

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย	48
บทที่ 5 อภิปรายผลการทดลอง	79
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	83
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	91
ภาคผนวก ก อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม	92
ภาคผนวก ข การเตรียมสารเคมี	101
ภาคผนวก ค การคำนวณหาปริมาณกรดรวม	104
ภาคผนวก ง กราฟมาตรฐานของสารละลายกลูโคส	105
ประวัติผู้เขียน	107

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 คุณสมบัติของกรดแลกติก	3
2.2 การนำกรดแลกติกมาใช้ประโยชน์ในอาหารชนิดต่างๆ	5
2.3 ประโยชน์ของสารอนุพันธ์กรดแลกติกในทางการค้า	7
2.4 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าของกรดแลกติกในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510-2526	10
2.5 คุณลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างแบคทีเรียแลกติก 10 สกุล	15
2.6 แบคทีเรียแลกติกพวก homofermentative และ heterofermentative และ โครงสร้างของกรดแลกติก	17
2.7 อาหารหมักดองทั่วทุกภาคของไทยที่มีแบคทีเรียแลกติกเกี่ยวข้อง	25
2.8 แบคทีเรียแลกติกและแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องในอาหารหมักดองของไทย	26
3.1 ปริมาณสารต่างๆ ในการ treat ด้วย NTG	43
4.1 แบคทีเรียแลกติกที่แยกได้จำนวน 120 ไอโซเลท	51
4.2 ปริมาณและชนิดกรดแลกติกที่เชื้อแบคทีเรียแลกติกผลิตขึ้นในอาหารเหลว modified MRS (มี 2% soluble starch เป็นแหล่งคาร์บอน) บ่มที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	56
4.3 ปริมาณและชนิดกรดแลกติกที่เชื้อแบคทีเรียแลกติกผลิตขึ้นในอาหารเหลว MRS ที่มี glucose เป็นแหล่งคาร์บอน บ่มที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	57
4.4 ลักษณะการเจริญบนอาหารแข็งและในอาหารเหลวของแบคทีเรียแลกติก ไอโซเลท LABc040, LABc072, LABc009, LABc038 และ LABb015	59
4.5 ผลการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีวเคมีของไอโซเลท LABc040, LABc072, LABc038 และ LABc009 เทียบเคียงกับจีโนส <i>Pediococcus</i> sp.	60
4.6 ผลการทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียแลกติก ไอโซเลทต่างๆ	61
4.7 % ความอยู่รอดของ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 เมื่อ treat ด้วย UV	66
4.8 % ความอยู่รอดของ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 เมื่อ treat ด้วย NTG	66
4.9 ปริมาณกรดรวมที่ผลิตจากเชื้อ 50 โคโลนีที่ผ่านการ treat UV ที่ 2.5% การอยู่รอดและ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 wild type	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.10 ปริมาณกรดแลกติกในรูปกรดรวมของเชื้อ 30 โคโลนีที่ผ่านการ treat NTG ที่ความเข้มข้น 2,000 µg/ml และ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 wild type	68
4.11 ปริมาณกรดแลกติกในรูปกรดรวมของเชื้อ 30 โคโลนีที่ผ่านการ treat NTG ที่ความเข้มข้น 2,000 µg/ml และ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 wild type	70

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 สูตรโครงสร้างของกรดแลกติก	2
2.2 แบบที่เรียกละดิกพวกที่มีเมตาบอไลซึมแบบ homofermentation (A) และ heterofermentation (B)	12
2.3 Homofermentative pathway	18
2.4 Heterofermentative pathway	20
2.5 Bifidum pathway	22
4.1 การเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์ของอาหารเหลว MRS	48
4.2 การเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์บนอาหารแข็ง MRS	49
4.3 การเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์บนอาหารแข็ง HHD	50
4.4 การเจริญบนอาหารแข็งที่มี 2% soluble starch (w/v) เป็นแหล่งคาร์บอน	55
4.5 การติดสีกรัม การจัดเรียงตัว และขนาดเซลล์ของ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040	62
4.6 การติดสีกรัม การจัดเรียงตัว และขนาดของเซลล์ของ <i>Bacillus</i> sp. LABb015	62
4.7 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกรดที่เชื้อ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 สร้างขึ้นกับอัตรา การเจริญเติบโต (a) และปริมาณกลูโคสที่เหลืออยู่ (b) ในอาหารเหลว MRS pH 5.5 บ่มที่ อุณหภูมิ 37°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	64
4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกรดที่เชื้อ <i>Pediococcus</i> sp. LABc072 สร้างขึ้นกับอัตรา การเจริญเติบโต (a) และปริมาณกลูโคสที่เหลืออยู่ (b) ในอาหารเหลว MRS pH 5.5 บ่มที่ อุณหภูมิ 37°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	65
4.9 ปริมาณกรดที่ผลิตโดย <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 ในอาหารเหลว MRS pH 7.0 (a) และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 ในอาหารเหลว modified MRS pH 7.0 (b) ที่อุณหภูมิต่างๆ บนเครื่องเขย่า 170 รอบต่อนาที	70
4.10 ปริมาณกรดที่ผลิตโดย <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 ในอาหารเหลว MRS (a) และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 ในอาหารเหลว modified MRS (b) ที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที ที่ระดับ pH ต่างๆ	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.11 ปริมาณกรดที่ผลิตโดย <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 (48 ชั่วโมง) และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 (24 ชั่วโมง) บ่มที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที ในอาหารชนิดต่างๆ	73
4.12 ปริมาณกรดที่เชื้อ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 ผลิตใน 48 ชั่วโมงและ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 ผลิตใน 24 ชั่วโมง ในอาหารเหลวที่มีแหล่งคาร์บอนความเข้มข้น 2% ชนิดต่างๆ บ่มที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	74
4.13 ปริมาณกรดที่ผลิตโดย <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 (pH 5.5 ในเวลา 48 ชั่วโมง) และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 (pH 6.7 ในเวลา 24 ชั่วโมง) ที่มี glucose ในปริมาณต่างๆ บ่มที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	75
4.14 ปริมาณกรดที่เชื้อ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 ในอาหาร MRS ที่มีแหล่งคาร์บอนเป็น 2% glucose, pH 5.5 ในเวลา 48 ชั่วโมง และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 ในอาหาร MRS ที่มีแหล่งคาร์บอนเป็น 4% glucose, pH 6.7 ในเวลา 24 ชั่วโมง ผลิตขึ้นในอาหารเหลวสำหรับการผลิตกรดที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ บ่มที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	76
4.15 ปริมาณกรดที่เชื้อ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 ในอาหาร MRS ที่มีแหล่งคาร์บอนเป็น 2% glucose, pH 5.5 ในเวลา 48 ชั่วโมง และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 ในอาหาร MRS ที่มีแหล่งคาร์บอนเป็น 4% glucose, pH 6.7 ในเวลา 24 ชั่วโมง ผลิตขึ้นในอาหารเหลวสำหรับการผลิตกรดที่มี yeast extract ในปริมาณต่างๆ กัน บ่มที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	77
4.16 ปริมาณกรดที่เชื้อ <i>Pediococcus</i> sp. LABc040 (pH 5.5 ในเวลา 48 ชั่วโมง) และ <i>Bacillus</i> sp. LABb015 (pH 6.7 ในเวลา 24 ชั่วโมง) ผลิตขึ้นในอาหารเหลว MRS บ่มที่อุณหภูมิ 40°C บนเครื่องเขย่าอัตรา 170 รอบต่อนาที	78