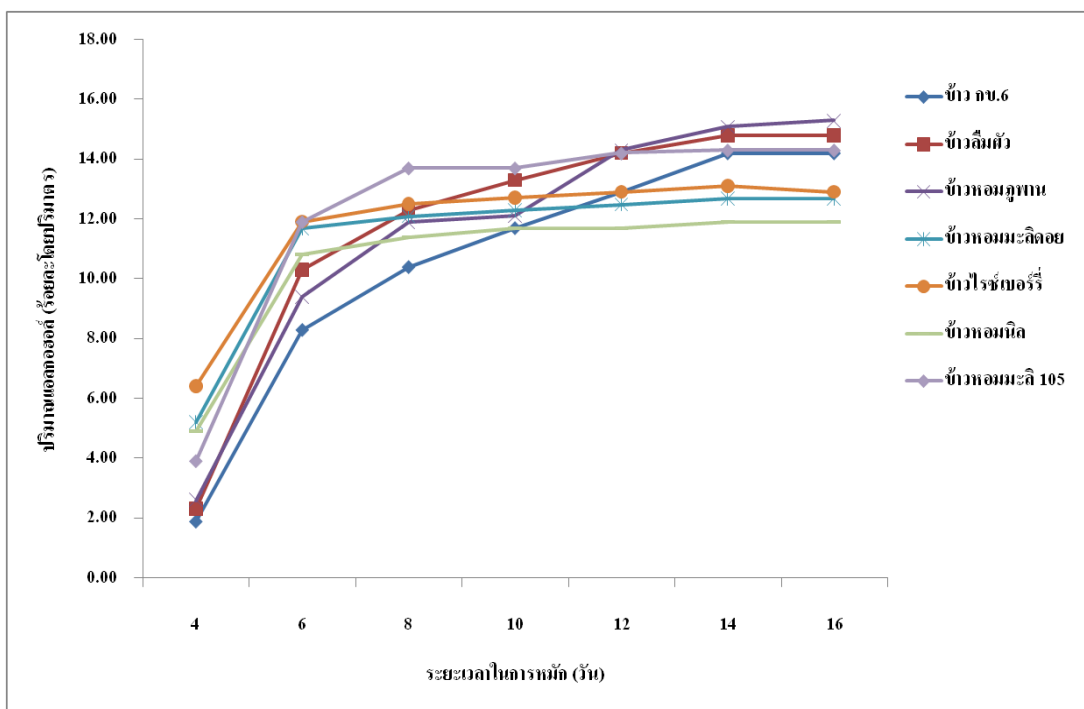
การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS Ver. 16.0 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p<0.05) โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วย DMRT (Ducan's New Multiple Range Test)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่หมักด้วยข้าวพันธุ์พื้นเมืองชนิดต่างๆ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมมะลิคอย (ข้าวเจ้า) ข้าวลิ้มฝัว (ข้าวเหนียว) ข้าวหอมภูพาน (ข้าวเหนียว) ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ข้าวเจ้า) ข้าวหอมมะลิ 105 (ข้าวเจ้า) และข้าว กข.6 (ข้าวเหนียว) ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

