การหมักเอธานอลแบบระบบการหมักร่วม เป็นการหมักร่วมกันระหว่างแบคทีเรียที่สามารถย่อยเซลลูโลสไปเป็นน้ำตาล กับแบคทีเรียที่สามารถนำน้ำตาลที่ได้จากการย่อยเปลี่ยนไปเป็นเอธานอล ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้สนใจแบคทีเรีย *Clostridium thermocellum* ATCC 27405, *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* NOI-1 และ *Thermoanaerobacter ethanolicus* ATCC 31937 เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการผลิตเอธานอลจากเซลลูโลส โดยใช้ระบบการเลี้ยงเซลล์แบบระบบการหมักร่วม ทำการศึกษาการหมักเอธานอลแบบระบบการหมักเดี่ยว ด้วย *T. thermosaccharolyticum* และ *T. ethanolicus* ที่มีไซโลส กลูโคส และเซลโลไบโอส เป็นแหล่งคาร์บอน พบว่า เชื้อทั้งสองสามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งคาร์บอนทั้งสามประเภท แต่ *T. ethanolicus* สามารถเปลี่ยนแหล่งคาร์บอนดังกล่าวไปเป็นเอธานอลได้มากกว่า และมีอัตราเร็วในการผลิตที่เร็วกว่า ส่วนในการหมักเอธานอลแบบระบบการหมักร่วม ที่มีอะไวเซลเป็นแหล่งคาร์บอน ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 1.0 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ในระดับสเกล 100 มิลลิลิตร โดยใช้วิธีการหมักแบบขั้นตอนเดียวกับแบบสองขั้นตอน ทำการหมักด้วยเชื้อผสมของ *C. thermocellum* และ *T. ethanolicus* เปรียบเทียบกับเชื้อผสมของ *C. thermocellum* และ *T. thermosaccharolyticum* พบว่า วิธีการหมักแบบขั้นตอนเดียว ถือว่าเป็นระบบที่เหมาะสมกว่าแบบสองขั้นตอน และมีอัตราเร็วในการผลิตเอธานอลที่มากกว่า และการหมักด้วยเชื้อผสมของ *C. thermocellum* และ *T. ethanolicus* จะมีประสิทธิภาพดีกว่า เนื่องจากให้อัตราเร็วในการผลิตเอธานอลที่มากกว่า ซึ่งมีค่าประมาณ 0.022 กรัม/ลิตร-ชั่วโมง และให้เอธานอลปริมาณ 2.287 กรัม/ลิตร มีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต่างๆ มาใช้ในการทำนายการเจริญเติบโตของเซลล์และปริมาณเอธานอลที่ผลิตได้จากระบบการหมักร่วมด้วยเชื้อผสมระหว่าง *C. thermocellum* กับ *T. ethanolicus* ที่มีอะไวเซลเป็นแหล่งคาร์บอน ในระดับสเกล 500 มิลลิลิตร โดยสมการลอจิสติกสามารถนำมาใช้ในการทำนายหาค่า μ_m ได้ ในขณะที่แบบจำลองกอมเพอทซ ให้ผลสอดคล้องกับข้อมูลจากการทดลอง และจากแบบจำลอง พบว่า ความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอนเริ่มต้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จะเป็นสภาวะเหมาะสมสำหรับการหมักเอธานอลในระดับสเกลขนาดใหญ่ ส่วนลักษณะโครงสร้างของเซลลูโลสแบบผลึก กึ่งผลึก และอะมอฟัส พบว่าไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของเซลล์และการผลิตเอธานอล

Ethanol can be produced from the fermentation of cellulose using a co-culture bacterial system. The first bacterial strain can hydrolyze cellulose into saccharides and the second bacterial strain can, then, convert these saccharides into ethanol. In this research, we were interested in the possibility of using *C. thermocellum* ATCC 27405, *T. thermosaccharolyticum* NOI-1, and *Thermoanaerobacter ethanolicus* ATCC 31937 for cellulosic ethanol production. First, the study of *T. thermosaccharolyticum* and *T. ethanolicus* fermentation in a monoculture system using xylose, glucose, and cellobiose as carbon sources was carried out. The result shows that both *T. thermosaccharolyticum* and *T. ethanolicus* could grow on these carbon sources, but the rate of ethanol production and ethanol concentration produced using *T. ethanolicus* were higher than those of T. *thermosaccharolyticum*. In a co-culture system, the amount of ethanol produced from the fermentation of *C.thermocellum* mixed with *T. ethanolicus* was compared with that of *C.thermocellum* mixed *T. thermosaccharolyticum* in 1 step and 2 step procedures using 1.0%(w/v) avicel as carbon source at a 100 mL scale. It was found that the 1 step fermentation was more appropriate as it could produce more ethanol at a higher production rate. In addition, the fermentation of *C. thermocellum* and *T. ethanolicus* was more efficient in producing ethanol. Using this mixed culture, 2.287 g/L of ethanol was produced at the rate of 0.022 g/L-h. Several mathematical models were used to predict the cell mass and ethanol production from the co-culture system of *C. thermocellum* and *T. ethanolicus* using avicel as carbon source at a 500 mL scale. The logistic equation was quite accurate in predicting maximum growth rate μ_m, while the prediction of Gompertz model corresponded to the experimental data relatively well. From the model, 1.0% (w/v) avicel was suggested as an optimum substrate concentration for large scale. The cellulosic structures as a microcrystalline, microgranular, and amorphous had no effect on the cell growth rate and ethanol production.