การเสริมโพรไบโอติกด้วยเชื้อ *Lactobacillus pentosus* ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหมักจากข้าวไรซ์เบอรี่

Probiotic Supplementation with *Lactobacillus pentosus* in Fermented Yoghurt from Riceberry rice

ตรี วาทกิจ[1*] และ บวรศักดิ์ ลีนานนท์[2]

Tree Vatakit[1*] and Borwonsak Leenanon[2]

[1]สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรและเทคโนโลยี นครพนม มหาวิทยาลัยนครพนม 48000

[2]ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

[1]Food Technology Program, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University 48000, Thailand

[2]Department of Food Technology, Faculty of Technology, Khon Kaen University 40002, Thailand

*Corresponding author: treevatakit@npu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเหลือรอดของเชื้อแบคทีเรียโพรไบโอติกซึ่งผ่านการคัดเลือกด้วยการปรับสภาวะค่าความเป็นกรดด่างและความทนทานต่อดีเกลือ พบว่าเชื้อ *Lactobacillus pentosus* MK1 มีร้อยละการเหลือรอดสูงสุด จึงเลือกมาใช้เป็นเชื้อหมักร่วมในการผลิตโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ โดยปริมาณเชื้อที่เหมาะสมเท่ากับร้อยละ 5 นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลซูโครสที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 5 ลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีดังนี้ คือ ความเป็นกรดด่าง 4.45, ปริมาณกรดแลค ติกร้อยละ 0.17 และ ค่าความหนืด 33.33 เซ็นติพอยด์ ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด 8.72 ล็อคโคโลนีต่อกรัม, จำนวนแบคทีเรียแลกติกทั้งหมด 8.20 ล็อคโคโลนีต่อกรัม, จำนวนเชื้อ *L. pentosus* 8.88 ล็อคโคโลนีต่อกรัม และจำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า 10 เซลล์ โดยตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coil* ในผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

คำสำคัญ: โยเกิร์ต, ข้าวไรซ์เบอรี่, การเหลือรอด, การหมัก

ABSTRACT

This research was aimed to study the survival of probiotic bacteria which were screened out based on their tolerance to various modified acidic and bile conditions. The result showed that *Lactobacillus pentosus* MK1 had the highest percentages of survivability, thus it was chosen as co-fermented bacteria in riceberry rice yoghurt production and it was revealed that its appropriate amount was 5 percentages. Additionally, it was found that riceberry rice yoghurt with 5% sucrose contributed the highest overall linking score via sensory evaluation. For product characteristics, it was shown that it had a pH, titratable acidity as lactic acid and viscosity as 4.45, 0.17% and 33.33 centipoise, respectively. Moreover, total bacteria counts, total lactic acid bacteria counts and *L. pentosus* were 8.72, 8.20 and 8.88 logCFU/g respectively. Also, yeast and mold counts were lower than 10 cells. However, *Escherichia coil* was not detected in this product.

Keywords: Yoghurt, riceberry rice, survival, fermentation

บทนำ

โพรไบโอติก คือจุลินทรีย์ที่ยังคงมีชีวิตในขณะที่บริโภคเข้าไปในร่างกายและอาศัยอยู่ในบริเวณส่วนของลำไส้มนุษย์ โดยมักอยู่ในกลุ่มของ *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* ส่วนโยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์หมักจากน้ำนมโดยใช้เชื้อเริ่มต้นในการหมักได้แก่ *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* การเสริมโพรไบโอติกลงในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นการช่วยเพิ่มคุณประโยชน์ต่อสุขภาพให้มากขึ้น เช่น การเพิ่มระบบภูมิคุ้มกัน, ลดระดับคอเลสเทอรอล เป็นต้น Kazuhiro *et al*.(2014) ได้ศึกษาผลของเชื้อ *Lactobaillus pentosus* b240 ต่อระบบภูมิคุ้มกันในต่อมน้ำลายผู้สูงอายุที่ขาดการออกกำลังกายพบว่าช่วยเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากธัญพืชเพื่อเป็นทางเลือกในอุตสาหกรรมอาหาร และข้าวไรซ์เบอรี่ก็เป็นข้าวที่ถูกปรับปรุงโดยการผสมข้ามพันธุ์ ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพเนื่องจากมีสารแอนโธไซยานินซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบมากในข้าวไรซ์เบอรี่