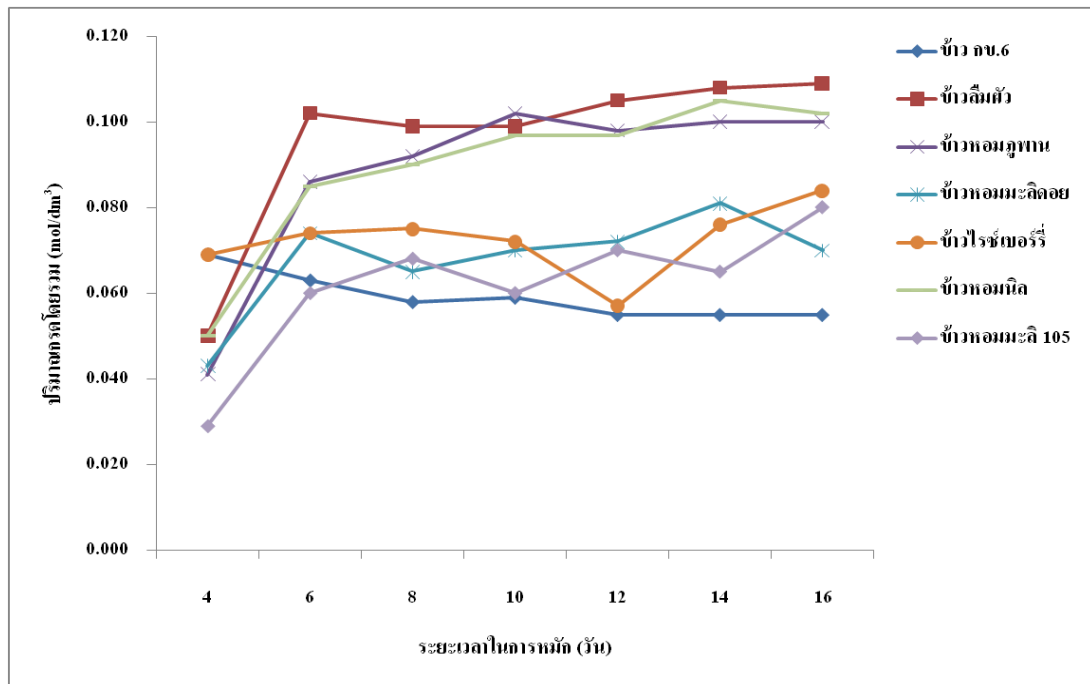
ปริมาณบริกซ์ จากการวิเคราะห์พบว่า จะเพิ่มขึ้นเรื่อยจนถึงวันที่ 6 ของการหมักจะสูงสุด หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ โดยข้าวหอมภูพานจะให้ปริมาณบริกซ์ สูงสุด 17.20 องศา บริกซ์ รองลงมา คือ ข้าว กข.6 ข้าวลิ้มฝัว ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมมะลิคอย และข้าวหอมนิล 16.80, 14.80, 7.80, 6.00, 5.80 และ 5.60 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และพบว่าข้าวเหนียวจะมีปริมาณบริกซ์มากกว่าข้าวเจ้า ดังแสดงในภาพที่ 2



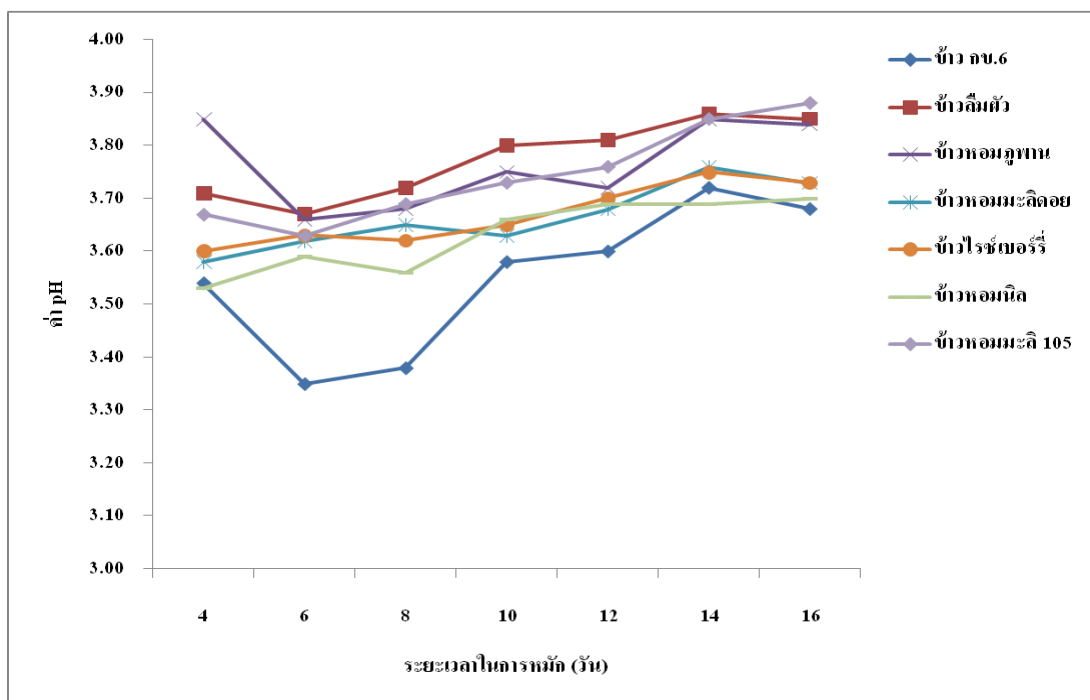
ภาพที่ 2 แสดงปริมาณบริกซ์ (องศาบริกซ์) ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณกรดโดยรวมพบว่า มีความเข้มข้นของกรดอยู่ระหว่าง 0.029 - 0.109 โมลาร์ ดังแสดงในภาพที่ 3 และมีค่า pH ของ

