บรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษามะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป

Packaging and Shelf-Life of Local Halal Ready to Eat Mataba

รอมลี เจะดอเลาะ[1*] และ สะอาด อาแซ[2]

Romlee chedoloh[1*] and Sa-ad Asae[2]

[1]สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2]สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

[1] Food Science and Technology, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University

[2]Teaching of General Science, Faculty of Education, Fatoni University

Received : 25 August 2016

Accepted : 27 December 2016

Published online : 27 January 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี บรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของมะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบของมะตะบะมีปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และเถ้า ร้อยละ 51.77, 7.40, 11.39, 25.61, 2.32 และ 1.51 ตามลำดับ เมื่อนำผลิตภัณฑ์มะตะบะบรรจุในกระดาษ (ชุดควบคุม) ถุง Nylons/LLDPE และ โพลิโพรพิลีน (PP) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ การศึกษาพบว่า บรรจุภัณฑ์ อุณหภูมิและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ มีผลต่อสมบัติและคุณภาพของมะตะบะ การเก็บรักษามะตะบะในถุงชนิด Nylons/LLDPE ช่วยป้องกันความชื้นดีกว่าการเก็บรักษาด้วยถุงชนิด PP ทั้งการเก็บรักษาที่สภาวะ 4 และ- 18 องศาเซลเซียส ส่วนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะตะบะพบว่าค่า TBARs มีค่าที่น้อยอยู่ในช่วง 0.043-0.057 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม เมื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่เก็บรักษา -18 องศาเซลเซียส มีคะแนนสูงกว่าการเก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของมะตะบะที่บรรจุในถุงชนิด Nylons/LLDPE สูงกว่าการบรรจุในถุง PP ซึ่งมีคะแนน 6.52 และ 6.41 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์คุณภาพของเชื้อพบว่าตรวจไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (Thai Community Products Standards 504/2547) กำหนดต่ำกว่า $1x10^4$cfu/g ดังนั้นการศึกษาควรเก็บรักษามะตะบะที่เก็บ ในถุง Nylons/LLDPE ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 8 สัปดาห์ และมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

คำสำคัญ : มะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป, อายุการเก็บรักษา, บรรจุภัณฑ์

***Corresponding author. E-mail** : romalee.c@yru.ac.th

Abstract

This study aimed to determine the chemical composition, packaging, and shelf life of ready-to-eat Halal Mataba in the three southern provinces. It was found that the moisture contents, protein, fat, carbohydrate, dietary fiber and ash of Mataba were 51.77, 7.40, 11.39, 25.61, 2.32 and 1.51%, respectively. The Mataba products were packed in paper as a control, in Nylons/LLDPE, and in PP bags and then stored at 4 ^{o}C and -18 ^{o}C for 2, 4, 6, and 8 weeks. The results showed that packaging, temperature, and shelf life affected the properties and quality of the Mataba product. Using Nylons/LLDPE as a packaging gave better results on moisture contents than that of PP bags in both temperature 4 ^{o}C and -18 ^{o}C. The analysis on chemical changes in the Mataba product gave quite small values of TBARs which are between 0.043 - 0.057 MDA/kg. The sensory evaluation of recognized were stored at - 18 ° C higher scores than 4 at stored 8 weeks. The panelists test give scores of overall Mataba packed in Nylons/LLDPEhigher scores (6.52) than Mataba packed in PP bag (6.41), respectively. The investigation on the microbial quality showed non-detected of *Staphylococcus aureus, Salmonella* and the total plate count was less than that of the Thai Community Product Standard set (504/2547) value (< 1x10^{4}). Consequently, the optimized condition was the Mataba product packed in the Nylons/LLDPE and stored at -18 °C which could extend the shelf life for 8 weeks and safe for consumers.

