

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การผลิตเอทานอลและฟีนอลแอสีติลคาร์บินอลจากสารสกัดลำไย อบแห้งและสารสกัดกากเนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการย่อย
ผู้เขียน	นางสาวพรพรรณ วิรัช
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมกระบวนการอาหาร)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล เล็กสวัสดิ์

บทคัดย่อ

การคัดเลือกรูปแบบการเติมเอนไซม์ทางการค้าที่เหมาะสมจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ α - amylase, carbohydrase และ endo-xylanase ด้วยค่ากิจกรรมของเอนไซม์ 100 kNU (Novo α - amylase unit), 25 FBG (fungal beta - glucanase unit) และ 500 FXU (fungal xylanase unit) ตามลำดับ และ 200 kNU, 50 FBG และ 1000 FXU ตามลำดับ ร่วมกับการใช้/ไม่ใช้หมอนิ่งอัดไอน้ำ พบว่าวิธีการย่อยด้วยการใช้เอนไซม์ทางการค้าสามชนิดพร้อมกัน ด้วยค่ากิจกรรมของเอนไซม์ 100 kNU, 25 FBG และ 500 FXU ตามลำดับทั้งในกรณีที่ใช้/ไม่ใช้ร่วมกับหมอนิ่งอัดไอน้ำสามารถผลิตน้ำตาลจำเพาะได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (10.72 ± 0.10 และ 10.70 ± 0.04 กรัมน้ำตาล/กรัมเอนไซม์/ลิตร ตามลำดับ) ส่วนในแง่การผลิตน้ำตาลจำเพาะเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่าการย่อยด้วยเอนไซม์ทั้งสามชนิดร่วมกัน โดยไม่ใช้หมอนิ่งอัดไอน้ำมีความคุ้มค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ($1,097 \pm 10$ ไมโครกรัม/บาท/ลิตร) โดยมีระดับการผลิตน้ำตาลจำเพาะเชิงเศรษฐศาสตร์สูงกว่าการใช้หมอนิ่งอัดไอน้ำ 3.3 เท่า

การคัดเลือกสัดส่วนสารละลายผสมระหว่างสารละลายกรดแอสिटิก/โซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่า การใช้สารละลายผสมระหว่างสารละลายกรดแอสिटิก/โซเดียมไฮดรอกไซด์ ด้วยสัดส่วนมวลต่อปริมาตรที่ระดับ 2:10 โดยใช้สารละลายกรดแอสिटิก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2.0

ผสมกับ 0.1% (w/v) โซเดียมไฮดรอกไซด์ ด้วยอัตราส่วน 1:1 สามารถผลิตน้ำตาลจำเพาะได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่า 11.33 ± 0.00 กรัมต่อกรัมต่อลิตร ส่วนในแง่การผลิตน้ำตาลจำเพาะเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า การย่อยด้วยสัดส่วนสารละลายผสมดังกล่าวมีความคุ้มค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ($1,158.68 \pm 47$ ไมโครกรัมต่อบาทต่อลิตร)

