

การผลิตโยเกิร์ตข้าวดำ Yoghurt Production from Black Rice

ปญญิตา วัฒนชัย¹ สุรรัตน์ ราชศรี¹ และ หยาตรุ้ง สุวรรณรัตน์²
Wattanachai, P.¹, Rasidee, S.¹ and Suwannarat, Y.²

Abstract

This research studied the production of black rice yoghurt variety Maepaya tongdum. A different level (1:1, 1:5 and 1:10 %w/w) of rice and contain carrageenan 0.1-0.5 g during ferment at 45 °C and the shelf life of the yoghurt production at 4 °C for 21 days, including volume of anthocyanin in yoghurt. It was found the ratio of rice content and stabilizer agent was no difference in sensory quality (color, smell, taste, texture and total acceptability). When stored for 21 days, the rice yoghurt formula 1:1 with 0.1 g of carrageenan gave the volume of anthocyanin 3.78±1.09 mg/L. Total acid in lactic acid form 1.34 % (w/v), total soluble solid 2.20°Brix and lactic acid bacteria 1.77×10⁹ CFU/g. The storage of yoghurt product for 21 days still give most benefit for body.

Keywords: Maepaya Tongdum black rice, Yoghurt

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตข้าวดำพันธุ์ “แม่พญาทองคำ” โดยแปรผันอัตราส่วนข้าวต่อน้ำ ในอัตราส่วน 1:1, 1:5 และ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และปริมาณสารให้ความคงตัว 0.1-0.5 กรัม ในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน รวมถึงปริมาณสารแอนโทไซยานินในโยเกิร์ต พบว่าอัตราส่วนปริมาณข้าวและสารให้ความคงตัวไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส (สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน พบว่าโยเกิร์ตข้าวในอัตราส่วน 1:1 ที่มีปริมาณคาร์ราจีแนน 0.1 กรัม ให้ปริมาณสารแอนโทไซยานิน 3.78±1.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติก 1.34 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 2.20 องศาบริกซ์ และมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกเท่ากับ 1.77×10⁹ CFUต่อกรัม ซึ่งการเก็บรักษาโยเกิร์ตเป็นเวลา 21 วัน จะยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตได้

คำสำคัญ: ข้าวดำแม่พญาทองคำ โยเกิร์ต

คำนำ

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพ เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยเสริมสุขภาพร่างกายมากมาย โยเกิร์ต (yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์นมที่เกิดจากการหมักร่วมกันของแบคทีเรีย *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353, 2556) โยเกิร์ตข้าวเป็นอีกหนึ่งอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อาทิเช่น ไฟเบอร์ วิตามินหลากหลายชนิด รวมถึงแร่ธาตุที่สำคัญต่างๆ ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวหลากหลายพันธุ์ โดยเฉพาะข้าวมีสี เช่น ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมนิล เป็นต้น ข้าวมีสีส่วนใหญ่เหล่านี้เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีคุณสมบัติที่เฉพาะตัว ภาคตะวันออก มีข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีชื่อว่า ข้าวดำแม่พญาทองคำ (*Oryza sativa* L) หรือข้าวหอมแม่พญาทองคำ เป็นข้าวไร้พันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมของกลุ่มชาวของที่อาศัยในจังหวัดจันทบุรี เดิมชื่อ “ข้าวญา” เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นยาระบาย ลักษณะเป็นข้าวที่มีเมล็ดสีดำเข้ม เนื่องจากมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) หรือสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง (นภาพร, 2555) จึงมีความสนใจในการนำข้าวดำแม่พญาทองคำมาแปรรูปเป็นโยเกิร์ต โดยศึกษาปริมาณข้าวและสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมต่อการผลิตโยเกิร์ตข้าวชนิดคงตัว รวมทั้งศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพของโยเกิร์ตและปริมาณสารแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวจากข้าวดำแม่พญาทองคำ เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์และใช้เป็นแนวในการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองอีกทั้งยังเป็นส่วนช่วยในการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมืองดังกล่าวอีกทางหนึ่งด้วย