Keywords : Local Halal instant Mataba, shelf-life, packaging

บทนำ

ปัจจุบันมะตะบะเป็นอาหารขึ้นชื่อที่อยู่คู่กับชาวมุสลิมในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งกระบวนการผลิตโดยใช้การเตรียมแป้งสาลีที่ผ่านการนวดและนำส่วนผสมที่ผลิตเป็นไส้มะตะบะจากวัตถุดิบเนื้อสัตว์แล้วนำทั้ง 2 อย่างรวมกัน โดยนำไส้มะตะบะจากเนื้อวัวหรือไก่บด ใส่ลงในแป้งมะตะบะที่เตรียมไว้ พับเป็นรูป 4 เหลี่ยม ผ่านกระบวนการทำให้สุกด้วยความร้อนทอดด้วยน้ำมันแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสชาติที่น่ารับประทาน ซึ่งได้รับความนิยมจากพี่น้องมุสลิม มะตะบะที่บริโภคอย่างแพร่หลายในพื้นที่ โดยเฉพาะมะตะบะปูยุด อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์มะตะบะเป็นที่รู้จักและขึ้นชื่ออย่างกว้างขวาง ทั้งทางด้านรสชาติ ความนุ่ม ความอร่อย และมีจำหน่ายมายาวนานมากกว่า 35 ปี อีกทั้งมะตะบะปูยุดถูกนำมาใช้เป็นอาหารที่บริโภคตามเทศกาลสำคัญ เช่น เทศกาลถือศีลอดในเดือนรอมฎอน เพื่อนำมารับประทานละศีลอด ซึ่งเป็นวันสำคัญทางศาสนาอิสลามของชาวไทยมุสลิมทั่วประเทศและในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ กระบวนการผลิตมะตะบะขึ้นอยู่กับพื้นที่และท้องถิ่น มีขั้นตอนและส่วนผสมที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามใช้วัตถุดิบที่ฮาลาลทั้งหมด กระบวนการผลิตมะตะบะในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยทั่วไปใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษห่อมะตะบะ ซึ่งไม่มีความคงทนและฉีกขาดได้ง่าย จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มะตะบะสำเร็จรูปไม่ได้มาตรฐานและมีการซึมผ่านของอากาศ มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ทำให้เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้เพียง 1-2 วัน เท่านั้น จึงเป็นเหตุให้มีการผลิต และจำหน่ายวันต่อวันเท่านั้น นอกจากนี้ยังไม่มีการกระจายผลิตภัณฑ์ไปยังพื้นที่อื่น ๆ เนื่องจากไม่มีบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บรักษาที่

เหมาะสม ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาบรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามการศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต้องให้ความสำคัญต่อกระบวนการแปรรูปมะตะบะและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารในการเลือกบรรจุภัณฑ์ สภาวะของอุณหภูมิการเก็บรักษา รวมถึงการพิจารณาใช้ให้เหมาะสมกับผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดเล็กหรือกลุ่มแม่บ้าน ฉะนั้นต้องเลือกบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บที่เหมาะสม เพื่อสามารถป้องกันการเสี่ยมสภาพของอาหาร ยืดอายุการเก็บรักษาและสะดวกต่อการบริโภคของผู้บริโภค บรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้ PP ซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาดและมีคุณสมบัติ ในการต้านความชื้นในระดับหนึ่ง ต้องการความใสมากและแข็งแรง (Poovarodom, 2007) ส่วนบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylons/LLDPE มีความสามารถทนต่อการซึมผ่านของอากาศได้ดี ซึ่งมีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 0.022 % O_2 ต่อชั่วโมงและป้องกันการซึมผ่านของไขมันสูง (Kareemee *et al*., 2008) ดังนั้นการศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงบูรณาการการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและลงพื้นที่วิจัย โดยศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และศึกษาบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของมะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและยกระดับผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลไปสู่สากลต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

การศึกษาวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับผู้ประกอบการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 1 ร้าน ในตำบลปูยุด อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี โดยการคัดเลือกตามความสมัครใจและมะตะบะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในพื้นที่ ซึ่งมีกระบวนการศึกษาดังนี้

1.) การเตรียมแป้งมะตะบะ โดยการนวดแป้งสาลี ผสมกับไข่ไก่ เกลือและน้ำในปริมาณที่เหมาะสม (อัตราส่วนผสมและปริมาณไม่สามารถเผยแพร่ เป็นสูตรลับของผู้ประกอบการ) นวดให้ผสมเข้ากันเป็นระยะเวลา 15 นาที ปั้นเป็นก้อนกลมประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร ใส่ในภาชนะพลาสติกแล้วทาน้ำมันพืช พักแป้งประมาณ 1-2 ชั่วโมง

2.) การเตรียมไส้ในของมะตะบะ โดยการบดเนื้อวัว (ที่ผ่านการล้างน้ำผ่านและเชือดที่ถูกต้องตามหลักศาสนาอิสลาม) หั่น หอมใหญ่ กะหล่ำปลีและเตรียมส่วนผสมของเครื่องเทศ เทียนขาว เทียนข้าวเปลือก พริกไทย โดยการบดละเอียดด้วยเครื่องสับผสม

3.) นำส่วนผสมของเนื้อวัวและเครื่องเทศ ตั้งบนเตาแก๊สไฟอ่อนๆ ที่อุณหภูมิทอด 90 องศาเซลเซียส ทำการผัดโดยใส่ส่วนผสมของน้ำ น้ำตาล และเกลือ ผัดจนส่วนผสมเข้ากันและแห้งพอประมาณ แล้วนำหอมใหญ่และกะหล่ำปลี ผสมให้เข้ากัน

4.) นำแป้งมะตะบะทำการกดแป้งให้เป็นแผ่นและพัดแผ่นแป้ง 5-6 ครั้ง แล้วใส่ไส้มะตะบะปริมาณที่เหมาะสม จึงพับเป็นรูปสี่เหลี่ยม นำไปทอดด้วยน้ำมันพืชหรือเนยเล็กน้อยจนสุกประมาณ 1 นาที

5.) นำมะตะบะที่ผ่านการผลิตได้ 3 แผ่น บดผสมให้ละเอียดด้วยเครื่องสับผสม เป็นระยะเวลา 5 นาที แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร ความชื้น (AOAC, 2000) โปรตีน (AOAC, 2000) ไขมัน (AOAC, 2000) คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ) เยื่อใย (AOAC, 2000) และเถ้า (AOAC, 2000)

2. ศึกษาบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของมะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

1.) นำผลิตภัณฑ์มะตะบะจากที่ทำการผลิตวันต่อวัน บรรจุ โดยใช้พลาสติกชนิด โพลิโพรพิลีน (Polypropylene; PP) และถุง Nylons/LLDPE (Nylons/Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)) ปิดผนึกด้วยความร้อน บรรจุแบบสุญญากาศ

แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 (ตู้แช่เย็นยี่ห้อ SANYO ซันโย รุ่น SBC-289K) และ -18 องศาเซลเซียส (ตู้แช่เยือกแข็งยี่ห้อ SANDEN SMF-400SAD) ที่ระยะเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ (Wilap, 2007) ซึ่งปัจจัยในการศึกษา 3 ตัวแปร คือ บรรจุภัณฑ์ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บ

2.) เมื่อครบระยะเวลาตามที่กำหนด (0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์) ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) วิเคราะห์การเกิดกลิ่นหืน (TBARs) (Rossell, 1994) วิเคราะห์ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2000) วิเคราะห์เชื้อ *Escherichia coli* (BAM, 2000) วิเคราะห์เชื้อ *Bacillus cereus* (BAM, 2000), *Staphylococcus aureus* (BAM, 2000) และ *Salmonella* (BAM, 2000) นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะตะบะอุ่นและทำการละลายด้วยไมโครเวฟ อุณหภูมิความร้อนระดับปานกลาง 400 วัตต์ เวลา 3-5 นาที (Heokhane, 2005) ทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคกับกลุ่มเป้าหมายนักศึกษาที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panel) จากมหาวิทยาลัยฟาฏอนี จำนวน 30 คน (Mingpisokpong & Sarngoson, 2011) โดยใช้วิธี 9 - point Hedonic scale (Meilgaard *et al.*,1999) ได้แก่ สี ความนุ่ม กลิ่นรสชาติและความชอบโดยรวมของมะตะบะสำเร็จรูป

3.) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (factorial 3x2x5 in CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design : RCBD) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของชุดการทดลองโดยใช้ Duncan' new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ผลิตภัณฑ์มะตะบะสำเร็จรูปที่ผลิตวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร พบว่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยและเถ้า ร้อยละ 51.77, 7.40, 11.39, 25.61, 2.32 และ 1.51 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ผลการศึกษาคล้ายกับการศึกษาของ Chamongkol (1996) กับตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะตะบะมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยและเถ้า ร้อยละ 57.20, 7.32, 7.85, 26.18, 1.86 และ 1.45 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของตัวอย่างมะตะบะสำเร็จรูป

การวิเคราะห์	ปริมาณ (ร้อยละ)	อ้างอิงจาก Chamongkol (1996)
ความชื้น	51.77±0.22	57.20
โปรตีน	7.40±0.11	7.32
ไขมัน	11.39±0.08	7.85
คาร์โบไฮเดรต	25.61 *	26.18
เยื่อใย	2.32±0.11	1.86
เถ้า	1.51±0.01	1.45

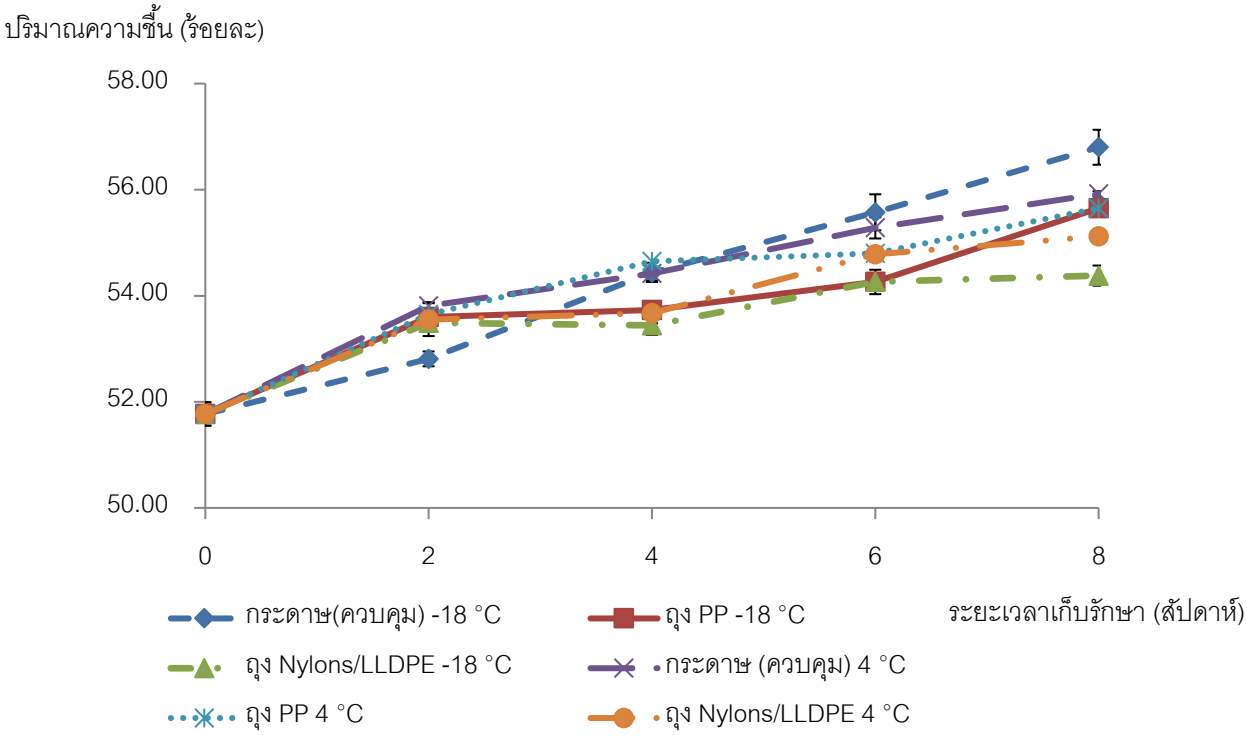
หมายเหตุ : * คือปริมาณของคาร์โบไฮเดรตจากการคำนวณ

2. บรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของมะตะบะฮาลาลพื้นเมืองสำเร็จรูป 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

จากการศึกษาบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะตะบะสำเร็จรูป บรรจุโดยใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก 2 ชนิด ได้แก่ PP และ Nylons/LLDPE บรรจุแบบสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส และอายุการเก็บรักษา มีผลต่อปริมาณของความชื้น และ TBARs แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา สามารถแสดงรายละเอียดดังนี้

1.) ปริมาณความชื้น

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอาหารทั้งกายภาพและทางเคมี และที่สำคัญจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย จากการเก็บรักษาตัวอย่างมะตะบะด้วยบรรจุภัณฑ์ชนิดกระดาษ (ชุดควบคุม) ถุง Nylons/LLDPE และ PP และ เก็บที่สภาวะอุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาของมะตะบะ มีผลต่อปริมาณความชื้นในตัวอย่างมะตะบะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการศึกษาควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ภาพที่ 1) เมื่อพิจารณาชนิดของบรรจุภัณฑ์ สภาวะการเก็บอุณหภูมิและอายุการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในมะตะบะ ($p \leq 0.05$)โดยการเก็บที่บรรจุถุงชนิด Nylons/LLDPE มีส่วนช่วยป้องกันความชื้นที่จะเข้าในตัวอย่างอาหารได้ดีกว่าการเก็บด้วยถุงชนิด PP ที่สภาวะ อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาตลอด 8 สัปดาห์ ซึ่งการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะตะบะในถุง Nylons/LLDPE ที่สภาวะการเก็บอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาเก็บที่ 0 สัปดาห์ จากร้อยละ 51.77±0.22 (ชุดควบคุม) เป็นร้อยละ 54.38±0.19 ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ขณะที่อุณหภูมิการเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณความชื้นสูงกว่าแตกต่างที่การเก็บรักษา - 18 องศาเซลเซียสคือมีปริมาณความชื้นร้อยละ 55.12±0.05 ($p \leq 0.05$) เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มีความแตกต่างกันมีความสามารถป้องกันความชื้นแตกต่างกัน โดยที่ถุง PP มีความสามารถป้องกันความชื้นที่ต่ำ ซึ่งสามารถป้องกันไอน้ำ 10.70 กรัม/ตรม./วัน (Khaosaeng *et al*., 2012) ขณะที่ถุงชนิด Nylons/LLDPE สามารถป้องกันไอน้ำ 6.86 กรัม/ตรม./วัน การเพิ่มของความชื้นในตัวอย่างมะตะบะอาหารเกิดจากการดูดความชื้นจนกระทั่งเข้าสู่สภาวะสมดุลและรักษาสมดุลตลอดอายุการเก็บรักษา (Liesl, 2012)

