



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

ผลผลิตและสภาวะในการผลิตกรดซิตริกจากกระบวนการหมัก
เศษของเสียจากผลไม้
PRODUCING CONDITIONS AND PRODUCTION OF CITRIC ACID
FROM FRUIT WASTE FERMENTATION

สุจิตรา กุลวงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ผลผลิตและสภาวะในการผลิตกรดซิตริกจากกระบวนการหมักเศษของเสียจากผลไม้
PRODUCING CONDITIONS AND PRODUCTION OF CITRIC ACID
FROM FRUIT WASTE FERMENTATION

สุจิตรา กุลวงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ตรวจสอบและอนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
เมื่อวันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2558

รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ศิลปนนท์กุล
ประธานกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาถ แซ่ม้อย
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนา อินทรานุกุล
กรรมการ

อาจารย์ ดร.ประวิทย์ คงจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาถ แซ่ม้อย
กรรมการ

อาจารย์ ดร.ประวิทย์ คงจันทร์
กรรมการ

อาจารย์ ดร.วรางคณา วิเศษมณี ลี
ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)

รองศาสตราจารย์อิสยา จันทร์วิทยานุชิต
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์ ลักขมีจรัสกุล
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

ผลผลิตและสภาวะในการผลิตกรดซิตริกจากกระบวนการหมักเศษของเสียจากผลไม้

สุจิตรา กุลวงษ์ 554126

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: นุชนาถ แซ่ม้อย, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะและปริมาณผลผลิตกรดซิตริกจากการหมักเศษของเสียจากผลไม้บนอาหารแข็งด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* TISTR 3063 โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบของเศษของเสียจากผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ชิงขุ่น แคนสับปะรด และเปลือกแตงโม แล้วทำการจำลองกระบวนการหมักเศษของเสียดังกล่าวบนอาหารแข็ง เพื่อศึกษาปริมาณผลผลิตและสภาวะที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตกรดซิตริกที่ได้จากการหมักดังกล่าว ได้แก่ อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก

จากผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตกรดซิตริกที่ได้จากการหมักชิงขุ่น เปลือกแตงโม และ แคนสับปะรด มีปริมาณสูงสุดที่อุณหภูมิการหมัก 40°C เท่ากับ 28.64 กรัม/ลิตร 2.58 กรัม/ลิตร และ 16.62 กรัม/ลิตร ตามลำดับ ผลผลิตกรดซิตริกปริมาณสูงที่สุดมาจากการหมักชิงขุ่น ใช้ระยะเวลาหมัก 3 วัน ในขณะที่เปลือกแตงโมและแคนสับปะรดให้ผลผลิตสูงที่สุดจากการหมักนานกว่า คือ 4 วัน และ 5 วัน ซึ่งในระหว่างการหมัก พบว่า มีกรดไขมันระเหยเกิดขึ้น ได้แก่ ฟอรัเมท อะซิเตท และบิวทิเรท โดยเกิดขึ้นในปริมาณสูงจากการหมักเปลือกแตงโม ในขณะที่ค่าพีเอชในระหว่างการหมักแต่ละอุณหภูมิ การหมัก มีค่าระหว่าง 3.66-6.82 4.38-6.24 และ 4.33-6.40 สำหรับการหมักชิงขุ่น มีค่าระหว่าง 4.17-6.80 5.09-6.71 และ 4.99-6.41 สำหรับการหมักเปลือกแตงโม และมีค่าระหว่าง 2.60-3.94 3.39-6.20 และ 3.68-5.38 สำหรับการหมักแคนสับปะรด ตามลำดับ

คำสำคัญ: กรดซิตริก กระบวนการหมัก เศษของเสียจากผลไม้

**PRODUCING CONDITIONS AND PRODUCTION OF CITRIC ACID
FROM FRUIT WASTE FERMENTATION**

SUJITRA KULAWONG 554126

MASTER OF SCIENCE (ENVIRONMENTAL AND SAFETY MANAGEMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: NUTCHANAT CHAMCHOI, Ph.D.

ABSTRACT

This research is an experimental research. The purpose of the research was to study the solid state fermentation conditions and the citric acid production from fruit wastes using *Aspergillus niger* TISTR 3063. The composition of the fruit wastes such as jack fruit fiber, pineapple core, and watermelon shell was analyzed at the beginning of the experiment. The model of solid state fermentation of the studied fruit wastes was carried out consequently for studying of the obtained citric acid production together with the fermentation conditions affecting to the citric acid production under solid state fermentation included the fermented temperature.

From the results, it was found that the citric acid production from the fermentation of jack fruit fiber, watermelon shell, and pineapple core of 28.64, 2.58, and 16.62 g/L, respectively were obtained under the fermented temperature of 40°C. The maximum citric acid production from jack fruit fiber fermentation was achieved within three days. While, the maximum production from watermelon shell and pineapple core were achieved longer time within four days and five days. During fermentation process, the volatile fatty acids were observed such as formate, acetate, and butyrate, which produced in high amount from the fermentation of watermelon shell. Whereas, the pH through fermentation process in each fermented temperature was in the range of 3.66-6.82, 4.38-6.24, and 4.33-6.40 for jack fruit fiber fermentation, 4.17-6.80, 5.09-6.71, and 4.99-6.41 for watermelon shell fermentation, and 2.60-3.94, 3.39-6.20, and 3.68-5.38 for pineapple core fermentation, respectively.

Keywords: citric acid, fermentation process, fruit waste

กิตติกรรมประกาศ

การเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาด แซ่มซ้อย อาจารย์ที่ปรึกษาหลักการวิจัย และอาจารย์ ดร.ประวิทย์ คงจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมการวิจัย ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ศิลปานันทกุล และรองศาสตราจารย์ ดร.รัตนา อินทรานุกุลกรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการร่วมเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ศึกษาเรียนรู้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง เป็นอย่างดี

ขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และให้คำแนะนำในทุก ๆ เรื่อง

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ให้กำลังใจตลอดมา

สุจิตรา กุลวงษ์