



ความสามารถของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย
ที่แยกได้จากอาหารหมักในการยับยั้งการ
เจริญของเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides*
และ *Staphylococcus aureus*
Antibacterial activity of lactic acid bacteria
isolated from fermented food against
Leuconostoc mesenteroides and
Staphylococcus aureus

ธิดาทิพย์ วงศ์สุวรรณ¹, พงศ์ศักดิ์ รัตชัยกุลโสภณ¹
ปาริชาติ พุ่มขจร¹, ยุภารัตน์ เครือวงษา¹

บทคัดย่อ

จากการนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารหมักไปทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ 2 ชนิดคือ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี swab paper disc และวิธี spot on lawn พบว่ามีแลคติกแอซิดแบคทีเรีย 2 ไอโซเลต ที่ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* จากการทดสอบด้วยวิธีการดังกล่าวทั้งสองข้างต้น ดังนั้นจึงได้นำสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่อยู่ใน culture supernatant ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียแบคทีเรียทั้ง 2 ไอโซเลตดังกล่าวไปศึกษาความสามารถในการทนต่อเอนไซม์ pepsin และ protienase K ซึ่งปรากฏว่าสารดังกล่าวถูกทำลายได้ด้วยเอนไซม์ทั้งสองชนิด และเมื่อนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียทั้ง 2 ไอโซเลตไปเทียบเคียงชนิด พบว่าเป็นเชื้อ *Streptococcus* ทั้ง 2 ไอโซเลต

คำรหัส : แบคทีเรียโอซิน ● แลคติกแอซิดแบคทีเรีย

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี 34190

Abstract

Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from fermented food against *Leuconostoc mesenteroides* and *Staphylococcus aureus*

Thidathip Wongsurawat¹, Pongsak Rattanachaikunsopon¹,

Parichat Phumkhachorn¹, Yuparat Kruawongsa

Lactic acid bacteria (LAB) isolated from fermented food were tested for antibacterial activity against *Leuconostoc mesenteroides* and *Staphylococcus aureus* by using swab paper disc technique and spot on lawn technique. Two isolates of the LAB were shown to inhibit the growth of *L. mesenteroides* by both techniques. Antimicrobial substances in culture supernatant of both LAB isolates were found to be abolished by pepsin and proteinase K. Both LAB isolates were identified as *Streptococcus spp.*

Key words: bacteriocin ● lactic acid bacteria

บทนำ

แลคติกแอซิดแบคทีเรียมีบทบาทสำคัญอย่างมากในผลิตภัณฑ์อาหารหมัก เนื่องจากแบคทีเรียดังกล่าวสามารถผลิตกรดอินทรีย์และสารอื่นๆ เช่น ไอโดโรเจนเปอร์ออกไซด์ ไดอะซิติล และแบคเทอริโอซิน ซึ่งมีผลต่อรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัส (texture) ของอาหารหมัก นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย รวมทั้งจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนมาในอาหารหมักด้วย

ในบรรดาสารต่างๆ ที่แลคติกแอซิดแบคทีเรียสร้างขึ้น แบคเทอริโอซินซึ่งเป็นสารประกอบ

ประเภทโปรตีนจะเป็นสารที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อื่นได้อย่างจำเพาะ ดังนั้นจึงได้มีความพยายามที่จะนำสารแบคเทอริโอซินที่ถูกสร้างโดยแลคติกแอซิดแบคทีเรียมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและในทางการแพทย์ เพื่อยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคโดยไม่ไปมีผลต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ที่อยู่ในร่างกายของผู้บริโภค (normal flora)¹ อย่างไรก็ตามการที่จะนำแบคเทอริโอซินไปใช้ประโยชน์ได้จำเป็นต้องมีการศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆ ของแบคเทอริโอซินก่อน เพื่อให้การนำแบคเทอริโอซินไปใช้ประโยชน์มีประสิทธิภาพสูงสุด

¹Department of Biological Science, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Warinchamrap, Ubon Ratchathani 34190.