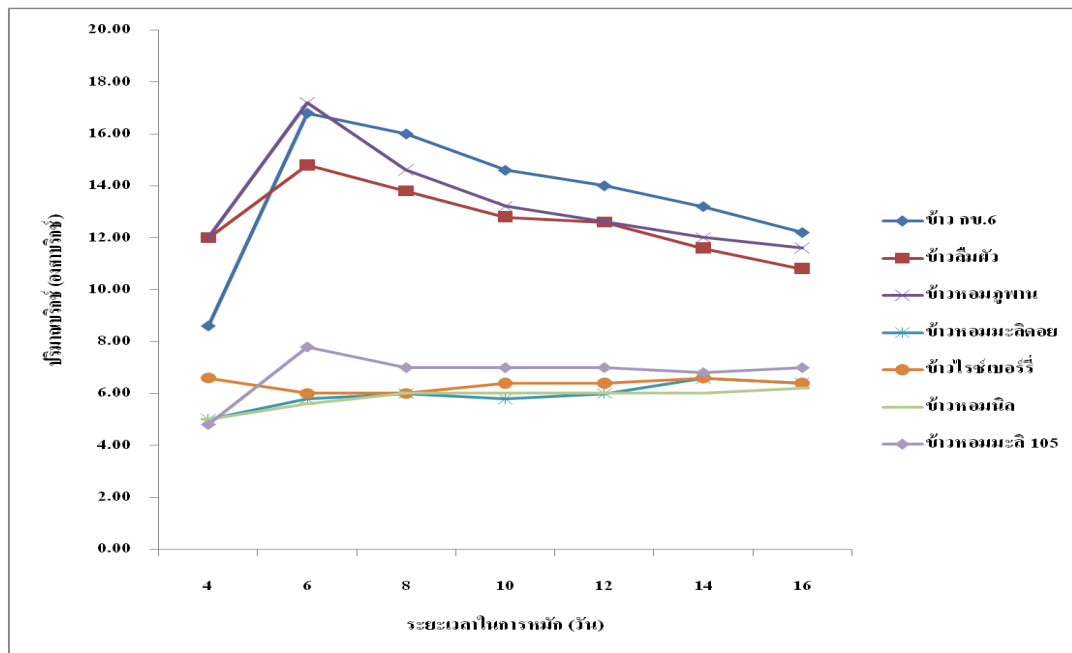
สาเหตุที่หมักได้อยู่ระหว่าง 3.35 - 3.88 ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณกรดโดยรวมที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก



ภาพที่ 4 แสดงค่า pH ของตัวอย่างสาโทที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ) ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 14 ของการหมัก ดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งข้าวหอมภูพานมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด ร้อยละ 15.30 รองลงมาคือ

ข้าวลิ้มฝัว ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าว กข.6 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมมะลิคอย และข้าวหอมนิล มีปริมาณแอลกอฮอล์ ร้อยละ 14.80 14.30, 14.20, 13.10, 12.70 และ 11.90 ตามลำดับ และพบว่าข้าวเหนียวจะให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าข้าวเจ้า

ตารางที่ 1 แสดงความพึงพอใจต่อสาโทที่หมักจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองต่างๆ

พันธุ์ข้าวที่นำมาผลิตสาโท	ระดับความพึงพอใจต่อ			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	โดยรวม
ข้าว กข. 6	7.03 ^{abc}	7.48 ^a	8.10 ^c	7.47 ^d
ข้าวหอมภูพาน	6.78 ^{ab}	5.48 ^{bc}	4.95 ^b	5.43 ^{bc}
ข้าวลิ้มฝัว	7.28 ^{bc}	5.65 ^{cd}	5.10 ^b	5.55 ^c
ข้าวหอมมะลิคอย	6.88 ^{ab}	3.72 ^c	4.83 ^a	4.47 ^a
ข้าวหอมมะลิ 105	6.63 ^a	4.83 ^b	3.92 ^a	4.75 ^{ab}
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	6.88 ^{ab}	5.70 ^{cc}	4.83 ^b	5.33 ^{bc}
ข้าวหอมนิล	7.60 ^c	6.37 ^c	4.90 ^b	5.65 ^c