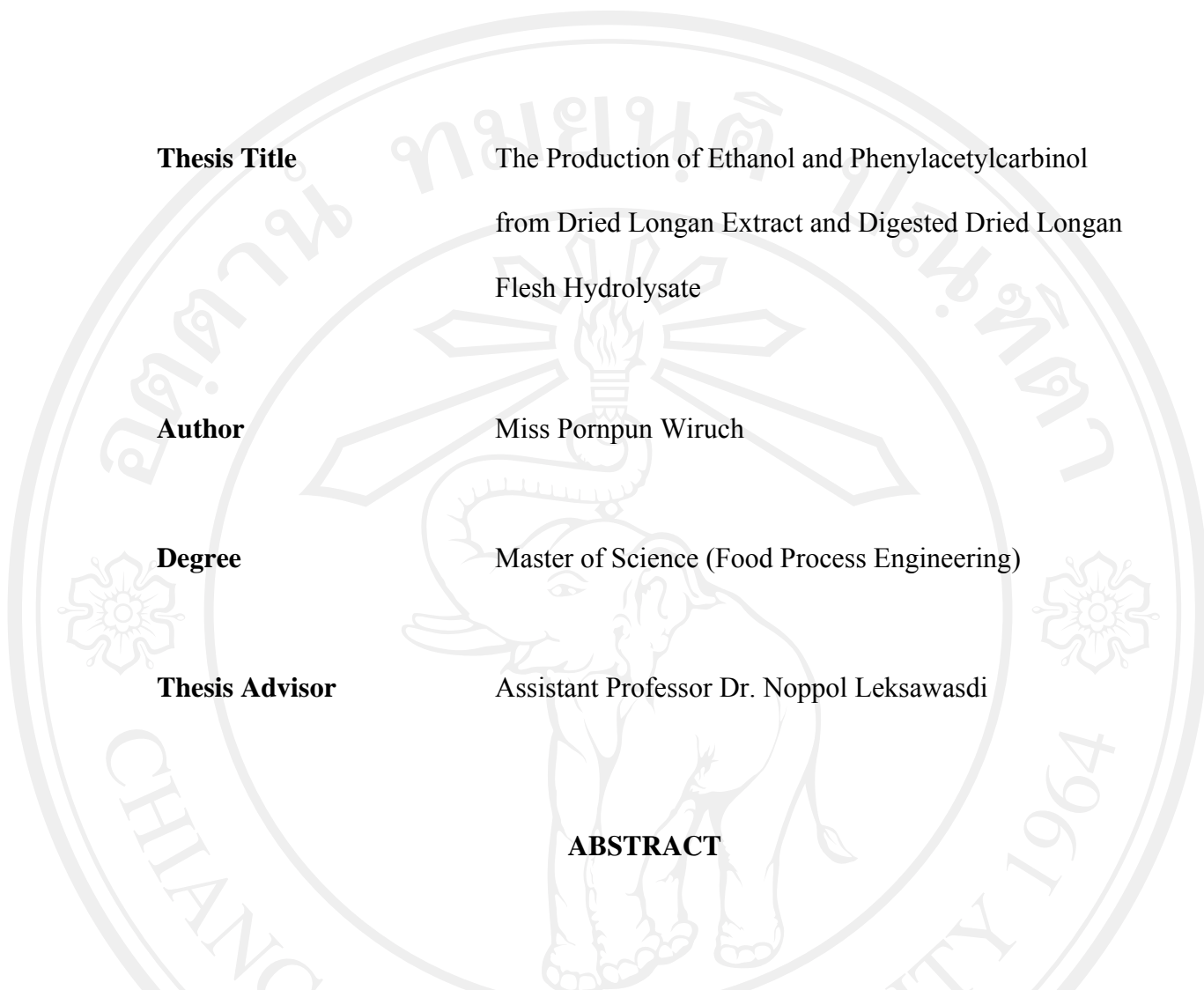
การศึกษาจลนพลศาสตร์การเจริญเติบโต การใช้น้ำตาล และการผลิตเอทานอลของ *S. cerevisiae* TISTR 5606, *C. utilis* UNSW 709400 และ 709700 ในแหล่งอาหารจากสารสกัดลำไยอบแห้ง (DLE) และสารสกัดกากเนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการย่อย (DDLPH) ที่มีการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต ในระดับ 5,000 มิลลิกรัม พบว่า *S. cerevisiae* TISTR 5606 ในสภาวะการเพาะเลี้ยงแบบกะ ด้วย DLE ณ ชั่วโมงที่ 48 ของช่วงเวลาการเพาะเลี้ยง สามารถผลิตมวลชีวภาพได้ความเข้มข้นมากที่สุด (7.04 ± 0.07 กรัมต่อลิตร) และมีการใช้น้ำตาลได้ดีที่สุด (ใช้น้ำตาลซูโครส, กลูโคส และฟรุคโตส 82.9 ± 2.0 , 33.0 ± 0.8 และ 38.0 ± 0.7 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถผลิตเอทานอลได้ความเข้มข้นมากที่สุดเท่ากับ 61.9 ± 5.5 กรัมต่อลิตร โดยมีสัดส่วนการผลิตเอทานอลเท่ากับ 0.40 ± 0.04 กรัมเอทานอลต่อกรัมน้ำตาลที่ใช้ไป สำหรับการเพาะเลี้ยงแบบป้อนกะ พบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อ DDLPH มีความเป็นพิษ เมื่อเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ DLE โดยที่การใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ DDLPH จะมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นสำหรับการผลิตเอทานอลช้ากว่าการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ DLE