¹ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี 20131

Department of Microbiology Faculty of Science, Burapha University Chonburi Province 20131

² คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จ. จันทบุรี 22000

² Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi Province 22000

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้าวดำพันธุ์แม่พญาทองคำ ได้รับความอนุเคราะห์จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ปั่นเป็นผงละเอียด ผสมน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:1 1:5 และ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อเตรียมโยเกิร์ตข้าวต่อไป เตรียมส่วนประกอบโยเกิร์ต โดยแต่ละสูตร (1:1 1:5 และ 1:10) ใช้น้ำนมพร่องมันเนย 20 มิลลิลิตร หัวเชื้อโยเกิร์ตสำเร็จรูป 9 กรัม ปริมาณแป้งข้าวระหว่าง 70.9-70.5 กรัม ปริมาณคาร์ราจีแนน 0.1-0.5 กรัม ได้โยเกิร์ตปริมาณ 100 กรัมในทุกสูตร บ่มที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง (ค่าพีเอช 4.5-4.6) โยเกิร์ตแต่ละสูตร นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-point Hedonic scale วิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินในโยเกิร์ตข้าว (สุภาพร และศิริประภา, 2560) ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เวลา 21 วัน ด้วยการนับจุลินทรีย์ทั้งหมดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ปริมาณแบคทีเรียแลคติกบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar รายงานผลในรูปแบบ CFUต่อกรัม รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแลคติก ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม minitab 17 วิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตแบบคงตัวจากข้าวดำแม่พญาทองคำ โดยแปรผันอัตราส่วนระหว่างข้าวและปริมาณคาร์ราจีแนนต่อการผลิตโยเกิร์ตข้าว ทั้ง 3 สูตร (1:1, 1:5 และ 1:10) โดยวิเคราะห์ค่าพีเอชทุกชั่วโมงจนครบ 6 ชั่วโมง ผลการทดลอง แสดงดังภาพที่ 1 พบว่าโยเกิร์ตทุกสูตรที่ทำการทดลองมีค่าพีเอชเริ่มต้นในช่วง 0 อยู่ระหว่าง 5.47-5.69 ค่าพีเอชลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงชั่วโมงสุดท้ายของการหมัก ค่าพีเอชของโยเกิร์ตทุกสูตรอยู่ในช่วง 4.23-4.31 มีปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.90-1.89 น้ำหนักต่อปริมาตร เกิดจากกิจกรรมของหัวเชื้อตั้งต้นแบคทีเรียแลคติกที่หมักย่อยน้ำตาลกลูโคสในน้ำนม ให้เป็นกรดแลคติกไปทำปฏิกิริยากับเคซีนโปรตีนในน้ำนม ทำให้เคซีนเสียสภาพ เกิดการรวมตัวกันและตกตะกอนบางส่วน ทำให้เกิดลักษณะเป็นครีม (curd) ซึ่งช่วยในการคงตัวของโยเกิร์ต จากการสังเกตในระหว่างการทดลอง โยเกิร์ตทุกสูตรเริ่มเซตตัวในช่วงชั่วโมงที่ 2 ของการหมัก เห็นได้ว่าสามารถใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตโยเกิร์ตในการทดลองนี้ได้ และยังคงมีคุณสมบัติของโยเกิร์ตได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมการผลิตนมเปรี้ยวที่กำหนดว่า นมเปรี้ยวต้องมีค่าพีเอช 4.0-4.6 และมีปริมาณกรดแลคติกไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมเปรี้ยว, 2547) เมื่อนำโยเกิร์ตข้าวทั้ง 3 สูตรไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกสูตรโยเกิร์ตที่มีอัตราส่วนของข้าว 1:1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และมีปริมาณคาร์ราจีแนน 0.1 กรัม เนื่องจากต้องการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตและต้องการใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณที่น้อยที่สุดที่ช่วยให้โยเกิร์ตยังสามารถคงตัวได้ มาทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวจากข้าวหอมแม่พญาทองคำ ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน เก็บตัวอย่างในวันที่ 0, 7, 14 และ 21 พบว่ามีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดเมื่อใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษา 14 วันและลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน โดยมีค่าเท่ากับ 3.28 ± 0.64 , 3.57 ± 1.26 , 4.18 ± 1.28 และ 3.78 ± 1.09 mg/L ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณแอนโทไซยานินไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงดังภาพที่ 2 โดยจากการทดลองมีปริมาณสารแอนโทไซยานินค่อนข้างสูง เนื่องจากข้าวหอมแม่พญาทองคำเป็นข้าวที่มีสีดำ สอดคล้องกับนวนพรรณและคณะ (2557) รายงานไว้ว่าข้าวพันธุ์หอมนิล และข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งเป็นข้าวที่มีสีดำ มีปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวทั้ง 2 ชนิดนี้ ($1,937 \pm 78.6$ และ $1,719 \pm 44.2$ $\mu\text{g/g}$) มากกว่าปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวเสาไห้ ซึ่งเป็นข้าวที่มีสีขาว (12 ± 3.6 $\mu\text{g/g}$)