^{abcde} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกัน ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า สาโทจากข้าวหอมชนิด มีระดับความพึงพอใจต่อสีมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.60 และสาโทจากข้าว กข. 6 มีระดับความพึงพอใจต่อกลิ่น รสชาติ และ ความพึงพอใจโดยรวมมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.48, 8.10 และ 7.47 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสาโทที่ผลิตจากข้าวเหนียวโดยส่วนมากจะมีระดับคะแนนความพึงพอใจในแต่ละด้านมากกว่าสาโทที่ผลิตจากข้าวเจ้า

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณบrixซึ่งบ่งบอกถึงค่าสภาพของแข็งที่ละลายได้ และบ่งชี้ถึงปริมาณน้ำตาลที่พบในน้ำหมักไวน์ข้าว (Zoecklein et al., 1995) พบว่าปริมาณบrixเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเริ่มการหมักจนถึงวันที่ 6 จะมีปริมาณบrixสูงสุด หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลงตามลำดับ การเพิ่มขึ้นในช่วงแรกเกิดจากการย่อยแป้งของราที่อยู่ในลูกแป้ง เช่น กลุ่ม *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Amylomyces* sp. และ *Aspergillus* sp. (Dung et al., 2006; Cook et al., 1991; Crabb, 1999; Nout, 2002) โดยการสร้างเอนไซม์ในกลุ่มอะไมโลไลติกสามารถย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล (คณิต, 2549ก อ้างถึงในไพบูลย์, พัฒนา, 2549) การลดลงของปริมาณบrixหลังจากการหมักวันที่ 6 เป็นผลจากการทำงานของยีสต์ในกลุ่ม *Saccharomyces cerevisiae*, *S. diastaticus*, *Hansenula* sp. และ *Torulopsis* sp. (Dung et al., 2006) ที่อยู่ในลูกแป้ง โดยการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (คณิต, 2549ข อ้างถึงในไพบูลย์, พัฒนา, 2549) และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มข้าวเหนียวกับข้าวเจ้าพบว่า ข้าวเหนียวจะให้ปริมาณบrixสูงกว่าข้าวเจ้า ดังแสดงในภาพที่ 1 เป็นผลมาจากข้าวเหนียวมีปริมาณแป้งประเภทอะไมโลเพกตินมากกว่าข้าวเจ้า (Yoshizawa, 1999) ทำให้สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้มากกว่าทำให้ค่าการวัด บrix สูงกว่านั่นเอง สอดคล้องกับการศึกษาของสร้อยสุดา (2546) ที่ศึกษาการผลิตไวน์ข้าวจากข้าวเจ้าและข้าวเหนียว พบว่าไวน์

ข้าวเจ้าจะมีความหวานน้อยกว่าข้าวเหนียว แสดงว่ามีปริมาณน้ำตาลที่เหลือสุดท้ายของการหมักสูงกว่า

เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก ซึ่งพบว่าปริมาณแอลกอฮอล์จะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงวันที่ 14 ของการหมัก สอดคล้องกับการศึกษาของ วชิราภา (2552) ศึกษาการหมักสาโทพบว่าหลังจากการหมักครบ 14 วันจะได้สาโทที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง หลังจากนั้นปริมาณแอลกอฮอล์จะเริ่มคงที่ ซึ่งจะสอดคล้องกับปริมาณบrixที่ลดลงจากกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์ในลูกแป้ง และผลจากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มข้าวเหนียวจะให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่ากลุ่มข้าวเจ้า ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยข้าวหอมภูพานให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดคือ ร้อยละ 15.30 และข้าวหอมชนิดให้ปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 11.90 สอดคล้องกับ Sanchez et al. (1989) ศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในสาโทที่หมักจากข้าวเหนียวและข้าวเจ้า พบว่าข้าวเจ้าเป็นข้าวที่มีอะไมโลสสูง เมื่อข้าวสุกจะมีลักษณะแข็งไม่อ่อนนุ่ม จึงทำให้ราไม่สามารถแทงเส้นใยเข้าไปได้ เป็นสาเหตุให้ย่อยได้ไม่ดีและเมื่อเติมน้ำจะมีการกระจายตัวได้น้อยกว่าข้าวเหนียวจึงได้น้ำตาลน้อย และให้ปริมาณเอทานอลในปริมาณที่ต่ำ

