บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. ลูกแป้งที่มีประสิทธิภาพในการหมักมากที่สุด คือ ลูกแป้งจากจังหวัดแพร่ เพราะจากการตรวจสอบพบว่า มีปริมาณเชื้อยีสต์และราในลูกแป้งมากที่สุด ที่สุดเมื่อพิจารณาจากกระบวนการหมักจากเชื้อลูกแป้งจังหวัดแพร่เกิดขึ้นได้รวดเร็วที่สุด และมีการใช้น้ำตาลจากข้าวได้อย่างรวดเร็วให้ปริมาณแอลกอฮอล์อย่างรวดเร็ว และให้ปริมาณกรดทั้งหมดในกระบวนการหมักน้อยที่สุด คือ 0.38 – 0.67 เปอร์เซ็นต์ในรูปของกรดแลคติก ลูกแป้งที่มีประสิทธิภาพในการหมักรองลงมาได้แก่ จังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ตามลำดับ แม้ว่า จำนวนจุลินทรีย์ในลูกแป้งจังหวัดเชียงใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับลูกแป้ง 2 ชนิดข้างต้นจะมีปริมาณมากที่สุด

2. พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมสำหรับสำหรับการนำมาเป็นวัตถุดิบในการหมักคือ พันธุ์ข้าวเหนียวสันป่าตอง เพราะให้ปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดในการหมักน้อยที่สุด แต่ให้ปริมาณกรดระเหยได้มากที่สุดทำให้สุราหรือไวน์ข้าวมีคุณภาพด้อยลง น้ำหนักหลังจากแช่น้ำเพิ่มขึ้นมากที่สุด แสดงว่าเมล็ดข้าวมีความอ่อนนุ่มมาก

3. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักสาทั้ง 9 หน่วยการทดลองพบว่ามีปริมาณ 8.58 – 9.86 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร พีเอชระหว่างการหมักสา 3.40 – 3.93

4. ผลิตภัณฑ์สุราที่กลั่นแล้วจากพันธุ์ข้าวกข6 กข10 และเหนียวสันป่าตอง กับลูกแป้งจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแพร่ พบว่า ผลิตภัณฑ์สุรากลั่นจากข้าวพันธุ์เหนียวสันป่าตองมีค่าสีเขียว (-a) ปริมาณแอลกอฮอล์ เอสเทอร์ ฟูเซลออยล์ในรูปของ iso-butyl alcohol, isoamyl alcohol และ เมธานอลมากที่สุด ผลิตภัณฑ์สุรากลั่นจากลูกแป้งจังหวัดแพร่ให้ค่าความสว่าง (L) มากที่สุด แม้ว่าจะให้ปริมาณเอสเทอร์น้อย แต่ก็ให้ปริมาณฟูเซลออยล์ในรูปของ n-pryopyl alcohol, iso-butyl alcohol และ iso-amyl alcohol และปริมาณเมธานอลน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

5. ตัวอย่างสุรากลั่นทั้ง 9 ตัวอย่างมีปริมาณโลหะทองแดงน้อยกว่า 0.027 ppm และมีปริมาณตะกั่วน้อยกว่า 0.079 ppm ซึ่งน้อยกว่าปริมาณที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2516) กำหนดเอาไว้

6. ตัวอย่างสุรากลั่นพื้นบ้านในเขตภาคเหนือตอนบนซึ่งไม่ได้ขออนุญาตการผลิตจากกรมสรรพสามิตและตัวอย่างสุราจากโรงงานของกรมสรรพสามิต พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพ สุรากลั่นจากโรงงานมีค่าสีน้ำเงิน (-b) ในขณะที่สุรากลั่นจากพื้นบ้านทุกตัวอย่างมีค่าสีเหลือง (b) ส่วนค่าสีเขียว (-a) ปริมาณกรดทั้งหมด กรดระเหยได้ เอสเทอร์ อัลดีไฮด์ ฟูเซลออยล์ในรูปของ iso-amyl alcohol ของสุรากลั่นจากโรงงานน้อยกว่าสุรากลั่นพื้นบ้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ปริมาณเมธานอลในสุรา 40 ดีกรีจากโรงงานของกรมสรรพสามิตมีปริมาณเมธานอลสูงกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 24.42 ppm สุรากลั่นพื้นบ้านทุกชนิดมีปริมาณเอสเทอร์ 56.42 – 130.19 ppm แต่ไม่สามารถทำการตรวจพบเอสเทอร์ในสุรากลั่นจากโรงงาน

7. จากการตรวจวัดปริมาณเอธานอลในสุรากลั่นจากโรงงานพบว่า มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าที่ระบุไว้บนฉลากเล็กน้อย สุรากลั่นที่ผลิตเองจากงานวิจัยนี้ทั้ง 9 ตัวอย่าง และสุรากลั่นพื้นบ้านที่ไม่ได้ขออนุญาตการผลิตจากกรมสรรพสามิตที่เก็บจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ พะเยา และลำปาง มีปริมาณที่แตกต่างกันมาก ปริมาณแอลกอฮอล์โดยเฉลี่ยคือ 39.55±6.69 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เนื่องจากสุรากลั่นที่ผลิตโดยกรรมวิธีพื้นบ้าน ยังไม่มีมาตรฐานกำหนดและยังถือว่าเป็นสุราที่ผิดกฎหมาย การผลิตยังไม่สามารถทำได้โดยเปิดเผย และการผลิตไม่ได้มีการควบคุมปัจจัยการผลิต ทำให้ผลผลิตแอลกอฮอล์ที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด แม้จะเป็นสุราที่ผลิตจากแหล่งเดียวกัน