ในการศึกษานี้ได้ทำการแยกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักชนิดต่างๆ แล้วนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้ไปทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ 2 ชนิดคือ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Staphylococcus aureus*

วัสดุและวิธีการ

1. อาหารหมักที่ใช้ในการแยกแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

อาหารหมักที่ใช้ได้แก่ แหนม ไส้กรอก หม่าได้ปลา ข้าวหมาก ผักดองชนิดต่างๆ เช่น ผักเสี้ยนดอง กระหล่ำปลีดอง ต้นหอมดอง แตงกวาดอง ถั่วกอดดอง ผักกาดดอง และหน่อไม้ดองซึ่งสุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดวารินชำราบ และตลาดอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี

2. แบคทีเรียทดสอบ (indicator organism)

แบคทีเรียทดสอบที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ *Leuconostoc mesenteroides* TISTR 473 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 โดย *L. mesenteroides* จะเป็นตัวแทนของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย และ *S. aureus*จะเป็นตัวแทนของแบคทีเรียก่อโรค

วิธีการศึกษา

1. การแยกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักและคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่สร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ

การแยกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักทำโดยการลาก (cross streak) ตัวอย่างบนอาหาร 0.2 เปอร์เซ็นต์ Glucose MRS agar (Difco) เพื่อให้ได้โคโลนีเดี่ยวๆ พร้อมกับเลี้ยงแบคทีเรียทดสอบในอาหารเหลว 0.2 เปอร์เซ็นต์ glu-

cose MRS นำเชื้อทั้งสองไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้มาเททับด้วยอาหาร 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS soft agar ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ที่มีแบคทีเรียทดสอบที่เลี้ยงไว้ผสมอยู่ 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกต inhibition zone ที่เกิดขึ้นรอบๆโคโลนีของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

2. การเตรียม culture supernatant ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

เลี้ยงแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่คัดเลือกได้ในอาหารเหลว 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS ปริมาตร 2 มิลลิลิตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ความเร็ว 15,000 rpm ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำ supernatant ที่ได้ไปทำการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบต่อไป

3. การทดสอบความสามารถของแลคติกแอซิดแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

3.1 วิธี swab paper disc

เลี้ยงแบคทีเรียทดสอบในอาหารเหลว 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาเลี้ยงบนอาหารแข็ง MRS โดยใช้ sterile swab ป้ายเป็นระนาบให้ทั่วจานเพาะเชื้อ ทิ้งไว้ 2-3 นาที นำ sterile paper disc วางบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อให้มีระยะห่างกันพอสมควร แล้วหยด culture supernatant ที่เตรียมไว้ ปริมาตร 30 ไมโครลิตร ลงบน paper disc นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกต inhibition zone ที่เกิดขึ้นรอบๆ paper disc

3.2 วิธี spot on lawn

เลี้ยงแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่คัดเลือกได้ในอาหารเหลว 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาเลี้ยงบนอาหารแข็ง 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS โดยใช้ micropipette ดูดเชื้อที่เลี้ยงไว้ปริมาตร 0.1 ไมโครลิตร มาหยด (spot) บนอาหารแข็ง พร้อมกับเลี้ยงแบคทีเรียทดสอบในอาหารเหลว 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS นำ

เชื้อทั้งสองไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำอาหาร 0.2 เปอร์เซ็นต์ glucose MRS soft agar ปริมาตร 10 มิลลิลิตรที่มีแบคทีเรียทดสอบที่เลี้ยงไว้ผสมอยู่ 1 มิลลิลิตรมาเททับบนอาหารแข็งดังกล่าวข้างต้น นำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตและวัด inhibition zone ที่เกิดขึ้นรอบๆ spot ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

ตารางที่ 1 แลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารหมักและมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* และ *S. aureus*

ตัวอย่างอาหารหมัก	แลคติกแอซิดแบคทีเรียที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ	
	เมื่อใช้ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> เป็นแบคทีเรียทดสอบ	เมื่อใช้ <i>Staphylococcus aureus</i> เป็นแบคทีเรียทดสอบ
แหนมหมู	-	SS1, SS2, SS3
แหนมปลากราย	-	SS1.4, SS2.4
หม่ำไส้ปลา	-	-
ไส้กรอก	-	SS1.3, SS2.3
ข้าวหมาก	-	-
กระทู้ปลาค็อง	-	-
ต้นหอมคอง	-	-
ผักเสี้ยนคอง	-	-
ถั่วงอกคอง	PS2.1, PS2.2	-
แตงกวาคอง	-	-
หน่อไม้คอง	-	-
ผักกาดคอง	-	-