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการคัดเลือกแบคทีเรียโพรไบโอติกที่แยกได้จากข้าวไทยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เสริมในกระบวนผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ รวมทั้งศึกษาการเหลือรอดของแบคทีเรียโพรไบโอติกและคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การคัดเลือกแบคทีเรียโพรไบโอติก

คัดเลือกแบคทีเรียโพรไบโอติกจากแบคทีเรียลไอโซเลทต่างๆที่แยกได้ตามวิธีการของ Papamanoi *et al*., (2003) โดยเติมเชื้อแบคทีเรียลไอโซเลทเริ่มต้นร้อยละ 10 (จำนวนเชื้อเริ่มต้น 8.0 ล็อคโคโลนีต่อมิลลิลิตร) ลงใน MRS broth ซึ่งปรับค่าความเป็นกรด-ด่างด้วย 5 นอร์มอลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ และ กรดซัลฟิวริกตามลำดับ รวมทั้งการเหลือรอดในสารละลายดีเกลือ (Sigma, USA) ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 และ 0.4 ที่อุณหภูมิ 37°C เวลา 6 และ 24 ชม. ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ร้อยละการเหลือรอดของแบคทีเรียและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

การพัฒนาการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่

กระบวนการผลิตน้ำนมข้าวถูกดัดแปลงตามวิธีของ Amal *et al*. (2012); Jimoh and Kolapo (2007) โดยนำตัวอย่างข้าวไรซ์เบอรี่มาล้างและแช่ด้วยน้ำนาน 1 ชม. จากนั้นเติมลงในเครื่องผลิตน้ำนมธัญพืชอัตโนมัติ (MR-6501, Mamaru, China) อัตราส่วนของข้าว:น้ำ เท่ากับ 1:4 นำน้ำนมข้าวที่ผลิตได้มาเติม เจลาตินร้อยละ 5, หางนมผงร้อยละ2 และน้ำตาลแลคโตสร้อยละ 5 ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่น จากนั้นบรรจุน้ำนมข้าวลงในขวดแก้วแบบฝาเกลียวขนาด 250 มิลลิลิตร และนำไปพาสเจอไรส์ ที่อุณหภูมิ 80°C นาน 10 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิและนำไปเก็บในตู้เย็น (4-6°C) นำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30°C) ก่อนการนำไปใช้ในการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ โดยเริ่มจากการเตรียมเชื้อสำเร็จรูป Yo-Flex-L702 (Chr. Hansen, Denmark) ซึ่งเป็นเชื้อผสมระหว่าง*Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* เติมลงร้อยละ 0.02 ในน้ำนมวัวที่ผ่านการพาสเจอไรส์ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชม. ถ่ายเชื้อซ้ำ 2 ครั้ง จากนั้นเติมเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 ลงในน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่ที่ผ่านการพาสเจอไรส์มาแล้วก่อนนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42°C จนค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.4-4.6 จึงหยุดการหมักโดยลดอุณหภูมิเหลือ 5°C ด้วยน้ำแข็ง ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างและจำนวนแบคทีเรียแลกติกทั้งหมด (ล็อคโคโลนีต่อกรัม) โดยวิธีเทเพลทด้วย MRS agar

การเหลือรอดของเชื้อ *L. pentosus* ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหมักจากข้าวไรซ์เบอรี่

เตรียมเชื้อ *L. pentosus* ที่แยกได้ โดยเพาะเลี้ยงใน MRS broth ปริมาณ 100 มิลลิลิตรจากนั้นบ่มอุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชม. เก็บเกี่ยวเซลล์จากการตกตะกอนด้วยแรงเหวี่ยง (1,398xg นาน 15 นาที) ล้างเซลล์ด้วย 0.85 % NaCl จำนวน