ค่าความเป็นกรด - เบส(pH) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการหมัก การผลิตแอลกอฮอล์ ซึ่งการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด - เบส (pH) พบว่าการหมักข้าวแต่ละชนิดพบว่าจะมีค่าความเป็นกรด - เบส (pH) อยู่ระหว่าง 3.35 - 3.88 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Linskens, Jackson (1988) ซึ่งศึกษาผลของค่าความเป็นกรด - เบส(pH) พบว่าในการหมักควรปรับค่าความเป็นกรด - เบส(pH) ให้อยู่ระหว่าง 2.8 - 3.8 ซึ่งเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเซลล์ยีสต์ และป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญเติบโตได้ และจากการศึกษาจะพบว่าโดยส่วนมากข้าวเจ้าจะมีค่าความเป็นกรด - เบส(pH) สูงกว่าข้าวเหนียว สำหรับผลการศึกษายปริมาณกรด

โดยรวมระหว่างการหมักสาโท พบว่ามีค่า อยู่ระหว่าง 0.029 - 0.109 โมลาร์ ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นอาจเกิดจาก คาร์บอน ไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้น ระหว่างการ กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ ในขณะที่ไม่มีออกซิเจน โดยคาร์บอน ไดออกไซด์สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำทำ ให้เกิดกรดคาร์บอนิก ซึ่งเป็นกรดอ่อนมีผลทำให้ pH ของการหมักลดลง ส่งผลให้ปริมาณกรดโดยรวมเพิ่ม มากขึ้นและไปยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ได้ (Dittrich, 1977) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าปริมาณกรด โดยรวมของข้าวเจ้าจะสูงกว่าข้าวเหนียวสอดคล้องกับ สร้อยสุดา (2546) ศึกษาปริมาณกรดโดยรวมของไวน์ ข้าวเหนียวกับไวน์ข้าวเจ้า ซึ่งพบว่าไวน์ข้าวเหนียวจะมี ปริมาณกรดโดยรวมน้อยกว่า

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสาโท ทางด้านสี พบว่าสาโทที่หมักจากข้าวหอมชนิด ที่มีสีส้ม สวยงามตรงกับความพึงพอใจของผู้ทดสอบมากที่สุด โดยมีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 7.60 รองลงมาคือ ข้าว กข. 6 เท่ากับ 7.03 ข้าวลิ้มฟัวเท่ากับ 7.28 ข้าวไรซ์ เบอรรี่เท่ากับ 6.88 ข้าวหอมมะลิค้อยเท่ากับ 6.88 ข้าว หอมภูพานเท่ากับ 6.78 และข้าวหอมมะลิ 105 เท่ากับ 6.63 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นผลจากในข้าวหอมชนิด จะมี สารสีม่วงเข้ม ประกอบไปด้วยสารต่างๆ เช่น Anthocyanin, Proanthocyanidin, Bioflavonoids และ วิตามินอี ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สาโทที่มีสีส้มสวยงาม ตรงกับความพอใจของผู้ทดสอบ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของสาโท ทางด้านกลิ่น พบว่า สาโทที่หมักจากข้าวเหนียว กข. 6 มีคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 67.48 รองมาคือ ข้าวหอมชนิดเท่ากับ 6.37 ข้าวไรซ์เบอรรี่เท่ากับ 5.70 ข้าวลิ้มฟัวเท่ากับ 5.65 ข้าวหอมภูพานเท่ากับ 5.48 ข้าว หอมมะลิ 105 เท่ากับ 4.83 และ ข้าวหอมมะลิค้อย เท่ากับ 3.72 และในขณะที่เดียวกันการทดสอบทาง ประสาทสัมผัสของสาโท ทางด้านรสชาติ พบว่า สาโท ที่หมักจากข้าวเหนียว กข. 6 มีคะแนนความพึงพอใจ มากที่สุดเท่ากับ 8.10 รองมาคือ ข้าวลิ้มฟัวเท่ากับ 5.10 ข้าวหอมภูพานเท่ากับ 4.95 ข้าวหอมชนิดเท่ากับ 4.90