4. การทดสอบความไวของสารยับยั้งที่สร้างโดยแลคติกแอซิดแบคทีเรียต่อ proteolytic enzyme

นำ culture supernatant ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียมาเติมเอนไซม์ proteinase K (0.1 มิลลิกรัม / มิลลิลิตร) หรือเอนไซม์ pepsin (0.1 มิลลิกรัม / มิลลิลิตร) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง แล้วนำไปทดสอบความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบโดยวิธี swab paper disc สังเกต inhibition zone ที่เกิดขึ้นรอบๆ paper disc

5. การเทียบเคียงชนิดของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่คัดเลือกได้

นำแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่คัดเลือกได้มาศึกษาลักษณะต่างๆ ดังนี้ ดูการติดสีแกรม รูปร่างเซลล์ ลักษณะการเรียงตัว ทดสอบการสร้างก๊าซจากการใช้น้ำตาลกลูโคส การเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ การเจริญใน 6.5 เปอร์เซนต์ NaCl และการสร้างเอนไซม์อะไมเลส นำผลการศึกษาที่ได้มาเทียบเคียงชนิดของแบคทีเรีย

ผลการศึกษา

จากการนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารหมักมาตรวจสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. mesenteroides* TISTR 473 และเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 พบว่ามีแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* และ *S. aureus* ได้จำนวน 2 ไอโซเลต (PS2.1 และ PS2.2) และ 7 ไอโซเลต (SS1, SS2, SS3, SS1.4, SS2.4, SS1.3 และ SS2.3) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และเมื่อนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียดังกล่าวไปยืนยันความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* และ *S. aureus* โดยวิธี spot on lawn และวิธี swab paper disc พบว่า เชื้อ PS2.1 และ PS2.2 สามารถ

ยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* ได้ทั้งโดยวิธี spot on lawn และวิธี swab paper disc (ตารางที่ 2) ในขณะที่ เชื้อ SS1, SS2, SS3, SS1.4, SS2.4, SS1.3 และ SS2.3 สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ได้เฉพาะวิธี spot on lawn เท่านั้น (ตารางที่ 3) เนื่องจากเชื้อ PS2.1 และ PS2.2 ถูกตรวจสอบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. mesenteroides* ได้โดยวิธีทดสอบทั้งสองวิธี ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงใช้เฉพาะเชื้อดังกล่าวทั้งสองเชื้อเท่านั้น

เมื่อนำ culture supernatant ของเชื้อ PS2.1 และ PS2.2 ไปเติม proteinase K หรือ pepsin ก่อนที่จะนำ culture supernatant ดังกล่าวไปทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* โดยวิธี swab paper disc พบว่า proteinase K และ pepsin ซึ่งเป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีนสามารถทำลายความสามารถของ culture supernatant ของเชื้อ PS2.1 และ PS2.2 ในการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการจัดจำแนกชนิดของเชื้อ PS2.1 และ PS2.2 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวทำให้สามารถจัดจำแนกชนิดของแลคติกแอซิดแบคทีเรียทั้ง 2 ไอโซเลต ได้เป็นเชื้อ *Streptococcus*

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการนำแลคติกแอซิดแบคทีเรียทั้ง 7 ไอโซเลต ซึ่งได้แก่ SS1, SS2, SS3, SS1.4, SS2.4, SS1.3 และ SS2.3 ไปยืนยันความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* โดยวิธี spot on lawn และ swab paper disc แล้วพบว่าเฉพาะวิธี spot on lawn เท่านั้นที่แสดงให้เห็นว่าเชื้อดังกล่าวทั้ง 7 ไอโซเลต สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ได้ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการทดสอบทั้ง 2 วิธีมีขั้นตอนต่างกัน โดยวิธี swab paper disc นั้นต้องมีขั้นตอนการเตรียม culture supernatant ซึ่ง

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความสามารถของแลคติกแอซิดแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides*

แลคติกแอซิดแบคทีเรีย	ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ <i>L. mesenteroides</i>	
	วิธี spot on lawn	วิธี swab paper disc
PS2.1	+	+
PS2.2	+	+