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ตข้าว ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน โยเกิร์ตที่มีปริมาณแบคทีเรียแลคติกและแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1 และเริ่มลดลงเมื่อการเก็บรักษาเวลาผ่านไป 21 วัน อย่างไรก็ตามจำนวนจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าว ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน เป็นไปตามมาตรฐานของนมเปรี้ยวตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353 (2556) ที่กำหนดว่าต้องมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกไม่น้อยกว่า 10^7 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณแลคติกแบคทีเรียที่รอดชีวิตในโยเกิร์ตยังคงมีอยู่ในจำนวนที่เหมาะสม สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายได้ ซึ่งการรอดชีวิตของจุลินทรีย์แลคติกในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตอาจเกิดจากสารต้านอนุมูลอิสระในแป้งข้าวที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการอยู่รอดแก่จุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในปี 2015 ของ Michael,

Phebus และ Schmid ที่รายงานว่า สารสกัดจากพืชมีความสามารถในการช่วยเพิ่มการอยู่รอดของ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgarius* ในระหว่างเก็บรักษา

Table 1 Changes in Lactic acid bacteria and total plate count in during storage of rice yoghurt at 4°C

วันที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ (CFUต่อกรัม)	
	แบคทีเรียแลคติก	แบคทีเรียทั้งหมด
วันที่ 0	$7.11 \times 10^8 \pm 0.19$	$7.95 \times 10^8 \pm 0.24$
วันที่ 7	$1.56 \times 10^9 \pm 0.04$	$1.35 \times 10^9 \pm 0.01$
วันที่ 14	$1.87 \times 10^9 \pm 0.03$	$2.37 \times 10^9 \pm 0.01$
วันที่ 21	$1.77 \times 10^9 \pm 0.03$	$1.77 \times 10^9 \pm 0.04$

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าว ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในวันที่ 0 7 14 และ 21 มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.53, 4.45, 4.70 และ 4.25 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการไทเทรตผลิตภัณฑ์ คือ ร้อยละ 1.18±0.24, 1.24±0.14, 1.44±0.13 และ 1.34±0.16 น้ำหนักต่อปริมาตร เนื่องจากกิจกรรมการหมักของหัวเชื้อตั้งต้นที่ยังคงมีการสร้างกรดแลคติกออกมา โดยในวันที่ 14 จะมีปริมาณกรดเกิดขึ้นสูงสุด ปริมาณกรดที่พบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุว่าต้องมีปริมาณกรดแลคติกไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 และโยเกิร์ตเมื่อผ่านการหมักไป 7 วัน พบมีสีม่วงที่เข้มขึ้น มีกลิ่นข้าวมากกว่ากลิ่นเปรี้ยว ผิวหน้าเรียบ หลังจากผ่านไป 21 วันแล้วจะมีกลิ่นเปรี้ยวมาก และเกิดการแยกชั้นขึ้น จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ จะสังเกตว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยวันที่ 21 พบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ที่ 22 องศาบริกซ์ โดยที่ส่วนประกอบของโยเกิร์ตไม่มีการเติมสารเติมแต่ง เช่น สารให้ความหวานลงไป แต่การมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้นอาจจะมีผลอันเนื่องมาจากกระบวนการหมักของเชื้อที่ทำการหมักย่อน้ำตาล ทั้งจากการในนม หรือจากการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยแป้ง แล้วทำการย่อยแป้งออกเป็นน้ำตาลเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานอีกทั้งแป้งข้าวยังช่วยในการปกป้องเซลล์จากการถูกทำลายจากสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย (Batista และคณะ, 2017)