8. ปริมาณโลหะทองแดง (Cu) และตะกั่ว (Pb) ในสุรากลั่นน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสุราที่ระบุไว้ว่าสารเคมีทองแดง (Copper) ไม่มากกว่า 7 ppm และตะกั่ว (lead) ไม่มากกว่า 0.1 ppm ซึ่งโลหะทั้ง 2 ชนิดจัดเป็นสารให้โทษในสุรา จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะทองแดงและตะกั่วในสุรากลั่น ด้วยเครื่อง AAS พบว่า สุรากลั่นจากโรงงาน สุรากลั่นที่ผลิตเองจากงานวิจัยนี้ทั้ง 9 ตัวอย่าง และสุรากลั่นตัวอย่างที่ไม่ได้ขออนุญาตการผลิตจากกรมสรรพสามิตจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ และลำปาง มีปริมาณโลหะตะกั่ว และทองแดง

ต่ำกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด พบปริมาณโลหะทองแดงในสุรากลั่นพื้นบ้านจากจังหวัดเชียงราย 1.47±1.29 ppm ส่วนตัวอย่างอื่นพบปริมาณทองแดงน้อยกว่า 0.027 ppm และทุกตัวอย่างพบปริมาณตะกั่วน้อยกว่า 0.079 ppm

8. สุรากลั่นพื้นบ้านที่ไม่ได้ขออนุญาตจากกรมสรรพสามิตของไทยมีองค์ประกอบแปรปรวนมาก เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานการผลิตที่แน่นอน ในขณะที่สุราที่ผลิตจากโรงงานแม้จะได้รับอนุญาตจากรัฐ แต่ไม่มีการกำหนดว่า สุราขาว หรือสุราผสม หรือสุราปรุงพิเศษจะต้องมีกรรมวิธีการผลิตอย่างไร มีวิธีการเก็บรักษาสุราและระยะเวลาในการบ่มสุราอย่างไร เพราะเงื่อนไขการชำระเงินให้แก่รัฐภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ผู้ได้รับใบอนุญาตทำสุรามีความสำคัญยิ่งกว่า ทำให้การพัฒนาคุณภาพของสุราเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน หรือส่งไปจำหน่ายแข่งขันกับต่างประเทศเป็นไปด้วยความลำบาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางจุลินทรีย์ คุณสมบัติกายภาพและเคมีเบื้องต้นของพันธุ์ข้าวกข6 กข10 และเหนียวสันป่าตอง ลูกแป้งจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงรายและแพร่ ควรจะมีการศึกษาอย่างละเอียดในการทดลองครั้งต่อไปเพื่อศึกษาชนิดของเชื้อในลูกแป้ง องค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในข้าวที่มีผลต่อการหมักและผลิตภัณฑ์สุรากลั่นที่ได้จากการหมักด้วยวัตถุดิบนี้

2. ควรจะมีการคัดเลือกเชื้อราและยีสต์สายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure culture) จากลูกแป้งอำเภอสอง จังหวัดแพร่ และลูกแป้งอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อหมักข้าวให้เป็นสาโทรและสุรากลั่น ควรทดลองการเพิ่มปัจจัยบางอย่าง เช่น แหล่งไนโตรเจน ในปริมาณที่เหมาะสมลงไปในกระบวนการหมัก เพื่อทำให้เกิดปริมาณแอลกอฮอล์และกลิ่นรสตามที่ต้องการ เพื่อสามารถให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด

3. ควรจะมีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีในสุรากลั่นที่ผลิตได้จากแหล่งต่างๆ เปรียบเทียบกับสุราต่างประเทศ เพื่อสามารถทราบถึงคุณภาพของสุราที่ผลิตในประเทศไทยเปรียบเทียบกับของต่างประเทศโดยเฉพาะปริมาณฟูเซลออยล์และเมธานอลเพื่อจะได้ปรับปรุงคุณภาพของสุราไทยเป็นการสนับสนุนการส่งออก

4. การวิเคราะห์คุณภาพสุรา ควรมีห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์และพร้อมมากกว่าการวิจัยครั้งนี้ อย่างไรก็ตามสุรากลั่นพื้นบ้านยังเป็นสุราที่ผิดกฎหมาย รวมทั้งวัตถุดิบที่สำคัญคือลูกแป้งสุราเป็นสิ่งผิดกฎหมายเช่นกัน การปรับปรุงคุณภาพให้ได้มาตรฐานและพัฒนาสุรากลั่นพื้นบ้านของไทยจึงเป็นสิ่งที่ยังเป็นไปได้ยากภายใต้กฎหมายการควบคุมการผลิตสุราในปัจจุบัน ทำให้ภูมิปัญญาชาวบ้านในด้านหนึ่งสูญหายไป