ข้าวไรซ์เบอรรี่เท่ากับ 4.83 ข้าวหอมมะลิค้อยเท่ากับ 4.83 และข้าวหอมมะลิ 105 เท่ากับ 3.92 ตามลำดับ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสาโทที่ผลิตจากข้าวเหนียว กข. 6 เป็นสาโทที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาท สัมผัสทางด้านกลิ่นรสชาติสูงที่สุด ซึ่งอาจจะเป็นผล จากการหมักสาโทโดยใช้ข้าวเหนียวจะมีองค์ประกอบ ทางเคมีที่มีอิทธิพลต่อกลิ่นรส เช่น เอทิลอะซิเตท เอทิลบิวทาโนเอท เอทิลออกทาโนเอท เอทิลดีคาโน เอท ไดเอทิลซัคซิเนท 2-ฟีเนทิลอะซิเตท เอทิลโดดีคา โนเอท ไอโซบิวทิลแอลกอฮอล์ ไอโซเอมิล แอลกอฮอล์ กรดแอซิดิก 2-ฟีเนทิลแอลกอฮอล์ กรดซิ ตริก กรดไอโซวาเลอริก กรดแลคติก กรดบิวทาโนอิก กรดเฮกซาโนอิก และกลีเซอรอล (กฤษณา, 2554) จึง ได้รับคะแนนความพอใจมากที่สุด และจากการ ทดสอบทางประสาทสัมผัสของสาโท ด้านความชอบ โดยรวม พบว่า สาโทที่หมักจากข้าวเหนียว กข. 6 มี คะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 7.47 รองมาคือ ข้าว หอมชนิดเท่ากับ 5.65 ข้าวลิ้มฟัวเท่ากับ 5.55 ข้าวหอมภู พานเท่ากับ 5.43 ข้าวไรซ์เบอรรี่เท่ากับ 5.33 ข้าวหอม มะลิ 105 เท่ากับ 4.75 และข้าวหอมมะลิค้อยเท่ากับ 4.47 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชอบทางด้านกลิ่นและ รสชาติมีอิทธิพลต่อความชอบโดยรวม

ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าการผลิต สาโทจากพันธุ์ข้าวพื้นเมืองชนิดต่างๆ ข้าวที่มี คุณสมบัติที่ดีในการผลิตสาโทมากที่สุดคือข้าวเหนียว ซึ่งจะให้ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณบริคซ์ที่สูงกว่า ข้าวเจ้า แต่จะมีค่า pH ปริมาณกรด น้อยกว่าข้าวเจ้า และพบว่าข้าวเหนียว กข. 6 เป็นข้าวที่ได้รับคะแนน ทางด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น รสชาติ ความพอใจโดยรวมสูง ส่วนข้าวหอมชนิด มี คะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสีสูงที่สุด และจากการศึกษาพบว่าเหนียวจะมีศักยภาพในการ ผลิตสาโทมากกว่าข้าวเจ้า อย่างไรก็ตาม ข้าวท้องถิ่น ประเภทข้าวเจ้ามีจำนวนมากที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว มากกว่าข้าวเหนียว เช่น ข้าวหอมชนิด ข้าวไรซ์เบอรรี่ ข้าวหอมมะลิค้อย มีกลิ่นหอม โปรตีนสูง สารต้าน

อนุโมติสระ ธาตุเหล็ก ตั้งกะลี ทองแดง แคลเซียม และโพแทสเซียม ในปริมาณที่สูง (สุพัฒน์, 2556; Seo et al., 2012) เป็นต้น ซึ่งการพัฒนาศักยภาพของการใช้ข้าวเจ้าเหล่านี้ เพื่อให้เหมาะสมในการผลิตสาโท ตลอดจนผลิตภัณฑ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องยังคงต้องได้รับการพัฒนาและวิจัยเพิ่มเติมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารอ้างอิง

กฤษณา ตลับกลาง. การผลิตสาโทคุณภาพสูงโดยราและยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2554.

คณิต วิจิตพันธุ์. ปัจจัยที่จำเป็นในกระบวนการผลิตไวน์ผลไม้และสาโท. ใน: ไพนูลย์ ด่านวิรุฑ์, พัฒนา เหล่าไพนูลย์, บรรณาธิการ. ไวน์ผลไม้และสาโท ผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา; 2549ก. หน้า 12

คณิต วิจิตพันธุ์. ปัจจัยที่จำเป็นในกระบวนการผลิตไวน์ผลไม้และสาโท. ใน: ไพนูลย์ ด่านวิรุฑ์, พัฒนา เหล่าไพนูลย์, บรรณาธิการ. ไวน์ผลไม้และสาโท ผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา; 2549ข. หน้า 13

คณิต วิจิตพันธุ์. การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง หลักและเทคนิคที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตสุรากลั่นจากข้าว; 26 กันยายน 2548; ขอนแก่น.