2 รอบ ก่อนถ่ายเชื้อที่ผ่านการล้างเซลล์แล้วลงในน้ำนมวัวพาสเจอไรส์ที่ร้อยละ 3 ผสมให้เข้ากัน ตรวจนับจำนวนเซลล์เริ่มต้น (ล็อคโคโลนีต่อกรัม) ก่อนนำไปเติมในขั้นตอนการเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตลงในน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่ ที่ร้อยละ 0, 1, 3, 5 ตามลำดับ บรรจุลงในถ้วยพลาสติกชนิดpolypropylene (PP) ขนาด 135 กรัม พร้อมปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42°ซ จนค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 4.4-4.6 จึงหยุดการหมักโดยใช้น้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิเหลือ 5°C จากนั้นเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิตู้เย็น นาน 30 วัน ตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่าง, จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (ล็อคโคโลนีต่อกรัม) ด้วย PCA, จำนวนแบคทีเรียแลกติกทั้งหมด (ล็อคโคโลนีต่อกรัม) ด้วย MRS agar และจำนวน *L. pentosus* (ล็อคโคโลนีต่อกรัม) ตามวิธีของ Vatakit and Leenanon (2017) โดยการเติม Tween 80 ร้อยละ 0.2 และ maltose ร้อยละ 1.0 และ L-cysteine ร้อยละ 0.05 ลงใน MRS agar แล้วศึกษาการเหลือรอดของแบคทีเรียโพรไบโอติกในผลิตภัณฑ์ โดยทดลองจำนวน 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์จำนวนเหลือรอดของแบคทีเรียและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

การทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหมักจากข้าวไรซ์เบอรี่

คัดเลือกทรีตเมนต์ที่มีจำนวน *L. pentosus* เหลือรอดมากที่สุดเพื่อใช้ในการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ โดยเตรียมสูตรการผลิตที่มีน้ำตาลซูโครสแตกต่างกัน 3 ระดับได้แก่ ร้อยละ 0, 3 และ 5 เมื่อสิ้นสุดการหมัก นำผลิตภัณฑ์มาประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scale (1-9 คะแนน) ต่อคุณลักษณะต่างๆได้แก่ สี, กลิ่น, ความหวาน, รสชาติ, เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) ผลิตภัณฑ์ที่ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดถูกคัดเลือกเพื่อไปใช้ในการตรวจสอบคุณลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ด้านเคมีกายภาพ: การตรวจสอบค่าสี L*, a*และ b* (Minolta Co. Ltd., Japan), ค่าความหนืด (Brookfield Model RVDL, USA), ค่าความเป็นกรดด่าง, ค่าร้อยละความเป็นกรดแลกติกและค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix) 2) ด้านเคมี: ร้อยละปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด, ปริมาณความชื้น, ร้อยละปริมาณโปรตีน, ร้อยละไขมัน, ร้อยละใยอาหาร และร้อยละปริมาณเถ้า ด้วยวิธี AOAC (2012) และ 3) ด้านจุลินทรีย์: ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ล็อคโคโลนีต่อกรัม), จำนวนแบคทีเรียแลคติกทั้งหมด (ล็อคโคโลนีต่อกรัม), เชื้อ *L. pentosus* (ล็อคโคโลนีต่อกรัม) จำนวนยีสต์และรา (ล็อคโคโลนีต่อกรัม), โคลิฟอร์ม ด้วยวิธี MPN และการปนเปื้อนจากเชื้อ *E. coil*

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกแบคทีเรียโพรไบโอติก

Figure 1 แสดงร้อยละการเหลือรอดของสายพันธุ์แบคทีเรียแลกติก 6 สายพันธุ์ที่แยกได้จากข้าวไทย จากการเหลือรอดภายใต้สภาวะความเป็นกรดด่างและการทนทานต่อดีเกลือ พบว่า *L. pentosus* MK1 มีร้อยละการเหลือรอดสูงสุดเท่ากับ 66.68 สอดคล้องกับงานวิจัยของ *Lorena et al.* (2013) ซึ่งรายงานว่าเชื้อกลุ่ม *Lactobacillus* มีความทนทานต่อดีเกลือจากความสามารถในการสร้างโปรตีนขัดขวางการเคลื่อนที่ของดีเกลือเพื่อการป้องกันการเสียสภาพของโครงสร้างผนังเซลล์ได้ โดยคุณสมบัติการทนทานต่อกรดและดีเกลือเป็นคุณลักษณะที่ดีของโพรไบโอติก (Sahadeva *et al*., 2011)

การพัฒนาการผลิตโยเกิร์ตหมักจากข้าวไรซ์เบอรี่

เมื่อสิ้นสุดการหมัก พบว่าโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.45 และจำนวนแบคทีเรียแลกติกทั้งหมดเท่ากับ 8.12 ล็อคโคโลนีต่อกรัม

การเหลือรอดของเชื้อ *L. pentosus* ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหมักจากข้าวไรซ์เบอรี่

