

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของระยะเวลาการกวนผสมและความเข้มข้นของ  
ของแข็งทั้งหมดต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ  
จากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยถึงปฏิกรณ์แบบกวนสมบูรณ์

ผู้เขียน

นางสาวกัทรวดี สุขสุวรรณ

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ปฎิรูป ผลจันทร์

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการกวนผสมและความเข้มข้นของ  
ของแข็งทั้งหมดของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้ถึงปฏิกรณ์  
แบบกวนสมบูรณ์ระดับห้องปฏิบัติการขนาดปริมาตรใช้งาน 28 ล. เคนระบบที่อัตราการบรรทุก  
สารอินทรีย์ 1.5 กก.VS/ลบ.ม.วัน ทำการทดลองภายใต้สภาวะมีโซฟิลิก ( $35\pm 2$  องศาเซลเซียส) การ  
ทดลองออกแบบตามทฤษฎี Full Factorial Design แบบ 2 ระดับ โดยแต่ละปัจจัยกำหนดให้มีค่าต่ำ  
และสูงคือ ระยะเวลาการกวนผสมเท่ากับ 5 นาที/ชั่วโมง และ 45 นาที/ชั่วโมง และความเข้มข้นของ  
ของแข็งทั้งหมดของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เท่ากับ 4% และ 12% ผลการทดลองพบว่าความเข้มข้น  
ของของแข็งทั้งหมดและระยะเวลาการกวนผสมมีผลต่อกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%  
( $P=0.028$ ) โดยถึงปฏิกรณ์ที่มีค่าความเข้มข้นของของแข็งทั้งหมดสูงต้องการระยะเวลาการกวนผสม  
นาน แต่ถึงปฏิกรณ์ที่มีค่าความเข้มข้นของของแข็งทั้งหมดต่ำ การกวนผสมที่ระยะเวลาการกวนผสม  
สั้นเพียงพอที่จะทำให้เกิดการกวนผสมอย่างทั่วถึงและมีค่าปริมาณก๊าซมีเทนจำเพาะที่สูงได้ โดยความ  
เข้มข้นของของแข็งทั้งหมดมีผลต่อปริมาณก๊าซมีเทนจำเพาะอย่างมีนัยสำคัญ ( $P=0.058$ ) แต่ระยะเวลา  
การกวนผสมเป็นปัจจัยหลักที่ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซมีเทนจำเพาะอย่างมีนัยสำคัญ ( $P=0.104$ ) ทั้งนี้อาจ  
เนื่องมาจากการทดลองนี้ใช้กวนผสมเป็นช่วงๆทุกๆชั่วโมง ทำให้ไม่เห็นความแตกต่างอย่างมี  
นัยสำคัญที่ระยะเวลาของการกวนผสมที่ต่างกัน นอกจากนี้ได้ทำการกำหนดสภาวะการทดลอง  
เพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์และตรวจสอบผลการทดลองที่ได้จากการทดลองตามทฤษฎี Full Factorial Design

โดยทำการแปรค่าระยะเวลาการกวนผสมและค่าความเข้มข้นของแข็งทั้งหมดของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เพิ่มเติม โดยกำหนดค่าระยะเวลาการกวนผสมเท่ากับ 0 นาที/ชั่วโมงและ 53 นาที/ชั่วโมง และค่าความเข้มข้นของแข็งทั้งหมดของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เท่ากับ 2%, 4% และ 14% ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาการกวนผสมขึ้นกับค่าความเข้มข้นของของแข็งทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ซึ่งสอดคล้องอย่างชัดเจนกับผลที่ได้จากการทดลองตามทฤษฎี Full Factorial Design ทั้งนี้ตลอดระยะเวลาการทดลองระบบสามารถรักษาค่าพีเอชให้อยู่ในช่วง 6.25-7.37 โดยไม่มีการเวียนน้ำกลับเข้าสู่ระบบ ความสามารถดังกล่าวคาดว่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากค่าสภาพความเป็นด่างที่ถูกผลิตขึ้นจากโปรตีนที่มีอยู่ในหญ้าซึ่งหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหญ้าชนิดอื่น ผลการทดลองพบว่าสภาวะการทดลองที่ระยะเวลาการกวนผสม 53 นาที/ชั่วโมงและค่าความเข้มข้นของของแข็งของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เท่ากับ 14% มีปริมาณก๊าซมีเทนจำเพาะสูงสุดเท่ากับ  $0.2688 (\pm 0.0065)$  ล.ก๊าซมีเทน/ก.VSที่เติม และปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สูงสุดเท่ากับ  $88 (\pm 1.9)$  ล.ต่อปริมาณหญ้าที่ใช้ 1 กก. ซึ่งเท่ากับมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 6,027-6,293 ลบ.ม./ไร่/ปี

**Thesis Title**

Effect of Mixing Periods and Total Solid Concentrations on  
Biogas Production Efficiency from *Napier Pak Chong 1*  
Grass by Completely Mixed Reactor

**Author**

Miss Pattarawadee Suksuwan

**Degree**

Master of Engineering (Environmental Engineering)

**Advisor**

Asst. Prof. Dr. Patiroop Pholchan

**ABSTRACT**

The objective of this work was to study effects of mixing periods and total solid concentrations of *Napier Pak Chong 1* grass on the efficiency of biogas production. Experiments were done using the 28 l-lab scale CSTR operated at the organic loading rate of  $1.5 \text{ kgVS/m}^3 \cdot \text{d}$  with the temperature controlled at  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ . The 2-level Full Factorial Design of Experiment was conducted using the mixing periods of 5 and 45 min/h and the total solid concentrations of grass of 4% and 12%. It was found that there was significant interaction effect between the mixing period and total solid concentration of grass at the confidence level of 90% ( $P=0.028$ ). The reactor fed with the high solid concentration required long mixing period while the short mixing period was sufficient for that fed with the low solid concentration to gain the thoroughly mixing condition and high specific methane yield. The total solid concentration was found to significantly affect the amount of methane yields ( $P=0.058$ ) while the mixing period did not have the significant effect on the methane yields ( $P=0.104$ ), which could be tentatively explained by the fact that the reactor was regularly mixed once in every hour. Additional experiments were conducted to verify the results obtained from the Full Factorial Design of Experiment. The different ranges of mixing periods and total solid concentrations of *Napier Pak Chong 1* grass used in this part of study were 0 and 53

min/h and 2%, 4% and 14%TS, respectively. It was found that the mixing periods depended on the utilized total solid concentrations which was consistent to the results obtained from the Full Factorial Design of experiment. Furthermore, the pH of the reactor content could be maintained within the range of 6.25-7.37 with no water recirculation throughout the experimented duration. This ability was expected to occur from the alkalinity produced from proteins that contained in the relatively protein-rich *Napier Pak Chong 1* grass. The maximum specific methane yield ( $0.2688 (\pm 0.0065) \text{ lCH}_4/\text{gVS}_{\text{added}}$ ) was obtained at the mixing period of 53 min/h and the total solid concentration of 14%. This amount of methane yield was equivalent to  $88 (\pm 1.9) \text{ l}$  of biogas from 1 kg of grass or  $6,027\text{-}6,293 \text{ m}^3$  of biogas/ha/year.