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความสามารถของแลคติกแอซิดแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus*

แลคติกแอซิดแบคทีเรีย	ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ <i>S. aureus</i>	
	วิธี spot on lawn	วิธี swab paper disc
SS1	+	-
SS2	+	-
SS3	+	-
SS1.3	+	-
SS2.3	+	-
SS1.4	+	-
SS2.4	+	-

ตารางที่ 4 ผลของ proteinase K และ pepsin ต่อความสามารถของแลคติกแอซิดแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. mesenteroides*

supernatant ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย	ขนาดของ inhibition zone (mm)
PS2.1	10
PS2.2	10
PS2.1 + proteinase K	0
PS2.2 + proteinase K	0
PS2.1 + pepsin	0
PS2.2 + pepsin	0

ตารางที่ 5 ลักษณะต่าง ๆ ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides*

ลักษณะต่าง ๆ ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย	แลคติกแอซิดแบคทีเรีย	
	PS2.1	PS2.2
รูปร่าง	cocci	cocci
การติดสีแกรม (Gram's stain)	สีน้ำเงิน	สีน้ำเงิน
การทดสอบกะตะเลส	-	-
NaCl 6.5%	-	-
Gas form glucose	-	-
การเจริญที่ 10 องศาเซลเซียส	-	-
การเจริญที่ 15 องศาเซลเซียส	+	+
การเจริญที่ 45 องศาเซลเซียส	+	+

มีสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่สร้างโดยแลคติกแอซิดแบคทีเรียทั้ง 7 ไอโซเลตดังกล่าวอยู่ แต่สารนี้มีความเสถียรต่ำ จึงทำให้มีการสูญเสียสารยับยั้งจุลินทรีย์ไปในระหว่างขั้นตอนการเตรียม culture supernatant ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียเพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* โดยวิธี swab paper disc แต่วิธี spot on lawn นั้นเป็นการดูเชื้อที่เลี้ยงไว้มาหยด (spot) บนอาหารแข็งเลย แล้วจึงราดทับเชื้อ *S. aureus* ที่ใช้ทดสอบลงไปภายหลัง การสูญเสียสารยับยั้งจุลินทรีย์จึงมีโอกาสดังกล่าวขึ้นได้น้อยกว่าวิธี spot on lawn

ด้วยเหตุที่แลคติกแอซิดแบคทีเรียสามารถสร้างสารได้หลายชนิดเพื่อไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อื่น ซึ่งสารดังกล่าวได้แก่ กรดอินทรีย์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และสารประกอบประเภทโปรตีนที่เรียกว่า แบคเทอริโอซิน²⁻⁵ จากผลการทดลองพอที่จะสรุปได้ว่าสารที่เชื้อ PS2.1 และ PS2.2 สร้างขึ้นและสามารถไปยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* ได้น่าที่จะเป็นสารในกลุ่มเดียวกับแบคเทอริโอซิน ทั้งนี้เนื่องจาก ในการศึกษาที่ใช้อาหารเชื้อ 0.2% glucose MRS medium ในการเลี้ยงเชื้อ PS2.1 และ PS2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวมีปริมาณของ glucose ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนต่ำ ทำให้แลคติกแอซิดแบคทีเรียดังกล่าวสร้างกรดอินทรีย์ออกมาได้ในปริมาณน้อย จนไม่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ^{2, 6-8} ดังนั้นสารที่เชื้อ PS2.1 และ PS2.2 สร้างขึ้นเพื่อไปยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* จึงไม่น่าที่จะเป็นกรดอินทรีย์ นอกจากนี้แล้วเมื่อนำสารยับยั้งจุลินทรีย์ไปเติมด้วยเอนไซม์ proteinase K และ pepsin ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีคุณสมบัติในการทำลายโปรตีนก่อนที่จะนำไปทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* ปรากฏว่าสารดังกล่าวไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* ได้ แสดงว่าการยับยั้งการเจริญของ *L. mesenteroides* น่าที่จะมีผลมาจากสารประเภทโปรตีนไม่ใช่กรด