การผลิต PAC จากการใช้เซลล์รวมของเชื้อจุลินทรีย์ *S. cerevisiae* TISTR 5606, *C. utilis* UNSW 709400 และ 709700 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ DLE และ DDLPH โดยมีการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต ในระบบไบโอทรานส์ฟอร์มชัน แบบสองเฟส ชนิดอิมัลชัน พบว่า การใช้เซลล์รวมของเชื้อจุลินทรีย์ *S. cerevisiae* TISTR 5606 ในสภาวะการเพาะเลี้ยงแบบกะ ด้วย DLE ณ ชั่วโมงที่ 48 ของช่วงเวลาการเพาะเลี้ยง สามารถผลิต phenylacetylcarbinol (PAC) ได้มากที่สุดเท่ากับ 15.6 ± 0.5 มิลลิโมลาร์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากเซลล์รวมที่เก็บจากสภาวะที่เพาะเลี้ยงแบบป้อนกะ ด้วย DLE และ DDLPH ณ ชั่วโมงที่ 60 ของช่วงเวลาการเพาะเลี้ยง (13.5 ± 0.7 และ 11.7 ± 0.4 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ) ส่วนการใช้เซลล์รวมของเชื้อจุลินทรีย์ *C. utilis* UNSW 709400 และ 709700 ในสภาวะที่เพาะเลี้ยงแบบกะ ด้วย DLE ณ ชั่วโมงที่ 48 ของการเพาะเลี้ยง และในสภาวะที่เพาะเลี้ยงแบบป้อนกะ ด้วย DLE ณ ชั่วโมงที่ 60 ของช่วงเวลาการเพาะเลี้ยง สามารถผลิต PAC ที่ระดับสูงสุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.59 – 10.1 มิลลิโมลาร์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากเซลล์รวมที่เก็บจากสภาวะที่เพาะเลี้ยงแบบป้อนกะ ด้วย DDLPH ณ ชั่วโมงที่ 60 ของช่วงเวลาการเพาะเลี้ยง โดยมีค่า 2.25 ± 0.06 (*C. utilis* UNSW 709400) และ 3.43 ± 0.12 มิลลิโมลาร์ (*C. utilis* UNSW 709700) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่ามีความเข้มข้นของสารตั้งต้นเบนซาลดีไฮด์บางส่วนที่

หายไปหรือตรวจไม่พบ ซึ่งอาจเกิดจากการดูดซับไว้ของเซลล์ และการก่อตัวเป็นสารแขวนลอยของ
เบนซาลดีไฮด์-เซลล์ ระหว่างผิวหน้าที่สัมผัสกันของชั้นน้ำ/ชั้นสารอินทรีย์ในระบบที่ผลิต PAC ได้
น้อย



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The logo of Chiang Mai University is a large, faint watermark in the background. It features a central elephant, a traditional Thai symbol, surrounded by a circular border containing the university's name in Thai and English. The English text 'CHIANG MAI UNIVERSITY 1964' is visible at the bottom of the circle.