สรุปผล

การผลิตโยเกิร์ตข้าวดำพันธุ์แม่พญาทองดำในสูตร 1:1 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 0.1 กรัม พบว่าหลังจากเก็บรักษาโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน มีปริมาณแอนโทไซยานิน 3.78 ± 1.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณกรดแลคติก 1.34 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 2.20 °Brix และมีปริมาณกรดแลคติกแบคทีเรียที่รอดชีวิตในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต 1.77×10^9 CFUต่อกรัม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- นภาพร วันทมาศ, 2555, ข้าวหอมแม่พญาทองดำ ข้าวโบราณสายพันธุ์เก่าเกิดใหม่ [สืบค้น], www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=4133&s=tblrice
- นวลพรรณ นงเยาว์ นันทน์ภัส แก้วประดับ พรธณี รัตนชัยสิทธิ์ และจิรศักดิ์ คงเกียรติขจร, 2557, การวิเคราะห์องค์ประกอบแอนโทไซยานินในรำข้าวสี, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10(พิเศษ): 649-660.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 353) พ.ศ. 2556 เรื่องนมเปรี้ยว, ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง. ลงวันที่ 24 กรกฎาคม 2556.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นมเปรี้ยว ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนที่ 29 ง ลงวันที่ 8 เมษายน 2547.
- สุภาพร พักเงิน และศิริประภา มีรอด, 2560, การสกัดแยกหาปริมาณแอนโทไซยานินจากลูกมะม่วงหาวมะนาวโห่, การประชุมวิชาการระดับชาติ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 4: 1002-1011.
- Batista, A., L., D., Silva, R., Cappato, L., Ferreira, M., V., S., Nascimento, K., O., Schmiele, M., Esmerino, E., A., Balthazar, C., F., Silva, H., L., A., Moraes, J., Pimentel, T., C., Freitar, M., Q., Raices, R., S., L., and Silva, M., C., 2017, Developing a Symbiotic Fermented Milk Using Probiotic Bacteria and Organic Green Banana Flour, Journal of Functional Foods, 38: 242-250.

Michael, M., Phebus, K., Randall, Schmid, A., Karen, 2015, Plant Extract Enhances the Viability of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* in Probiotic Nonfat Yogurt, Food Science and Nutrition, 3(1): 48-55.