อินทรีย์และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อย่างไรก็ตาม การที่จะยืนยันว่าสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่สร้างโดยเชื้อ PS2.1 และ PS2.2 เป็นสารในกลุ่มเดียวกับ แบคเทอริโอซินจำเป็นต้องมีการศึกษาคุณสมบัติของสารดังกล่าวต่อไป

สรุปผลการทดลอง

เชื้อ *Streptococcus* 2 ไอโซเลต ที่แยกได้จากอาหารหมักสามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* TISTR 473 ได้ และเนื่องจากสารยับยั้งดังกล่าวเป็นสารประเภทโปรตีน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าสารยับยั้งดังกล่าวน่าที่จะเป็นแบคเทอริโอซิน หากมีการนำแบคเทอริโอซินดังกล่าวไปศึกษาในด้านต่างๆ เช่น คุณสมบัติเฉพาะของแบคเทอริโอซิน กลไกการทำงานของแบคเทอริโอซินและสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตแบคเทอริโอซิน เป็นต้น อาจทำให้สามารถนำเอาแบคเทอริโอซินดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมและทางการแพทย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. De Vuyst L, and Vandamme EJ. Lactic acid bacteria and bacteriocins: their practical importance. In: De Vuyst L, and Vandamme EJ, ed. Bacteriocins of lactic acid bacteria: Microbiology, Genetics and applications. London: Academic Press Limited, 1993: 1-11.
2. Gonzalez B, Arca P, Mayo B, and Suarez JE. Detection, purification and partial characterization of plantaricin C, a bacteriocin produced by a *Lactobacillus plantarum* strain of dairy origin. Appl Environ Microbiol 1994; 60: 2158-63.
3. Collins EB, and Aramaki K. Production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus*

- acidophilus*. J Dairy Sci 1980; 63: 353-7.
4. Dahiya RS, and Speck ML. Hydrogen peroxide formation by *Lactobacillus* and its effect on *Staphylococcus aureus*. J Dairy Sci 1968; 51: 1568-72.
 5. Price RT, and Lee J. Inhibition of *Pseudomonas* species by hydrogen peroxide producing lactobacilli. J Milk Food Tech 1970; 33: 13-6.
 6. Farias ME, De Ruiz Holgado AP, and Sesma F. Bacteriocin production by lactic acid bacteria isolated from regional cheese: inhibition of food borne pathogens. J Food Prot 1994; 57 : 1013-5.
 7. Lewus CB, Kaiser A, and Montville TJ. Inhibition of food - borne pathogens by bacteriocins from lactic bacteria isolated from meat. Appl Environ Microbiol 1991; 57: 1683-5.
 8. Schillinger U, and Lucke FK. Inhibition of foodborne bacterial pathogens by bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentasaceus*. J Food Prot 1989; 52: 856-62.

® rapidex

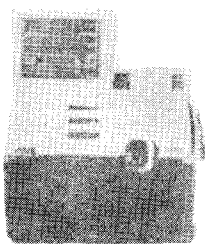
นำเข้าแล้งโดยไม่ต้องขัด
สำหรับอุปกรณ์เครื่องมือ
ห้องผ่าตัด, ICU, Lab ฯลฯ

บริษัท เมด อินเตอร์ จำกัด

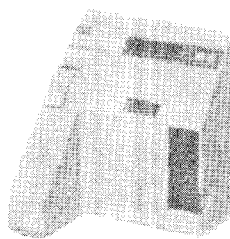
95/60 ซอยเพชรเกษม 28 ถนนเพชรเกษม แขวงปากคลอง
ภาษีเจริญ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
โทร. (02) 868-5038 โทรสาร. (02) 868-6061

AVL Medical Instruments

Blood Gas Analyzer



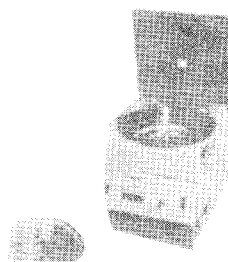
Electrolyte Analyzer



- * Blood Gas Analyzer
- * Mobile Blood Gas Analyzer
- * Electrolyte Analyzer
- * Pulse Oxymeter
- * Blood Cell Counter

AUXILAB

Hematocrit Centrifuge



Auto Pipette



- * Hematocrit Centrifuge
- * Centrifuge
- * Auto pipette
- * Refractometer