Thesis Title	The Production of Ethanol and Phenylacetylcarbinol from Dried Longan Extract and Digested Dried Longan Flesh Hydrolysate
Author	Miss Pornpun Wiruch
Degree	Master of Science (Food Process Engineering)
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Noppol Leksawasdi

ABSTRACT

The selection of suitable addition strategy for three commercial enzymes, namely, α -amylase, carbohydrase and endo-xylanase using enzyme activity of 100 kNU (Novo α - amylase unit), 25 FBG (fungal beta - glucanase unit) and 500 FXU (fungal xylanase unit), respectively as well as 200 kNU, 50 FBG and 1000 FXU, respectively both with/without a pressurized steamer for digestion of dried longan flesh resulted in the optimal procedure was the one which adopted the simultaneous addition of all three enzymes. The highest specific sugar production level ($p \leq 0.05$) was obtained when 100 kNU, 25 FBG and 500 FXU, respectively either with or without pressurized steamer was employed (10.72 ± 0.10 and 10.70 ± 0.04 g sugar/g enzyme/l, respectively). For the commercial viability for specific sugars production, the implementation of all three enzymes at the same time without application of the pressurized steamer was the most economical statistically ($p \leq 0.05$) ($1,097 \pm 10$ $\mu\text{g/baht/l}$). The economical specific sugar production in this

case was higher than the situation where the pressurized steamer was employed by 3.3 folds.

The selection of suitable the digestion mixture ratio were subsequently investigated for digestion of dried longan flesh. The digestion condition with the dried longan flesh to acetic acid solution/sodium hydroxide solution ratio at 2:10 using of 2%(w/v) acetic acid solution and 0.1%(w/v) sodium hydroxide solution at 1:1 ratio resulted in the maximum increase of specific sugar production level ($p \leq 0.05$) of 11.33 ± 0.01 g/g/l. This condition was also the most commercially viable ($p \leq 0.05$) ($1,159 \pm 47$ µg/baht/l) in comparison with the other conditions.

The growth, sugars consumption, ethanol production kinetic study of *S. cerevisiae* TISTR 5606, *C. utilis* UNSW 709400 and 709700 in which dried longan extract (DLE) and digested dried longan flesh hydrolysate (DDLFH) medium were employed as the carbon sources with the addition of the ammonium sulphate in 5,000 ml scale were investigated. The resulted showed that *S. cerevisiae* TISTR 5606 in the condition of batch cultivation with DLE at 48th h fermentation period could produce the highest level of dried biomass concentration (7.04 ± 0.07 g/l), the best sugar consumer (82.9 ± 2.0 , 33.0 ± 0.8 and 38.0 ± 0.7 g/l for consumed sucrose, glucose and fructose, respectively), and could produce the highest level of ethanol production at 61.9 ± 5.5 g/l with the ethanol yield of 0.40 ± 0.04 g ethanol/ g sugars consumed. Fed batch system illustrated the toxicity effect of DDLFH medium in comparison to DLE medium. DDLFH medium feeding had a slower increasing trend of ethanol production than DLE medium.

PAC production from the utilization of whole cells biomass of *S. cerevisiae* TISTR 5606, *C. utilis* UNSW 709400 and 709700 cultivated in DLE and DDLFH medium with the addition of the ammonium sulphate in two-phase emulsion biotransformation system were carried out. The whole cells of *S. cerevisiae* TISTR 5606 from the condition of batch cultivation with DLE at 48th h fermentation period could produce the highest overall concentration of PAC in both phases at 15.6 ± 0.5 mM. This PAC concentration level was significantly different ($p \leq 0.05$) from the whole cells harvested from condition of fed batch cultivation

with DLE and DDLFH at 60th h fermentation period (13.5 ± 0.7 and 11.7 ± 0.4 mM, respectively). The whole cells from *C. utilis* UNSW 709400 and 709700 in the conditions of batch cultivation with DLE at 48th h fermentation period and the condition of fed batch cultivation with DLE at 60th h fermentation period were able to produce PAC at the highest levels with the corresponding values between 7.59 – 10.1 mM. These were significantly different ($p \leq 0.05$) from the whole cells harvested from the condition of fed batch cultivation with DDLFH at 60th h fermentation period of 2.25 ± 0.06 mM (*C. utilis* UNSW 709400) and 3.43 ± 0.12 mM (*C. utilis* UNSW 709700), respectively. However, the certain lost/undetected concentration of substrate benzaldehyde was observed. This might be due to the absorption by cells and formation of the benzaldehyde-cells suspension between the interfacial layer of aqueous/organic phase in the system which generated a relatively smaller amount of PAC.