

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ในลูกแป้งเพื่อนำไปพัฒนาเป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์ในการหมักผลิตภัณฑ์จากข้าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ภูมิปัญญาการผลิตลูกแป้งของท้องถิ่นส่วนใหญ่ จะนิยมผลิตลูกแป้งเหล้า เพื่อนำไปหมักข้าวแปรรูปเป็นสุรากลั่น หรือ เหล้าข้าว วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตลูกแป้งประกอบด้วยแป้งและสมุนไพรเครื่องเทศ โดยส่วนใหญ่จะใช้แป้งข้าวเหนียวสำเร็จรูปที่บรรจุถุงพลาสติกขายตามท้องตลาด เช่น แป้งตราช้าง แป้งตราสิงห์ดาว แป้งตรามือ ส่วน สมุนไพรและเครื่องเทศ หรือชาวบ้านเรียกว่า “คั่วยา” ซึ่งจากร้านยาแผนโบราณหรือร้านขายยาสมุนไพรในภาคหลวง (ตลาดวโรรส) หรือเก็บสมุนไพรที่ปลูกอยู่ในท้องถิ่น ตามบ้าน และมีบางที่ต้องเข้าไปเก็บในป่า ต้นทุนในการผลิตลูกแป้งแต่ละครั้งเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 350-450 บาท ซึ่งสามารถผลิตลูกแป้งได้ประมาณ 2,000 ลูก ลูกแป้งที่ผลิตขึ้นส่วนใหญ่จะจำหน่ายให้กับกลุ่มผู้ผลิตสุรากลั่นชุมชนทั่วไป โดยมีราคาขายปลีกลูกกละ 5 บาท

2. จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในลูกแป้ง ซึ่งได้แก่เชื้อยีสต์และเชื้อรา พบว่า ตัวอย่างลูกแป้งเหล้าทั้งหมด 26 ตัวอย่าง จากอำเภอต่างๆ จำนวน 13 แห่ง และ 1 กิ่งอำเภอ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอเมือง ฝาง แม่เอย ไชยปราการ เชียงดาว แม่ริม สันทราย สันป่าตอง หางดง จอมทอง ดอยเต่า แม่แจ่ม สารภี และ กิ่งอำเภอแม่วาง ตามลำดับ สามารถแยกเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองได้กลุ่มละ 60 ไอโซเลต

3. จากการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ในลูกแป้งที่มีบทบาทดีเยี่ยมในการหมัก พบว่า มีเชื้อราที่แยกได้จากลูกแป้งเพียง 19 ไอโซเลต โดยไอโซเลต MJ1-2 ที่แยกได้จากลูกแป้งเหล้าอำเภอแม่แจ่ม ให้ค่าขนาดวงใสกว้างที่สุดเท่ากับ 5.16 ± 0.57 เซนติเมตร

4. การทดสอบการผลิตเอนไซม์ย่อยแป้ง (amylase) ของเชื้อราพบว่า ไอโซเลต MJ1-2 ซึ่งมีค่าวงใสย่อยแป้งกว้างที่สุดให้ค่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสสูงที่สุดเท่ากับ 8.24 ± 0.04 IU/m

5. การหมักแอลกอฮอล์ของเชื้อยีสต์ที่แยกได้จากลูกแป้งจำนวน 60 ไอโซเลต ในอาหาร YPD broth ที่มีน้ำตาล glucose 20 % (w/v) พบว่า ได้ปริมาณแอลกอฮอล์ 3 ช่วงระดับ คือ 2.00-1.50%, 1.49-1.00% และ 0.99-0.10% จำนวน 10 ไอโซเลต, 32 ไอโซเลต และ 18

ไอโซเลท ตามลำดับ โดยที่ไอโซเลท JT1-02 ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างลูกแป้งอำเภอจอมทอง สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 1.901%

6. การศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อราเบื้องต้นพบว่า เชื้อราที่แยกได้ส่วนใหญ่มีลักษณะโคโลนีเป็นเส้นใยสีขาว-ฟู และเส้นใยสีดำ ส่วนลักษณะโคโลนีบนอาหาร YM agar ของเชื้อยีสต์มีด้วยกัน 7 ลักษณะ คือ แบบที่ 1 ลักษณะโคโลนี สีขาว ขอบเรียบ หนวาว, แบบที่ 2 ลักษณะสีขาวด้าน ขอบหยัก ขรุขระ, แบบที่ 3 ลักษณะสีขาว ขอบหยัก เส้นสาย ขรุขระ, แบบที่ 4 ลักษณะสีครีม ขอบเรียบ หนวาว, แบบที่ 5 ลักษณะสีครีม ขอบหยัก หนูน ขรุขระ, แบบที่ 6 ลักษณะสีครีม ขอบหยัก หนวาว และแบบที่ 7 ลักษณะโคโลนีชมพู ขอบเรียบ หนูน วาว จำนวน 40 ไอโซเลท, 4 ไอโซเลท, 4 ไอโซเลท, 5 ไอโซเลท, 2 ไอโซเลท, 3 ไอโซเลท และ 2 ไอโซเลท ตามลำดับ และเมื่อนำมาศึกษาลักษณะของเซลล์ยีสต์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์โดยวิธีการทำ wet mount พบว่ามี 4 ลักษณะ คือ แบบที่ 1 ลักษณะ ellipsoidal, แบบที่ 2 ลักษณะ oval, แบบที่ 3 ลักษณะ cylindrical และ แบบที่ 4 ลักษณะ spheroidal จำนวน 26 ไอโซเลท, 16 ไอโซเลท, 10 ไอโซเลท และ 8 ไอโซเลท