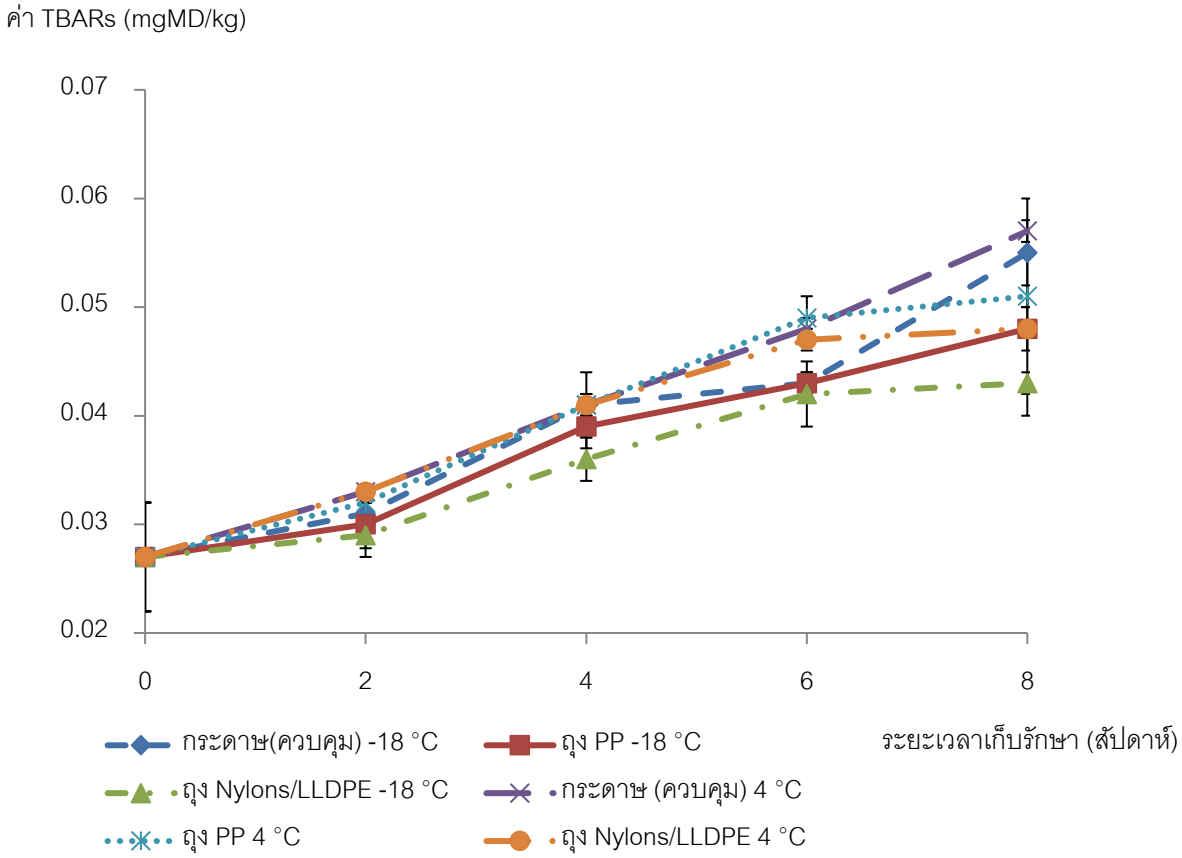


ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ

2.) ค่า TBARs

การเปลี่ยนแปลงของอาหารที่มีปริมาณไขมัน ซึ่งเป็นการเสื่อมเสียของอาหารแช่เยือกแข็ง โดยส่วนใหญ่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้มีกลิ่นหืน ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากการศึกษาการเก็บรักษามะตะบะที่เก็บที่สภาวะอุณหภูมิ 4 และ-18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาของมะตะบะ มีผลต่อค่า TBARs แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาชนิดของบรรจุภัณฑ์ สภาวะการเก็บอุณหภูมิและอายุการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมต่อค่า TBARs ในมะตะบะ ($p \leq 0.05$) โดยบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 4 และ-18 องศาเซลเซียส และระยะเวลาเก็บรักษา มีผลต่อการเกิดกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์มะตะบะ โดยที่ค่า TBARs ของบรรจุภัณฑ์ของถุง Nylons/LLDPE ต่ำกว่าการเก็บรักษาในถุง PP ที่สภาวะการเก็บที่ 4 และ-18 องศาเซลเซียส และอายุการเก็บรักษาเดียวกันที่ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ค่า TBARs จะแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บ (ภาพที่ 2) บรรจุภัณฑ์ชนิด Nylons/LLDPE ช่วยป้องกันการแทรกของไอน้ำและมีการซึมผ่านของออกซิเจนเท่ากับ 0.022 % O_2 ต่อชั่วโมง (Kareemee *et al*., 2008) ส่งผลต่อค่า TBARs ในตัวอย่างมะตะบะต่ำกว่าที่บรรจุในถุง PP ค่า TBARs ที่เพิ่มขึ้นเกิดจากปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Pieamcla (2004) ที่รายงานว่าค่า TBARs มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้น ส่วนอุณหภูมิการเก็บรักษาที่ระดับ 4 และ - 18 องศาเซลเซียสมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาแตกต่างกัน อุณหภูมิยิ่งสูงทำให้เกิดปฏิกิริยาสูงไปด้วย การแช่แข็งอาหารช่วยลดหรือเร่งการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ลดลง ส่งผลต่อการ

เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันแตกต่างกัน (Rattanapanone, 2001) จึงส่งผลให้ค่า TBARs ที่สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิแตกต่างกัน จากการศึกษาสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า TBARs มากกว่าอุณหภูมิการเก็บที่ -18 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 2-8 สัปดาห์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของการเกิดกลิ่นหืนมากกว่า เนื่องจากอุณหภูมิสูงสามารถเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมันในอาหาร (Fellows, 2000) อย่างไรก็ตามค่า TBARs ทุกสภาวะการเก็บมะตะบะที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีค่าที่น้อยอยู่ในช่วง 0.043-0.057 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ซึ่งในตัวอย่างอาหารโดยทั่วไป ค่า TBARs ที่สามารถยอมรับได้ในปริมาณไม่เกิน 2 มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม (Shamberger *et al*., 1977) ค่า TBARs มีปริมาณมากกว่า 3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้กลิ่นแปลกปลอมต่ออาหารและถ้ามีค่าปริมาณมากกว่า 7 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ถือว่าไขมันเกิดการเสื่อมคุณภาพเป็นอย่างมาก (Lohalaksanadech & Kachenpakdee, 2011)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่า TBARs (มิลลิกรัมมาโลแนลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม) ที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ

3.) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะตะบะมีความสำคัญต่อการช่วยยืดอายุการเก็บและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อนำตัวอย่างมะตะบะจากการศึกษาการเก็บรักษามะตะบะที่สภาวะอุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่า การเก็บในบรรจุภัณฑ์ชนิดชุดควบคุม PP และ Nylons/LLDPE ช่วยในการชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดทั้ง 2 สภาวะการเก็บ โดยตรวจพบเชื้อในปริมาณน้อยกว่า 10 cfu/g (ตารางที่ 2) ขณะที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า การเก็บในบรรจุภัณฑ์ชนิด ถุง Nylons/LLDPE พบเชื้อสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ส่วนบรรจุภัณฑ์ชุดควบคุม (ห่อกระดาษ) และ PP พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาการเก็บที่ 8 สัปดาห์สภาวะการเก็บที่ -18 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณ $6.4x10^2$ cfu/g (ตารางที่ 2) ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1x10^4$ cfu/g (Thai Community Products Standards 504/2547, 2004) ส่วนปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* จะตรวจไม่พบเมื่อเก็บที่สภาวะอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในถุง PP และถุง Nylons/LLDPE เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่การบรรจุในกระดาษ (ชุดควบคุม) จะตรวจพบสัปดาห์ที่ 2 โดยมีปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* เพิ่มขึ้นจาก 3, 12, 17 และ 21 cfu/g (ตารางที่ 3) ตามอายุการเก็บตามลำดับ ขณะที่การเก็บที่สภาวะ 4 องศาเซลเซียสจะรักษาตัวอย่างมะตะบะไม่ดีเท่าที่สภาวะอุณหภูมิการเก็บ -18 องศาเซลเซียส มีการตรวจพบปริมาณเชื้อที่บรรจุในถุงชนิด PP ที่ระยะเวลาสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 ซึ่งมีปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* เป็นปริมาณเชื้อ 5, 8 และ 12 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งปริมาณเชื้อไม่เกิน 100 cfu/g (The Notification of Ministry of Public Health No. 203 B.E. 2556, 2013) (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามยังน้อยกว่าชุดควบคุม ในขณะที่ปริมาณของเชื้อ *Escherichia coli* ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่า 3 MPN/g ตลอดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4) (Thai Community Products Standards 504/2547, 2004 กำหนด <10 MPN/g) ตรวจไม่พบเชื้อ *Staphylococus aureus* และ *Salmonella* ในการเก็บรักษาด้วยการบรรจุถุงชนิด PP และถุง Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษาที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ดังนั้นผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยสำหรับการบริโภคตลอดการเก็บ

ตารางที่ 2 ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะตะบะ

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)				
	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	2	4	6	8
	-18 องศาเซลเซียส				
กระดาษ (ควบคุม)	<10	<10	<10	<10	<10
ถุง PP	<10	<10	<10	<10	<10
ถุง Nylons/LLDPE	<10	<10	<10	<10	<10
	4 องศาเซลเซียส				
กระดาษ (ควบคุม)	ไม่พบ	$1.9x10^2$	$2.8x10^2$	$4.3x10^2$	$6.4x10^2$
ถุง PP	ไม่พบ	ไม่พบ	$3.3x10^2$	$4.5x10^2$	$5.7x10^2$
ถุง Nylons/LLDPE	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	$3.5x10^2$	$4.8x10^2$

ตารางที่ 3 ปริมาณของเชื้อ *Bacillus cereus* ตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะตะบะ

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	เชื้อ *Bacillus cereus* (cfu/g)				
	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	2	4	6	8
-18 องศาเซลเซียส					
กระดาษ (ควบคุม)	ไม่พบ	3	12	17	21
ถุง PP	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ถุง Nylons/LLDPE	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4 องศาเซลเซียส					
กระดาษ (ควบคุม)	ไม่พบ	ไม่พบ	21	33	42
ถุง PP	ไม่พบ	ไม่พบ	5	8	12
ถุง Nylons/LLDPE	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

