

การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากแฮมหมู

Isolation of Lactic Acid Bacteria from Fermented Ground Pork for Probiotic Properties

ณัฐกาญจน์ แดงมณี^{1*} กนกวรรณ พลับจิ้น² วันวิภา สกลธนะศักดิ์ และ นิพิฐพนธ์ จารุวัฒนายน²

Nattakan Dangmanee^{1*} Kanokwan Plubjeen² Wanvipa Saklutasak² and Nipipon Jaruvattanayon²

^{1*}อาจารย์ประจำ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต
ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

²นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต
ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

^{1*}Lecturer in Master of Science (Oriental Medicine) of Oriental Medicine College, Rangsit University, Phahonyothin Rd., Lak-hok,
Pathum Thani, Thailand 12000

²Graduate student in Bachelor of Science (Oriental Medicine) of Oriental Medicine College, Rangsit University, Phahonyothin Rd.,
Lak-hok, Pathum Thani, Thailand 12000

*Corresponding author, E-mail: nattakan.d@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อคัดแยกแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากแฮมหมู ผลการศึกษาพบว่าสามารถแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลต ดังนี้ คือ GP1, GP2, GP3, GP4, GP5, GP6, GP7, GP8, GP9 และ GP10 จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพและชีวเคมีพบว่าเชื้อทั้ง 10 ไอโซเลตมีรูปร่างแท่ง ข้อมติดสีแกรมบวก การทดสอบกะตะเลสและออกซิเดสให้ผลลบ เชื้อทั้ง 10 ไอโซเลตยกเว้น GP2 มีคุณสมบัติเบื้องต้นเป็นโพรไบโอติกที่ดี คือ มีความสามารถในการรอดชีวิตในสภาวะที่เป็นกรดและมีเกลือแร่ นอกจากนี้ GP1, GP3, GP4, GP6, GP8 และ GP9 สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารที่ทดสอบได้

คำสำคัญ: โพรไบโอติก แบคทีเรียกรดแลกติก แฮมหมู

Abstract

The aim of this study is to isolate lactic acid bacteria with probiotic properties from fermented ground pork. The result was found that 10 isolates of the bacteria, i.e. GP1, GP2, GP3, GP4, GP5, GP6, GP7, GP8, GP9 and GP10 were isolated. The study of physical and biochemical characteristics had demonstrated that all isolates were rod-shaped bacteria with Gram-positive, catalase negative and oxidase negative. The isolates except GP2 showed

good probiotic properties including survival in acid and bile conditions. Moreover, GP1, GP3, GP4, GP6, GP8 and GP9 exhibited antibacterial activity against tested gastrointestinal pathogenic bacteria.

Keywords: probiotic, lactic acid bacteria, fermented ground pork

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการศึกษาแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจำนวนมาก ซึ่งแบคทีเรียกรดแลคติก (lactic acid bacteria) เป็นแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับอาหารหมักที่พบทั่วไปในธรรมชาติและพบมากในนม เนื่อสด ส่วนในพืชผักพบบ้างเล็กน้อย สารจากเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียรวมทั้งจุลินทรีย์ก่อโรค (เบญจรัตน์ ยิ้มมิ่ง และปณิชา ปั่นสุน, 2553) แบคทีเรียกรดแลคติกมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ สร้างกรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์หลัก ไม่สร้างเอนไซม์อะไมเลสและไมเคลอนท์ และมีรายงานว่าแบคทีเรียกรดแลคติกบางชนิดมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก ซึ่งโพรไบโอติกมีคุณสมบัติคือเป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่ปลอดภัยและมีประโยชน์ เมื่อได้รับเข้าไปในร่างกาย สามารถสร้างสารที่ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ผลิตภัณฑ์เสริมสำหรับย่อยอาหารบางชนิด อีกทั้งยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด (พิมพ์เพ็ญพรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนูปนันท, 2557)

นอกจากนี้มีการวิจัยจากคณะผู้วิจัยหลายคณะที่ได้ทำการคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก เช่น การแยกเชื้อที่เป็นโพรไบโอติกจากผักดองและอาหารหมัก ได้เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจำนวน 6 ไอโซเลทที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกคือมีความสามารถในการทนต่อน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ทนเกลือ น้ำดี และมีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella enteric* (ภณิดา เกื้อสุวรรณ และคณะ, 2557) หรืองานวิจัยของ Lee et al. (2014) ซึ่ง

