จินต์จุฑา กรรณเทพ : การปรับตัวจากความร้อนและการห่อหุ้ม *Lactobacillus* sp. สายพันธุ์ 3C2-10 ที่แยกได้จากกากมันสำปะหลัง (HEAT ADAPTATION AND MICROENCAPSULATION OF *LACTOBACILLUS* SP. STRAIN 3C2-10 ISOLATED FROM CASSAVA PULPS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์, 80 หน้า

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาศักยภาพในการปรับตัวจากความร้อนของ *Lactobacillus* sp. สายพันธุ์ 3C2-10 ต่อการทำแห้งแบบพ่นฝอย จากนั้นศึกษาการรอดชีวิตในระบบทางเดินอาหารจำลองและศึกษาอายุการเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 4 25 และ 40 องศาเซลเซียสของ *Lactobacillus* sp. สายพันธุ์ 3C2-10 ที่ถูกห่อหุ้มและผ่านการปรับตัวจากความร้อนโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย การให้ความร้อนในอาหารที่แตกต่างกันและการปรับตัวจากความร้อนต่อการรอดชีวิตของเซลล์ ซึ่ง *Lactobacillus* sp. สายพันธุ์ 3C2-10 ถูกทดสอบระดับการต้านทานความร้อนที่ 45 50 52 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีในทุกอาหาร (อาหารเหลว MRS, ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ (FOS) และ มอลโตเดกซ์ทรินชนิดทนย่อย (RMD)) ค่า D-value ($D_{60°C}$) ของ *Lactobacillus* sp. สายพันธุ์ 3C2-10 มีค่าสูงสุดเมื่อเหนี่ยวนำความร้อนที่ 47 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที ก่อนให้ความร้อนอีกครั้งที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที และที่ pH 3 ตามลำดับ

ผลการทดลองพบว่าเซลล์ที่ปรับตัวจากความร้อนมีการรอดชีวิตสูงกว่าเซลล์ที่ไม่ได้ปรับตัวจากความร้อนเมื่อผ่านวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อุณหภูมิขาออก 84-90 และ 91-97 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การต้านทานความร้อนโดยธรรมชาติของเซลล์แบคทีเรียขึ้นกับอัตราการเจริญและปัจจัยการเจริญ ยิ่งไปกว่านั้นผลของความเครียดจากความร้อนสามารถช่วยส่งเสริมการรอดชีวิตของเซลล์แบคทีเรียได้

จากการห่อหุ้ม *Lactobacillus* sp. สายพันธุ์ 3C2-10 ที่ผ่านการปรับตัวจากความร้อนโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย ซึ่งใช้พรีไบโอติก 2 ชนิด ได้แก่ ใช้ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และมอลโตเดกซ์ทรินชนิดทนย่อย เป็นวัสดุห่อหุ้มและศึกษาอัตราส่วนระหว่างเชื้อกับวัสดุห่อหุ้ม พบว่าเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพการห่อหุ้มโดยใช้ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ร่วมกับมอลโตเดกซ์ทรินชนิดทนย่อยสูงกว่า ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และมอลโตเดกซ์ทรินต้านทานการย่อยเท่ากับ 91% ในขณะที่ผลของความชื้น, ขนาดอนุภาค, ความหนาแน่น, การละลาย และประสิทธิภาพการห่อหุ้มไม่แตกต่างกันในทุกอัตราส่วนระหว่างเชื้อกับวัสดุห่อหุ้ม (1: 1 และ1:2) อย่างไรก็ตามผลของการวิเคราะห์ธาตุและสารประกอบโดยใช้ Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR) ระหว่าง 0-60 วัน พบช่วงลายพิมพ์นิ้วมือ (fingerprint region) ของคาร์โบไฮเดรต (กลูโคสและฟรุกโตส) ลดลง และมีการเพิ่มขึ้นของกรด ในส่วนของการทดสอบความเสถียรเมื่อผ่านระบบย่อยอาหารจำลอง พบว่าชนิดของ

วัสดุห่อหุ้มที่อัตราส่วนเดียวกันแสดงผลของอัตราการรอดชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ผลของอัตราส่วนระหว่างเชื้อกับวัสดุห่อหุ้ม 1:2 แสดงการรอดชีวิตของเชื้อมากกว่าอัตราส่วนระหว่างเชื้อกับวัสดุห่อหุ้ม 1: 1 และพบว่าการใช้ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ร่วมกับมอลโตเดกซ์ทรินชนิดทนย่อย ที่อัตราส่วนเชื้อต่อวัสดุห่อหุ้ม 1: 2 แสดงผลการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ดีกว่าการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา สินศุภา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

JINJUTAR KUNNATHEP: HEAT ADAPTATION AND MICROENCAPSULATION OF *LACTOBACILLUS* SP. STRAIN 3C2-10 ISOLATED FROM CASSAVA PULPS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RATCHADAPORN OONSIVILAI, Ph.D., 80 PP.

HEAT ADAPTATION/SPRAY DRYING/SURVIVAL RATE/ FRUCTOOLIGOSACCHARIDE/RESISTANT MALTODEXTRIN

The objectives of this study were to investigate the potential of heat adaptation as a survival to enable the *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 to withstand spray drying. The viability of encapsulated *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 after heat adaptation by the spray drying technique was investigated for stabilization during the simulated gastrointestinal tract and storage condition temperatures of 4, 25 and 40°C. The effect of heat treatment in different media and heat adaption on the survival of spray dried cells were monitored. The *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 exhibited heat resistance at temperatures of 45, 50, 52 and 55°C for 15 min in all media tested (MRS broth, fructooligosaccharides (FOS) and resistant maltodextrin (RMD)). The highest D-value ($D_{60°C}$) of the *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 was induced by pre-heating at 47°C for 15 min before being exposed to a temperature at 60°C for 15 min and pH 3, respectively. The adapted cells represented higher cell viability than non-adapted cells at both outlet temperatures of 84-90°C and 91-97°C, respectively. However, the natural heat resistance of bacterial cells depended on the growth rate conditions and growth-limiting factors. Moreover, the effect of heat stress could increase bacterial cells viability.

The encapsulation of the *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 cells after heat adaptation by the spray drying technique with two types of prebiotics as wall material (FOS and RMD) and ratio of core-to-wall was studied. The results showed that the efficiency percentage of encapsulation with FOS combined with RMD was at 91% and higher than encapsulation with only FOS or RMD. In addition, the effect of moisture content, particle size, bulk density, solubility and encapsulation efficiency were not significantly different in both core-to-wall ratios (1: 1 and 1: 2) tested. Moreover, the results of the elemental and compound of the encapsulated *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 cell after heat adaptation were analyzed using the Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR) during the storage time of 60 days. The results showed that the fingerprint region of carbohydrates (glucose and fructose) were decreased, and acids were increased. In the simulated gastrointestinal tract model, the cells survival rate were not significantly different among different wall materials at the same core-to-wall ratios. However, the core-to-wall ratio at 1:2 showed the cells survival higher than the core-to-wall ratio at 1: 1. The combination of FOS and RMD at the ratio of 1: 2 exhibited higher storage stability of the *Lactobacillus* sp. strain 3C2-10 at the temperature of 4 °C than 25°C.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Food Technology Student's Signature จินตนุช

Academic Year 2016 Advisor's Signature Ratchadaporn, O.