ไพนูลย์ ด่านวิรุฑ์, พัฒนา เหล่าไพนูลย์. กระบวนการผลิตสาโท. ใน: ไพนูลย์ ด่านวิรุฑ์, พัฒนา เหล่าไพนูลย์, บรรณาธิการ. ไวน์ผลไม้และสาโท ผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา; 2549. หน้า 268-269.

พัฒนา เหล่าไพนูลย์ และ พรเทพ ถนนแก้ว. การวิเคราะห์องค์ประกอบในน้ำผลไม้. ใน: ไพนูลย์ ด่านวิรุฑ์, พัฒนา เหล่าไพนูลย์, บรรณาธิการ. ไวน์ผลไม้และสาโทผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา; 2549ก. หน้า 48-50.

พัฒนา เหล่าไพนูลย์ และ พรเทพ ถนนแก้ว. การวิเคราะห์องค์ประกอบในน้ำผลไม้. ใน: ไพนูลย์ ด่านวิรุฑ์, พัฒนา เหล่าไพนูลย์, บรรณาธิการ. ไวน์ผลไม้และสาโท ผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา; 2549ข. หน้า 51-52.

วชิราภา เขียวรอด. การศึกษาเปรียบเทียบการหมักสาโทด้วยเชื้อผสมของจุลินทรีย์บริสุทธิ์และลูกแป้ง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2552.

สร้อยสุดา พรภักดีวัฒนา. การผลิตไวน์ข้าวจากข้าวนาบึง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546.

- สุพัฒน์ พงษ์ไทย. การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากข้าวหอมมณี และ การประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปังเซียงหนุ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร]. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2556.
- ศุภลลิกา พรภักดีวัฒนา. การผลิตไวน์ข้าวจากข้าวนาปรัง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ]. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สาโท (มผช.3/2546) [ออนไลน์] 2546. [อ้างเมื่อ 12 มกราคม 2558]. จาก http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps3_46.pdf
- อรวรรณ ดิษฐศรี, อมรรัตน์ สำเนียง, พัฒนา เหล่าไพบูลย์, กิตติพงษ์ เวชกามา, ลักขณา เหล่าไพบูลย์. การลดระยะเวลาการหมักเอทานอลในการผลิตสาโทโดยใช้ *Rhizopus* sp. และยีสต์ผสม. วารสารวิจัย มช. 2553; 15 (7).
- Cook PE, Owens JD, Platt GC. Fungal growth during rice tape fermentation. Letters in Applied Microbiology. 1991; 13: 123-125.
- Crabb WD. Commodity scale production of sugars from starches. Current Opinions in Microbiology. 1999; 2: 252-256.
- Dittrich HH. Mikrobiologie des weins. Hand buch der getran keteknologie. Uimer, Stuttgart; 1977.
- Dung NTP, Rombouts FM, Nout MJR. Functionality of selected strains of moulds and yeasts from Vietnamese rice wine starters. Food Microbiology. 2006; 23: 331-340.
- Dung NTP. Vietnamese rice-based alcoholic beverages. International Food Research Journal. 2013; 20(3): 1035-1041.
- Linsken HF, Jackson JF. Wine analysis. Vol. 6. Berlin Heidelberg, New York; 1988.
- Nout MJR, Aidoo KE. Asian Fungal Fermented Foods. In Osiewacz, H. D. (Ed). The Mycota. Vol.X "Industrial Applications". Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag; 2002.
- Sanchez PC, Laude VT, Yap AB and Juliano BO. Effect of toasting and Variety on tapuy (Tradition rice wine) quality. Philippine Agriculturist Philippines. 1989; 72(2): 225-230.
- Seo DH, Jung JH, Lee JE, Jeon EJ, Kim W and Park CS .Biotechnological production of arbutins (α - and β -arbutins), skin-lightening agents and their derivatives. Applied Microbiology & Biotechnology. 2012; 95(6): 1417-1425.
- Yoshizawa K. Sake: Production and Flavor. Food Reviews International. 1999; 15(1) : 83-107.
- Zoecklein BW, Fugelsang KC, Gump B H and Nury FS. Wine Analysis and Production. New York: Chapman & Hall; 1995.