ได้แยกเชื้อโพรไบโอติกจากอาหารทะเลหมักเกลือ jeotgal พบว่า แยกได้ 3 ไอโซเลท จำแนกได้เป็น *Pediococcus pentosaceus* F66, *P. pentosaceus* D56 และ *P. pentosaceus* A24 มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกที่ดีคือสามารถอยู่รอดได้ในสภาวะที่เป็นกรด และมีความสามารถในการทนเกลือ น้ำดี จะเห็นได้ว่าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมักดองชนิดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทั้งสกุล สายพันธุ์ และคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติก จึงมีความเป็นไปได้ที่จะแยกได้แบคทีเรียกรดแลคติกสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติกแตกต่างไปจากการศึกษาที่ผ่านมา

ด้วยเหตุนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากแหนมหมูซึ่งเป็นอาหารหมักดองชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภค

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากแหนมหมู

2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติก ของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่แยกได้จากแหนมหมู

3. อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากแหนมหมู

3.1.1 การเตรียมตัวอย่างแหนมหมูและคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติก (ดัดแปลงจาก Casla et al. (1996))

ตัวอย่างແໝໝູ່ທີ່ใช้ในการศึกษาค้างนี้มีเพียง 1 ตัวอย่าง ซ้อมจากตลาดเมืองเอกพลาซ่า อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี อายุหลังการผลิต 4 วัน ทำการชั่งตัวอย่างແໝໝູ່ 25 กรัม ใส่ลงใน peptone 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 225 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันจะได้ความเจือจาง 10^{-1} และทำการเจือจางจนได้ระดับความเจือจาง 10^{-7} นำตัวอย่างแต่ละความเจือจาง ความเจือจาง 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงบนอาหาร Man Rogosa and Sharpe (MRS) agar ที่ผสม bromocresol purple 0.04 เปอร์เซ็นต์ ทำการ spread ให้ทั่วผิวหน้าอาหาร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะไม่มีอากาศเป็นเวลา 48 ชั่วโมง สังเกตและคัดเลือกโคโลนีที่โซนโดยรอบมีลักษณะใสและเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

3.1.2 การศึกษาลักษณะทางกายภาพและชีวเคมีน้ำเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้จากແໝໝູ່มาเชื่อมแกรมเพื่อดูการติดสีและรูปร่างของเซลล์ (Garbutt, 1997)

ทดสอบเอนไซม์อะตาเลส โดยหยดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ลงบนสไลด์ จากนั้นเขี่ยโคโลนีลงไปผสมเข้าด้วยกัน แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้าเกิดฟองจะเป็นผลบวก (Garbutt, 1997)

ทดสอบเอนไซม์ออกซิเดส โดยหยด oxidase reagent ลงบนกระดาษกรองปราศจากเชื้อ จากนั้นเขี่ยเชื้อลงไปผสมกับ oxidase reagent แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้ามีการเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงจะเป็นผลบวก (Gelman et al., 2001)

3.2 การทดสอบคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติก

3.2.1 การทดสอบการทนต่อกรด-ด่าง และเกลือ น้ำดี (ดัดแปลงจาก เบนจอร์จ อิมมิ่ง และปณิชา ปั่นสุน, 2553)

นำเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่คัดแยกได้มาเลี้ยงในอาหาร MRS broth บ่มที่อุณหภูมิ 37

องศาเซลเซียส ในสภาวะไม่มีอากาศ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ดูดเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่เลี้ยงไว้มา 50 ไมโครลิตร ลงในอาหารทดสอบดังต่อไปนี้

- อาหาร MRS broth (control)

- อาหาร MRS broth ปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้เท่ากับ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10

- อาหาร MRS broth ที่มีเกลือน้ำดี 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์

บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะไม่มีอากาศ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยสังเกตการเจริญของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก จากการดูความขุ่นของเชื้อที่เจริญ

3.2.2 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร (ดัดแปลงจาก Lee et al., 2011)

หยดเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติการทนต่อกรด-ด่าง และเกลือน้ำดี ปริมาตร 5 ไมโครลิตรลงบนอาหาร MRS agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะไม่มีอากาศ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

เลี้ยงเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร ได้แก่ Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) DMST 30546 ในอาหาร brain heart infusion broth บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะมีอากาศ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นปรับความขุ่นเชื้อให้เท่ากับ 0.5 McFarland โดยใช้ normal saline solution 0.9 เปอร์เซ็นต์ นำเชื้อ EPEC DMST 30546 ที่ปรับความขุ่นแล้ว 1 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับอาหาร Mueller Hinton agar ที่มีวุ้น 1 เปอร์เซ็นต์ เททับบนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะมีอากาศ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง สังเกตดวงใสที่เกิดขึ้น ใช้ gentamicin เป็น positive control โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับการใช้เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกเป็นตัวอย่างทดสอบ

4. ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

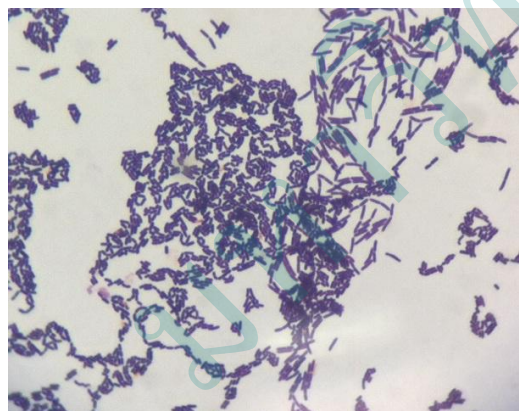
4.1 การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลกติกจากเหนมหมุ

4.1.1 แบคทีเรียกรดแลกติกจากเหนมหมุ

สามารถคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกจากเหนมหมุได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท GP1, GP2, GP3, GP4, GP5, GP6, GP7, GP8, GP9 และ GP10 ซึ่งโคโลนีที่ได้ทั้งหมดมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน สีโคโลนีเป็นสีเหลือง โชนโคยรอบมีลักษณะใส ซึ่งตรงกับลักษณะของโคโลนีแบคทีเรียกรดแลกติกที่ต้องการ

4.1.2 ลักษณะทางกายภาพ และชีวเคมี

เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่แยกได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลท ติดสีแกรมบวก มีลักษณะรูปร่างเป็นแท่ง (รูปที่ 1) ผลการทดสอบกะตะเลสและออกซิเดส เป็นลบ ตรงกับลักษณะของเชื้อ *Lactobacillus* ซึ่งจัดเป็นแบคทีเรียกรดแลกติก



รูปที่ 1 ลักษณะรูปร่างและการติดสีแกรมของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกไอโซเลท GP6

4.2 การทดสอบคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก

4.2.1 การทนต่อกรด-ด่าง และเกลือน้ำดี

ไอโซเลท GP1, GP3, GP4, GP5, GP6, GP7, GP8, GP9 และ GP10 เชื้อมีการเจริญเติบโตทั้งในสภาวะกรด-ด่าง และเกลือน้ำดีที่ทดสอบ ซึ่งเป็นไป

ตามคุณสมบัติของการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นเป็นโพรไบโอติก คือ เชื้อโพรไบโอติกต้องทนกรดในกระเพาะอาหารและสามารถอยู่รอดและเจริญได้ดีในสภาวะที่มีเกลือน้ำดีในลำไส้เล็ก ส่วนไอโซเลท GP2 เชื้อไม่มีการเจริญเติบโตที่ pH 2 และ 3 จึงไม่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก ถึงแม้ว่า ไอโซเลท GP2 จะเจริญเติบโตได้ในเกลือน้ำดีที่ทดสอบ

4.2.2 การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร

ไอโซเลท GP1, GP3, GP4, GP6, GP8 และ GP9 มีการยับยั้งเชื้อ EPEC DMST 30546 ซึ่งไอโซเลท GP6 มีการยับยั้งเชื้อมากที่สุด ส่วนไอโซเลท GP5, GP7 และ GP10 ไม่มีการยับยั้งเชื้อ เมื่อเปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อ EPEC DMST 30546 กับยา gentamicin พบว่า GP1, GP6, GP8 และ GP9 ยับยั้งเชื้อได้ดีกว่ายา gentamicin อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียกรดแลกติกจากเหนมหมุ

ไอโซเลท	วงใส (มิลลิเมตร) $\pm$ S.D.
GP1	28.00 $\pm$ 0.17*
GP3	17.00 $\pm$ 1.47
GP4	14.67 $\pm$ 0.15
GP5	-
GP6	70.00 $\pm$ 0.10*
GP7	-
GP8	68.00 $\pm$ 0.35*
GP9	29.33 $\pm$ 0.81*
GP10	-
gentamicin (10 ไมโครกรัม)	23.00 $\pm$ 0.10

- ไม่ยับยั้ง

* ค่าวงใสแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ p -value $<$ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับยา gentamicin (n = 3)

