

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในกระบวนการผลิตเอทานอลจากข้าวโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง
ผู้เขียน	นางสาวเยาวลักษณ์ วัฒนาวรสกุล
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำแนวคิดการใช้เทคนิคออกแบบการทดลองมาประยุกต์ใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมของการผลิตเอทานอลจากข้าว และทำการวิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตเอทานอลจากข้าว

หลักการออกแบบการทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ การออกแบบแฟคทอเรียลแบบ  $2^k$  ( $2^k$  Factorial Design) โดยกำหนดปัจจัย 4 ปัจจัย คือ ชนิดของข้าว, วิธีย่อยแป้งให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล, อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก และเวลาที่ใช้ในการหมัก การวัดค่าผลตอบที่ได้เป็นค่าความเข้มข้นของเอทานอล ซึ่งในการทดลองแบ่งออกเป็นสามขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเพื่อหาช่วงระดับของปัจจัยที่เหมาะสม ขั้นตอนที่สองเป็นการทดลองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลในการทดลองและสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนเอทานอลจากข้าว

ผลจากการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการทดลองมี 3 ปัจจัยคือ ชนิดของข้าว, วิธีย่อยแป้งให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล และเวลาที่ใช้ในการหมัก ระดับปัจจัยที่เหมาะสมของการผลิตเอทานอลจากข้าวคือ การนำข้าวเหนียวดำ/คอยมาย่อยด้วยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* และ *Aspergillus sake* เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นทดลองต่อโดยทำการหาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยเวลาที่ใช้ในการหมัก พบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของเอทานอลจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นความเข้มข้นของเอทานอลจะคงที่ ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการหมักเอทานอลคือ 18 วัน ได้เอทานอลที่มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 15-16 % เมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนของการผลิตเอทานอลพบว่า การผลิตเอทานอลด้วยข้าวเหนียวดำ/คอย

ย่อยด้วยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* และ *Aspergillus sake* มีต้นทุนต่ำที่สุด คือ 1,941.63 บาทเมื่อคิดเทียบกับเอทานอลความเข้มข้น 95% ปริมาตร 10 ลิตร



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

<b>Thesis Title</b>	Optimal Condition Determination for the Production of Ethanol from Rice Using Design of Experiment Technique
<b>Author</b>	Ms. Yaowalak Watthanaworasakun
<b>Degree</b>	Master of Engineering (Industrial Engineering)
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Sermkiat Jomjunyong

### ABSTRACT

The purpose of this research was to introduce the concept of experimental design techniques for determining the optimization of the ethanol production and cost analysis.

The study was based on the principle of  $2^k$  Factorial Design. Four factors used in measuring concentration of ethanol from fermentation process are type of rice, convert starch into sugar (hydrolysis), fermentation temperature and fermentation time. The experiment was divided into 3 stages : the discovery of the factor interval, finding out the influences of the factors and optimal conditions and finally, cost analysis of ethanol from rice.

The results of the experiment at the significance level of 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) indicated that three factors have effected type of rice, convert starch into sugar (hydrolysis) and fermentation time. The suitable factors of ethanol production from rice is based on fermented Black Glutinous Rice using fungi *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus sake* for 14 days. Then, finding the optimal condition for fermentation time factor found that increasing fermentation time, ethanol concentration increased and to be constant. The suitable time for ethanol fermentation is 18 days, ethanol concentration during 15% to 16%. When we compare the cost of ethanol production. We found that ethanol production from Black Glutinous Rice using fungi *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus sake* has the lowest cost at 1,941.63 baht per ethanol (concentration 95%) 10 litre.