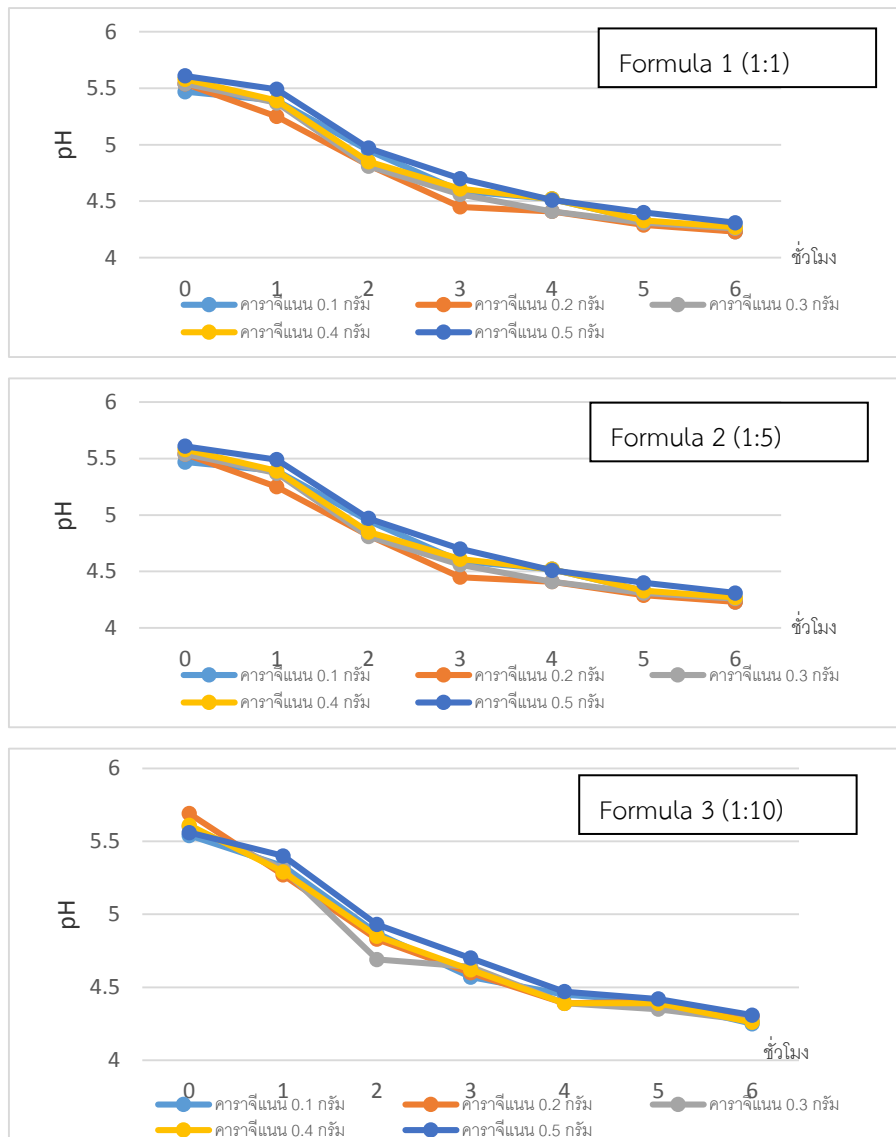


Figure 1 pH changes during the fermentation time of rice yoghurt and added to carrageenan from 0.1-0.5 g

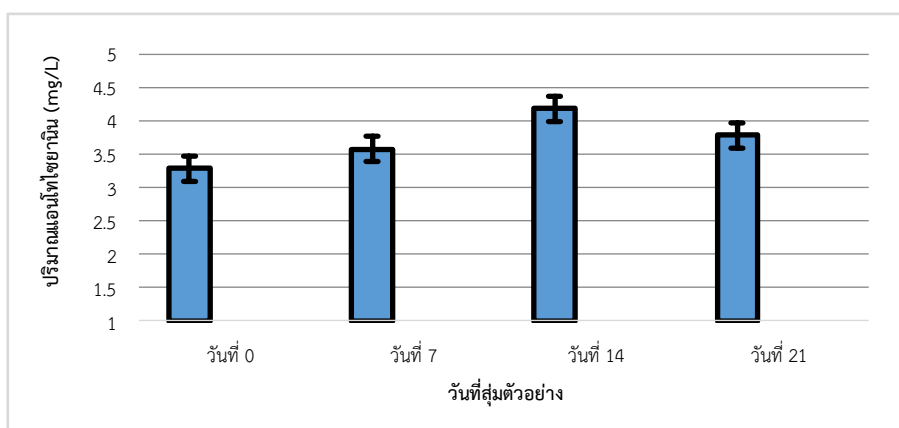


Figure 2 Changes in anthocyanin content in rice yoghurt during storage at 4°C.