กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ เป็นกระบวนการที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของจุลินทรีย์หลายกลุ่ม กระบวนการนี้มีความยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากตัวแปรต่างๆมีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น งานวิจัยนี้ได้นำเอาหลักการของระบบนิวรอลเน็ตเวิร์กมาใช้สร้างเป็นแบบจำลอง เนื่องจากระบบนิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถใช้ได้ดีในงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะกับระบบที่มีหลายตัวแปรแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กันแบบไม่เป็นเชิงเส้น เพื่อใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรต่างๆภายในระบบบำบัดน้ำเสียไร้อากาศแบบลูกผสม ได้แก่ ค่าแสดงความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity ; Alk) และปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด (Total volatile acids ; TVA)

งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์ก 2 แบบคือ (1) แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กที่มีโครงสร้าง 3 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยชั้นอินพุต (Input layer) 1 ชั้น ชั้นซ่อนเร้น (Hidden layer) 1 ชั้น และชั้นเอาต์พุต (Output layer) 1 ชั้น และ (2) แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กที่มีโครงสร้าง 4 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยชั้นอินพุต 1 ชั้น ชั้นซ่อนเร้น 2 ชั้นและชั้นเอาต์พุต 1 ชั้น โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ด้วยระบบบำบัดน้ำเสียไร้อากาศแบบลูกผสมที่อัตราภาระการรับสารอินทรีย์ต่างๆ มาใช้ในการปรับสอนและทดสอบแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์ก แบบจำลองนี้ใช้วิธีการของการแพร่กระจายค่าความผิดพลาดกลับ ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์ก จากนั้นพารามิเตอร์ต่างๆซึ่งได้แก่ จำนวนของชั้นซ่อนเร้น จำนวนของข้อมูลที่ใช้ในการปรับสอน จำนวนอินพุตโหนดและจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้น จะถูกปรับจนกระทั่งได้แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด และให้ผลในการทำนายค่าของตัวแปรที่ถูกต้องและรวดเร็ว

ผลการทดลองการปรับสอนแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กพบว่า แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กที่เหมาะสมสำหรับการทำนายค่าตัวแปร pH, Alk และ TVA คือ แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กที่มีโครงสร้าง 4 ชั้น แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กที่เหมาะสมสำหรับการทำนายค่า pH ประกอบด้วยจำนวนอินพุตโหนด 10 โหนด แต่ละโหนดใช้จำนวนข้อมูล 750 ข้อมูล จำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่หนึ่ง 10 โหนด และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่สอง 10 โหนด แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับทำนายค่า Alk ประกอบด้วยจำนวนอินพุตโหนด 10 โหนด แต่ละโหนดใช้จำนวนข้อมูล 750 ข้อมูล จำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่หนึ่ง 20 โหนด และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่สอง 10 โหนด แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับทำนายค่า TVA ประกอบด้วยจำนวนอินพุตโหนด 15 โหนด แต่ละโหนดใช้จำนวนข้อมูล 750 ข้อมูล จำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่หนึ่ง 20 โหนด และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่สอง 10 โหนด

ผลการทดสอบแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กพบว่า แบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถทำนายค่าตัวแปรที่ต้องการได้ดี ในการทำนายค่าของ pH ค่าร้อยละสัมบูรณ์ความผิดพลาดเฉลี่ยของค่า pH ที่ได้จากแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กเมื่อเปรียบเทียบกับค่า pH ที่ได้จากการทดลองเท่ากับร้อยละ 2.049 และค่ารากที่สองของค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยในการทำนายค่า pH เท่ากับ 0.186 การทำนายค่า Alk ค่าร้อยละสัมบูรณ์ความผิดพลาดเฉลี่ยของค่า Alk ที่ได้จากแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กเมื่อเปรียบเทียบกับค่า Alk ที่ได้จากการทดลองเท่ากับร้อยละ 9.210 และค่ารากที่สองของค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยในการทำนายค่า Alk เท่ากับ 131.75 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต การทำนายค่า TVA ค่าร้อยละสัมบูรณ์ความผิดพลาดเฉลี่ยของค่า TVA ที่ได้จากแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กเมื่อเปรียบเทียบกับค่า TVA ที่ได้จากการทดลองเท่ากับร้อยละ 19.163 และค่ารากที่สองของค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยในการทำนายค่า TVA เท่ากับ 108.41 มิลลิกรัมต่อลิตรของกรดอะซิติก

Abstract TE 148843

Because of its superior ability to model non – linear and multi – variable systems, the neural network (NN) has been extensively applied to model the various biological processes such as anaerobic digestion. Anaerobic digestion is a complex process involving interactions between several groups of bacteria. The process involves various variables whose relationships are non – linear. These variables include pH, alkalinity (Alk) and total volatile acids (TVA). This research uses feed – forward neural network to predict this multi – variable process in an anaerobic hybrid reactor, such as pH, Alk and TVA.

Two types of neural network were chosen : (1) three – layered neural network (i.e., 1 input layer, 1 hidden layer, and 1 output layer) and (2) four – layered neural network (i.e., 1 input layer, 2 hidden layers, and 1 output layer). The data for training and testing the model were from an anaerobic hybrid reactor that was operated to treat an industrial tapioca starch wastewater at various organic loading rates (OLR). The neural network models were trained by adjusting parameters, such as number of training data, number of input nodes and number of hidden nodes in order to find best – fit model that learned well from training patterns and exhibited good and fast predictions. The error back – propagation algorithm was used to determine the suitable weight of the model.

Results from the training model indicated that the four – layered neural network model was a good model for predicting pH, Alk, and TVA. The best model for predicting pH consisted of 10 input nodes. Each node had 750 training data, 10 hidden nodes in 1st hidden layer, and 10 hidden nodes in 2nd hidden layer. For predicting Alk, the model had 10 input nodes. Each node had 750 training data, 20 hidden nodes in 1st hidden layer, and 10 hidden nodes in 2nd hidden layer. The model for predicting TVA had 15 input nodes. Each node had 750 training data, 20 hidden nodes in 1st hidden layer, and 10 hidden nodes in 2nd hidden layer, respectively.

Results from the testing model indicated that the conceptual of neural network could be successfully used for predicting pH, Alk, and TVA in an anaerobic hybrid reactor. The variables pH, Alk, and TVA predicted by the neural network model were compared to the experimental results. The predicting model yielded satisfactory results with a mean absolute percentage error (MAPE) of 2.049 % for pH, 9.210 % for Alk, and 19.163 % for TVA, respectively, and with a root mean square error (RMSE) of 0.186 for pH, 131.75 mg/l as $CaCO_3$ for Alk, and 108.41 mg/l as acetic acid for TVA, respectively.