7. เชื้อราที่ผลิตเอนไซม์อะไมเลสและเชื้อยีสต์ที่ผลิตแอลกอฮอล์ได้ใน 5 อันดับแรก จำนวนทั้งหมด 10 สายพันธุ์ สามารถจัดจำแนกสกุลของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดังนี้ เชื้อราจัดจำแนกได้ 2 สกุล คือ *Rhizopus* และ *Amylomyces* ส่วนเชื้อยีสต์จัดจำแนกได้ 2 สกุล คือ *Saccharomyces*, *Endomycopsis*

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ตัวอย่างลูกแป้งเหล้าจากแหล่งอำเภอต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ มีลักษณะร่วน โปร่ง น้ำหนักเบา เช่นเดียวกับการศึกษาของชัยวัฒน์ (2520) รายงานว่าลูกแป้งมีลักษณะโปร่ง เบา และร่วน เนื่องจากภายในลูกแป้งจะมีรูพรุนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการทำงานของยีสต์ และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้ในครั้งนี้กับงานวิจัยของ Limtong and Sintara (2002), สมพร (2544) และ ชัยวัฒน์ (2520) พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากลูกแป้งในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่จำนวนทั้งหมด 121 ไอโซเลท โดยแยกเป็นเชื้อยีสต์ 60 ไอโซเลท และเชื้อรา 61 ไอโซเลท ด้วยวิธีการแยกเชื้อและอาหารเหลวชนิดเดียวกัน มีจำนวนแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับตัวอย่างลูกแป้งจากแหล่งต่างๆที่นำมาแยกเชื้อ โดยตัวอย่างลูกแป้งของชาวบ้านที่ผลิตขึ้นตามธรรมชาติในแต่ละแห่ง จะมีชนิดและปริมาณจุลินทรีย์แตกต่างกันไปในแต่ละแห่ง ขึ้นอยู่กับสูตรการผลิตลูกแป้ง ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต และสุขลักษณะในการผลิตลูกแป้ง และเทคนิคหรือวิธีการแยกเชื้อโดยในงานวิจัยของ ชัยวัฒน์ (2520) ใช้วิธี streak plate ช่วยในการแยกเชื้อรา (ไพบูรณ์ และ พัฒนา 2548)

เชื้อราทั้งหมดที่แยกได้จากลูกแป้ง เมื่อนำไปทดสอบการย่อยโดยอาศัยปฏิกิริยาของ

สารละลายไอโอดีน สังเกตพบว่าขนาดของวงสีที่เกิดขึ้นจะเท่ากับระยะทางที่เส้นใยของเชื้อราเจริญแผ่ออกไป เนื่องจากเชื้อราจะมีการปล่อยเอนไซม์ย่อยแป้งออกมาบริเวณปลายเส้นใย (Alli *et al.*, 1998) และเมื่อนำไปหาค่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์อะไมเลส ให้ผลสอดคล้องกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงสีของการย่อยสลายแป้ง โดยไอโซเลทที่มีขนาดของค่าวงสีกว้างจะมีค่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสสูงตามไปด้วย เนื่องจากวงสีที่ได้เป็นผลมาจากการย่อยสลายแป้งของเอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลสที่สร้างมาจากเชื้อรา (Badal and Rodney, 2002)

ส่วนเชื้อยีสต์ที่แยกได้จากลูกแป้งส่วนใหญ่จะอยู่ในสกุล *Saccharomyces* เนื่องจากเซลล์ของยีสต์พวกนี้จะมีรูปร่างกลม (spheroidal) รูปไข่ (oval) หรือค่อนข้างยาว (ellipsoidal) ถือว่าเป็นเชื้อยีสต์สกุลที่มีบทบาทสำคัญในการหมัก (สมพร, 2544 และ ศิระ, 2546) และจากผลการหมักแอลกอฮอล์ด้วยเชื้อยีสต์ที่คัดเลือกได้ พบว่าได้ปริมาณแอลกอฮอล์ในช่วงเดียวกับการศึกษาของ Limtong and Sintara (2002) ในการหมักเชื้อยีสต์ที่แยกได้จากลูกแป้งเหล่านี้ในอาหารเหลว YPD broth พบว่ามีค่าปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ในช่วงระดับแอลกอฮอล์ 1- 6%

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ควรจะมีการนำเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้ไปทดลองหมักข้าวเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหมักของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิด ก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์ในการพัฒนาคุณภาพลูกแป้งและผลิตภัณฑ์สุรากลั่นพื้นบ้านต่อไป อีกทั้งควรมีการเผยแพร่ข้อมูลและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชาวบ้านหรือชุมชน เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลต่อไป