จาก Table 1 พบว่าการเติมแบคทีเรียโพรไบโอติก (*L. pentosus*) เสริมที่ร้อยละ 5 ส่งผลให้มีจำนวนเหลือรอดสูงสุดเท่ากับ 8.83 ล็อคโคโลนีต่อกรัม สอดคล้องกับ Dave and Shah (1996) ซึ่งอธิบายว่าที่อุณหภูมิต่ำ (5-8°C) เชื้อ *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* สามารถผลิตไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และส่งผลต่อการลดจำนวนลงของแบคทีเรียโพรไบโอติก

การทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหมักจากข้าวไรซ์เบอรี่

จาก Table 2 พบว่าการเติมร้อยละของน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น จะมีผลให้ค่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ มีค่าความชอบสูงขึ้น ($p \leq 0.05$) โดยการเติมน้ำตาลร้อยละ 5 มีผลให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด สอดคล้องกับงานของ Kale *et al*. (2007) ที่พบว่าการเติมน้ำตาลในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ค่าคะแนนทางประสาทสัมผัสสูงขึ้น และจากคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ ที่แสดงใน Table 3 พบว่ามีค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 9.18 ซึ่งเป็นคุณลักษณะของสารแอนโธไซยานินชนิด cyaniding-3-glucocide มีสีแดงและเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Mali *et al*., 2016) นอกจากนี้จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีกายภาพ, เคมีและทางจุลินทรีย์พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.45, ร้อยละความเป็นกรดแลกติกเท่ากับ 0.60 มีพลังงานทั้งหมด 110 กิโลแคลอรี่ต่อ100กรัม นอกจากนี้ยังพบว่ามีจำนวนแบคทีเรียแลกติกและ *L. pentosus* เหลือรอดมากกว่า 7 ล็อคโคโลนีต่อกรัม (Dave and Shah, 1997) โดยมีค่าเท่ากับ 8.20 และ 8.88 ล็อคโคโลนีต่อกรัมตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coil* ในผลิตภัณฑ์

สรุป

เชื้อ *L. pentosus* MK1 ได้รับการคัดเลือกเพื่อใช้เป็นแบคทีเรียโพรไบโอติกเสริมในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ โดยเติมที่ระดับร้อยละ 5 ส่วนระดับน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ พบว่าจะใช้ที่ระดับร้อยละ 5 เช่นกัน โดยพบว่าจำนวนแบคทีเรียโพรไบโอติกที่เหลือรอดในผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีจำนวนมากกว่า 8 ล็อคโคโลนีต่อกรัม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยนครพนมภายใต้โครงการนวัตกรรมการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จังหวัดนครพนมสู่สังคมแห่งการเรียนรู้เชิงบูรณาการที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Dave, R.I. and Shah, N.P. 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starters cultures. Int Dairy J. 7 (1): 31–41.

Kale K.G., Chavan K.D., Pawar B.K and Bhosale D.N. 2007. Effect of addition of different levels of pomegranate fruit and sugar on sensory quality of yoghurt. J Dairy Foods Home Sci 26(3/4): 147-152.

Kazuhiro S., Hironori S., Yoko S., Satoko Y., Masamichi T., Koji H., Keiji K., Noriyuki K., Takao A., Ichiro K. and Shinya K. 2014. The effects of *Lactobacillus pentosus* strain b240 and appropriate physical training on salivary secretory IgA levels in elderly adults with low physical fitness: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. J Clin Biochem Nutr 54(1): 61-66.

Lorena R, Margolles A, and Sánchez B. 2013. Bile resistance mechanisms in *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*. Front Microbiol 4: 396

Mail N., Teeta S., Deejing K., Ponken T and Pharanat W. 2016. Development of rice berry nutrition instant rice with high anthocyanin for healthy elderly person. Rajabhat Maha Sarakham University.

Papamanoli E, Tzanetakis N, Litopoulou-Tzanetaki E and Kotzekidou P. 2003. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. Meat Sci 65: 859-867.

Sahadeva R.P.K., Leong S.F., Chua K. H., Tan C.H., Chan H.Y., Tong E.V., Wong S.Y.W. and Chan, H.K. 2011. Survival of commercial probiotic strains to pH and bile. Inter. Food. Res 18(4): 1515-1522.

Vatakit T and Leenanon B. 2107. Effects of prebiotics and cells encapsulation on survivability of *Lactobacillus pentosus* PR01 in probiotic fermented purple glutinous rice beverage. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc 19(1): 1-10.