5. การอภิปรายผล

เชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่แยกได้ทั้ง 10 ไอโซเลทโคโลนีเป็นสีเหลือง โชนโคครอบมีลักษณะใส ซึ่งเป็นลักษณะของโคโลนีแบคทีเรียกรดแลกติก จึงนำทั้ง 10 ไอโซเลทมาศึกษาลักษณะทางกายภาพและชีวเคมี พบว่า เชื้อทั้ง 10 ไอโซเลท ติดสีแกรมบวก รูปร่างเป็นแท่ง และให้ผลการทดสอบกะตะเลสและออกซิเดสเป็นลบ ตรงกับลักษณะของเชื้อ *Lactobacillus* ซึ่งเชื้อ *Lactobacillus* จัดเป็นแบคทีเรียกรดแลกติกและเป็นสมาชิกส่วนใหญ่ของโพรไบโอติก ไอโซเลท GP1, GP3, GP4, GP6, GP8 และ GP9 ที่แยกได้จากหมกหมูมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกที่ดีคือ ทนต่อกรด-ด่างที่ pH 2-10 และทนต่อเกลือแร่ 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร ได้แก่ EPEC DMST 30546 จากผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Klayraung et al. (2008) ซึ่งได้แยกเชื้อ *Lactobacillus fermentum* จากหมกหมู มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกคือ ทนต่อกรดที่ pH 2-3 และทนต่อเกลือแร่ที่ความเข้มข้น 0.3 และ 1 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร ได้แก่ *E. coli* TISTR 780, *S. aureus* TISTR 029 และ *Salmonella Typhi* DMST 5784

6. บทสรุป

จากการทดลองแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกจากหมกหมู แยกได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท GP1, GP2, GP3, GP4, GP5, GP6, GP7, GP8, GP9 และ GP10 ซึ่งมีเพียง 6 ไอโซเลทเท่านั้นที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกที่ดีตามที่ต้องการ คือ ทนต่อสภาวะความเป็นกรด ทนต่อเกลือแร่ และยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในทางเดินอาหาร ทั้ง 6 ไอโซเลทนี้มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกต่อไป ซึ่งควรจะมีการจำแนกเชื้อในระดับ

สกุลและสายพันธุ์และศึกษาคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติกที่อื่น ๆ เพิ่มเติม ได้แก่ คุณสมบัติการสร้างสารยับยั้งเชื้อก่อโรค การศึกษาความไวต่อยาปฏิชีวนะ การอยู่รอดในสภาวะเลียนแบบทางเดินอาหาร การทดสอบความสามารถในการย่อยกลีโกลิการรวมกลุ่มของตัวเชื้อ การยึดเกาะกับเซลล์ในทางเดินอาหาร และการยับยั้งการยึดเกาะของเชื้อก่อโรคกับเซลล์ในทางเดินอาหาร

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับสนับสนุนการวิจัยจากทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปีการศึกษา 2557 และการสนับสนุนด้านอุปกรณ์เครื่องมือ และห้องปฏิบัติการจากวิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต

8. เอกสารอ้างอิง

- เบญจรัตน์ ยิ้มมิ่ง และปณิชา ปันนุณ. (2553). การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากลำไส้ไก่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. (2557). โพรไบโอติก. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0780/probiotic> (20 มิถุนายน 2557).
- ภณิดา เกื้อสุวรรณ วิลาวรรณย์ เจริญจิระตระกูล และดวงพร คันธโชติ. (2557). การคัดเลือกโพรไบโอติกแบคทีเรียแลกติกเพื่อใช้เป็นกลไกเชื้อในการผลิตผักดอง. 2nd ASEAN Plus Three Graduate Research Congress. ประเทศไทย. 5-7 กุมภาพันธ์ 2557: 667-676.

- Casla, D., Requena, T., and Gomez, R. (1996).
Antimicrobial activity of lactic acid bacteria
from goat's milk and artisanal cheeses :
characteristics of a bacteriocin produced by
Lactobacillus curvatus IFPL105. J. Appl.
Bacteriol. 81: 35-41.
- Garbutt, J. (1997). Essentials of Food Microbiology.
Arnold, London, England.
- Gelman, A., Drabkin, V., and Glatman, L. (2001).
Evaluation of lactic acid bacteria, isolated
from lightly preserved fish product, as starter
cultures for new fish-based food product.
Innov. Food Sci. and Emerg. Technol. 1:
219-226.
- Klayraung, S., Okonogi, S., Sirithunyulug, J., and
Viernstein, H. (2008). Comparative
probiotic properties of *Lactobacillus*
fermentum isolated from Thai traditional
fermented foods: Miang and Nham. Res. J.
Biol. Sci. 3: 1119-1124.
- Lee, J., Yun, H. S., Cho, K. W., Oh, S., Kim, S. H.,
Chun, T., Kim, B., and Whang, K. Y.
(2011). Evaluation of probiotic
characteristics of newly isolated
Lactobacillus spp.: Immune modulation and
longevity. Int. J. Food Microbiol. 148: 80–
86.
- Lee, K. W., Park, J. Y., Sa, H. D., Jeong, J. H., Jin, D.
E., Heo, H. J., and Kim, J. H. (2014).
Probiotic properties of *Pediococcus* strains
isolated from jeotgals, salted and
fermented Korean sea-food. Anaerobe 28:
199-206.