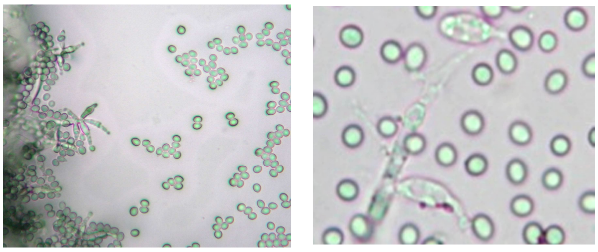
ตารางที่ 1 สัณฐานวิทยาของเชื้อผสมบนอาหาร 2 ชนิด

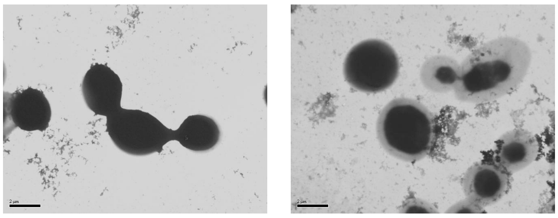
สัณฐานวิทยา		เชื้อผสม	
		TY-P	TY-FS
ขนาดโคนิดิโอฟอร์(μm)	กว้าง	3.59 - 5.97	3.18 - 4.81
	ยาว	25.60 - 30.29	18.39 -23.04
ขนาดก้านชูสปอร์ (μm)	กว้าง	3.03 - 3.07	2.05 - 3.07
	ยาว	12.25 -14.59	10.29 -11.52
ขนาดสปอร์ (μm)	กว้าง	2.88 - 5.23	2.73 - 3.75
	ยาว	4.35 - 5.92	3.58 - 4.61



ก) ข)

รูปที่ 4 ลักษณะของเชื้อผสมที่ถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ (ก) กำลังขยาย100 เท่า และ (ข) 400 เท่า

ส่วนการศึกษาสัณฐานวิทยาของ *Saccharomyces cerevisiae* RT-P2 และเชื้อผสมโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องผ่าน พบว่า *Saccharomyces cerevisiae* RT-P2 บนอาหาร YMA มีการเจริญและแตกหน่อได้ ส่วนสัณฐานวิทยาของเชื้อผสมจะพบไมซีเลียมของเชื้อรามีการเจริญปกคลุมเซลล์ยีสต์อย่างชัดเจน แสดงผลในรูปที่ 5 ก) และ ข) ตามลำดับ



ก) ข)

รูปที่ 5 ก) ลักษณะของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* RT-P2 บนอาหาร YMA ที่ถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน กำลังขยาย 6,000 เท่า
ข) ลักษณะของเชื้อผสมบนอาหาร PDA ที่ถ่ายภายใต้จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน กำลังขยาย 6,000 เท่า

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำมาเชื้อจุลินทรีย์สองชนิดมาเพาะเลี้ยงร่วมกัน (Co-Culture) พบว่าเชื้อราสายพันธุ์ *Trichoderma reesei* RT-P1 และยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* RT-P2 สามารถเจริญร่วมกันจนได้เป็นเชื้อผสมที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในเชิงบวก คือ การได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation) โดยเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดี และยีสต์จะได้ประโยชน์จากการที่เชื้อราย่อยสลายสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ที่เป็นส่วนประกอบในอาหาร LM pH-5 ที่ผสมในกากมันสำปะหลัง ทำให้เซลล์ยีสต์สามารถนำไปใช้ในการเจริญได้

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อผสมระหว่างเชื้อรา *Trichoderma reesei* RT-P1 และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* RT-P2 พบว่า สัณฐานวิทยาของเชื้อผสมที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงโดยโครงสร้างของโคนิโอฟอร์ ก้านชูสปอร์ และสปอร์มีขนาดใหญ่ขึ้น และเชื้อผสมมีการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิดได้ดีกว่าเชื้อบริสุทธิ์ตั้งต้นในระยะเวลาการเพาะเลี้ยงที่เท่ากัน แสดงให้เห็นว่าเชื้อผสมที่ได้มีความน่าสนใจและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายเซลลูโลสเพื่อการผลิตเอทานอล สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของเยาวลักษณ์และจุฑารัตน์ [3] พบว่าเมื่อนำเชื้อรา *Trichoderma reesei* RT-P1 และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* RT-P2 มาเพาะเลี้ยงร่วมกันบนอาหาร LM pH-5 ที่ผสมกากมันสำปะหลังจนได้เป็นเชื้อผสม จากนั้นนำเชื้อผสมที่ได้มาใช้ในกระบวนการผลิตเอทานอลโดยใช้กากสับปะรดเป็นสับสเตรท นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน พบว่า เอทานอลที่ได้มีความเข้มข้นเท่ากับ 43.12 กรัมต่อลิตร ซึ่งมากกว่า เอทานอลที่ได้จากการใช้เชื้อรา *Trichoderma reesei* RT-P1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 32.86 กรัมต่อลิตร

นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการเจริญร่วมกันของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ เพื่อการผลิตเอทานอลเช่นกัน โดยมีการเพาะเลี้ยงยีสต์สองสายพันธุ์ร่วมกัน คือ *Saccharomyces cerevisiae* และ *Candida tropicalis* เพื่อการผลิตเอทานอลโดยการเพาะเลี้ยงแบบกะ พบว่า ให้ปริมาณผลผลิตเอทานอลในปริมาณที่สูงเช่นกัน [4]

ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญร่วมกันของจุลินทรีย์ทั้งสองสายพันธุ์ มีความน่าสนใจอย่างยิ่งในการศึกษาถึงระดับอณูวิทยา สำหรับการพัฒนาเชื้อผสมที่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายและกระบวนการหมักในขั้นตอนเดียวเพื่อการสร้างพลังงานทดแทนจากเอทานอลต่อไปในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

5.1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5.2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน อนุเคราะห์การถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอน

6. เอกสารอ้างอิง

[1] D. Srinivas, K. Jagannadha Rao, K. Théodore and T. Panda. Direct conversion of cellulosic material to ethanol by the intergeneric fusant *Trichoderma reesei* QM9414I *Saccharomyces cerevisiae* NCIM 3288, *Enzyme and Microbial Technology* 17:419-423, 1995.

* Corresponding author(s); pradabrat@yahoo.com