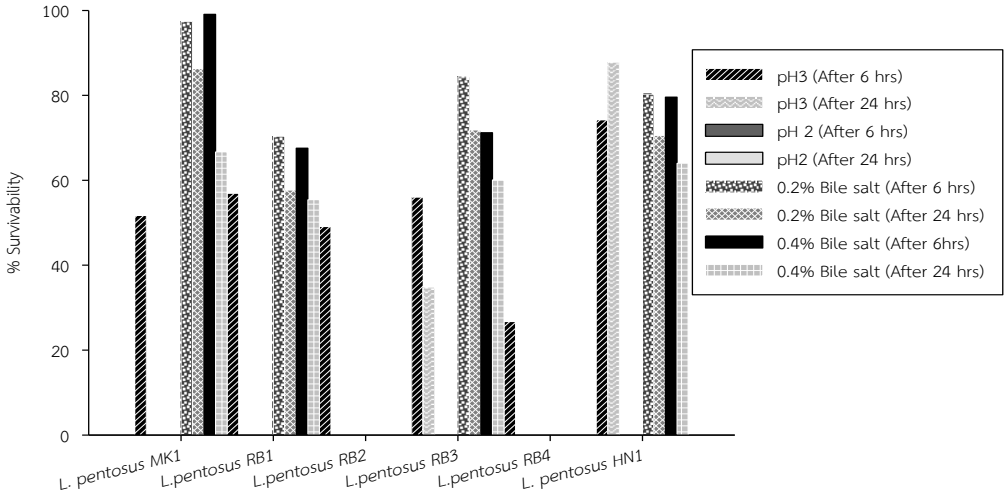

Figure 1 Evaluation of probiotics survivability (%) encountered in acid at pH 3, 2 and bile salt at 0.2%, 0.4% for 6 and 24 hrs. Calculated by dividing the final viable population with initial viable population of the tested microorganism x100.

Table 1 pH and microbial qualities of probiotic riceberry rice yoghurt after storage at 4°C for 30 days.

Inoculation (%)	pH	Total LAB counts (logCFU/g)	*L. pentosus* MK1 counts (logCFU/g)
0 %	4.44±0.06 c	7.80±0.20 a	ND.
1%	4.36±0.07 c	8.18±0.10 b	8.11±0.10 a
3%	4.23±0.03 b	8.50±0.10 c	8.41±0.10 b
5%	4.07±0.04 a	8.71±0.05 c	8.83±0.07 c

Different letters within a column indicate differences determined by Duncan's new multiple range test (DMRT) at the 95 percent level of significance. ND: not detectable.

Table 2 Effect of sugar concentrations (%) on sensorial liking scores of probiotic riceberry rice yoghurt.

Sensorial attributes	Sensorial liking scores ± Standard derivation (SD.)		
	Sucrose 0%	Sucrose 3%	Sucrose 5%
Colour	6.28±0.69 a	6.97±0.89 b	7.25±0.85 b
Odour	5.30±0.77 a	6.73±0.67 c	5.68±0.70 b
Sweetness	5.58±0.63 a	6.33±0.55 b	8.40±0.62 c
Taste	5.13±0.78 a	6.68±0.40 b	6.77±0.62 b
Texture	5.03±0.81 a	5.90±0.59 b	6.55±0.79 c
Overall liking	5.55±0.55 a	6.40±0.48 b	8.10±0.80 c

Different letters within a column indicate differences determined by Duncan's new multiple range test (DMRT) at the 95 percent level of significance.

Table 3 Physiochemical, chemical and microbiological properties of probiotic riceberry rice yoghurt.

Physiochemical properties						
L*	a*	b*	Viscosity (cP)	pH	TA (%)	TTS (°Brix)
29.91±0.39	9.18±0.14	3.98±0.10	33.33±2.87	4.45±0.01	0.60±0.01	9.07±0.00
Chemical properties						
Total carbohydrate (%)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Ash (%)	Energy (kcal)
7.47±0.34	85.5±0.25	0.82±0.01	0.07±0.01	1.10±0.01	0.31±0.02	110±0.05
Microbiological properties						
TVC (logCFU/g)	LAB counts (logCFU/g)	*L. pentosus* (logCFU/g)	Yeast and mold (logCFU/g)	Coliform (MPN/100mL)	*Escherichia coil*	
8.72±0.06	8.20±0.04	8.88±0.09	<10	<10	ND.	

All values are means of triplicates ± standard deviation, TA: titratable acidity (as % lactic acid), TTS: total soluble solid, TVC: total viable counts, LAB: lactic acid bacteria counts ND: not detectable.