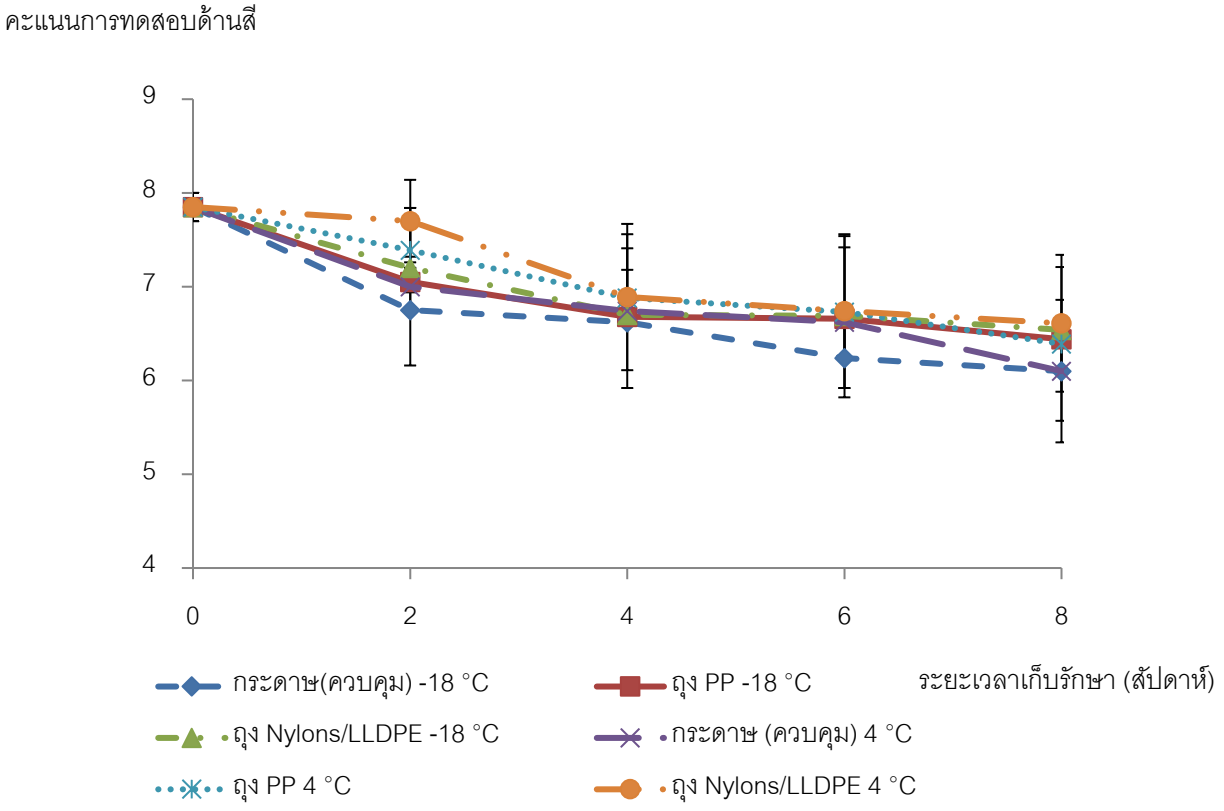
ตารางที่ 4 ปริมาณของเชื้อ *Escherichia coli* ตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะตะบะ

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli* (MPN/g)				
	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	2	4	6	8
-18 องศาเซลเซียส					
กระดาษ (ควบคุม)	<3	<3	<3	<3	<3
ถุง PP	<3	<3	<3	<3	<3
ถุง Nylons/LLDPE	<3	<3	<3	<3	<3
4 องศาเซลเซียส					
กระดาษ (ควบคุม)	<3	<3	<3	<3	<3
ถุง PP	<3	<3	<3	<3	<3
ถุง Nylons/LLDPE	<3	<3	<3	<3	<3

4.) การทดสอบทางประสาทสัมผัส

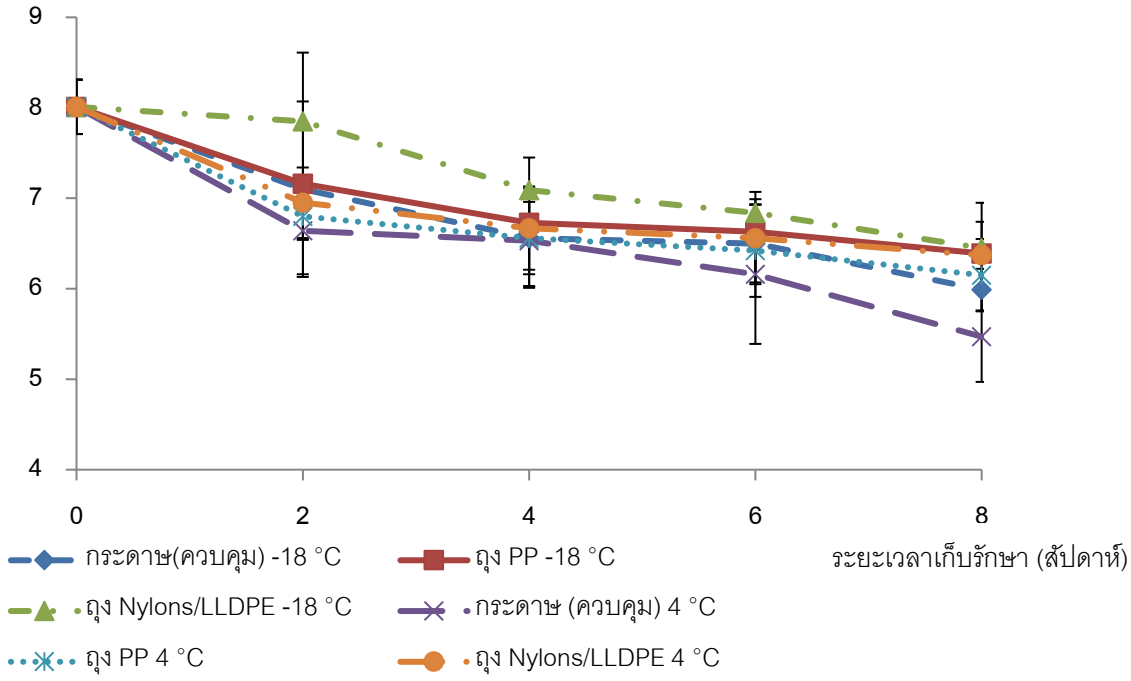
การทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างมะตะบะบรรจุถุง PP และถุง Nylons/LLDPE ที่ผ่านการเก็บรักษาที่สภาวะอุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0-8 สัปดาห์ พบว่าระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบด้านสี ความนุ่ม กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีให้คะแนนความชอบเฉลี่ยนของผลิตภัณฑ์มะตะบะที่เก็บในถุง Nylons/LLDPE สูงกว่าที่เก็บในถุง PP ทุกสภาวะการเก็บและ

อายุการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 4 และ -18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงทั้ง 2 ชนิดที่ระยะเวลาการเก็บรักษา เดียวกันพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 3) เนื่องจากการเก็บที่สภาวะที่อุณหภูมิต่ำมีผลต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีระหว่างการเก็บ ทำให้สีคล้ำและมีระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ทดสอบทางประสาทสัมผัส ขณะที่การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่ม กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมพบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบเฉลี่ยสำหรับผลิตภัณฑ์มะตะบะที่เก็บบรรจุในถุงชนิด ถุง Nylons/LLDPE สูงกว่าการบรรจุในถุงชนิด PP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การเก็บที่สภาวะอุณหภูมิต่ำที่ -18 องศาเซลเซียสให้คะแนนอยู่ในระดับสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4-7) เนื่องจากระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาการเสี่ยมเสียคุณภาพของอาหารและชะลอการเกิดปฏิกิริยาของไขมัน ร่วมการการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ยังคงรักษาคุณภาพ และรูปร่างของมะตะบะที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มและมีเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



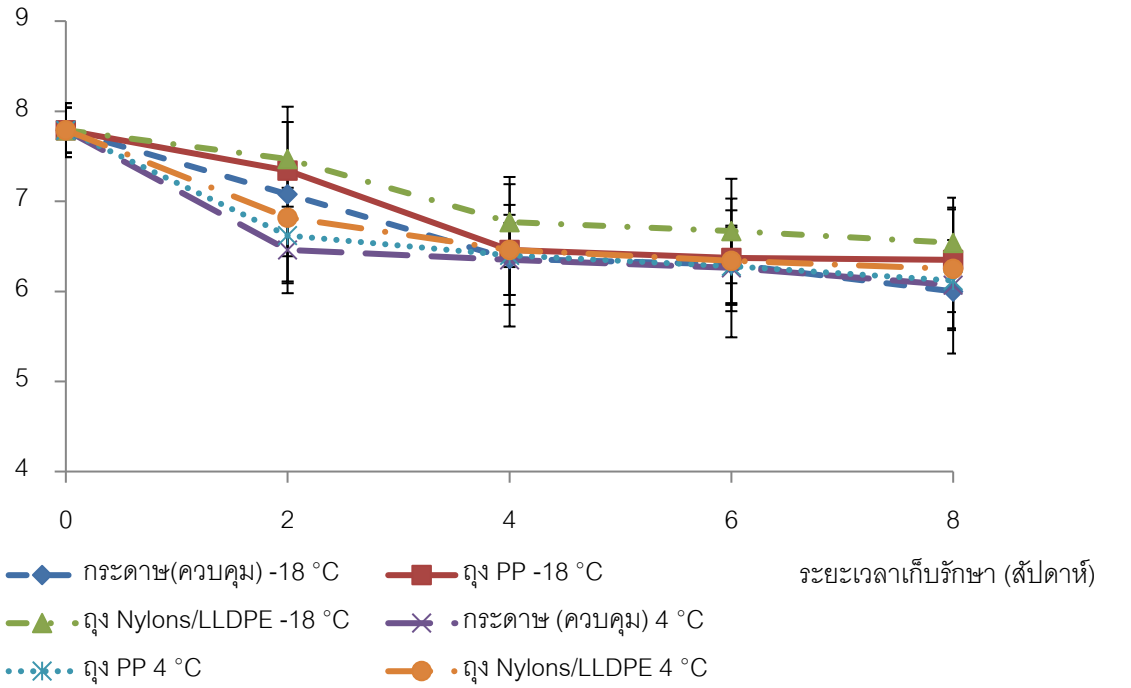
ภาพที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ

คะแนนการทดสอบด้านความนุ่ม

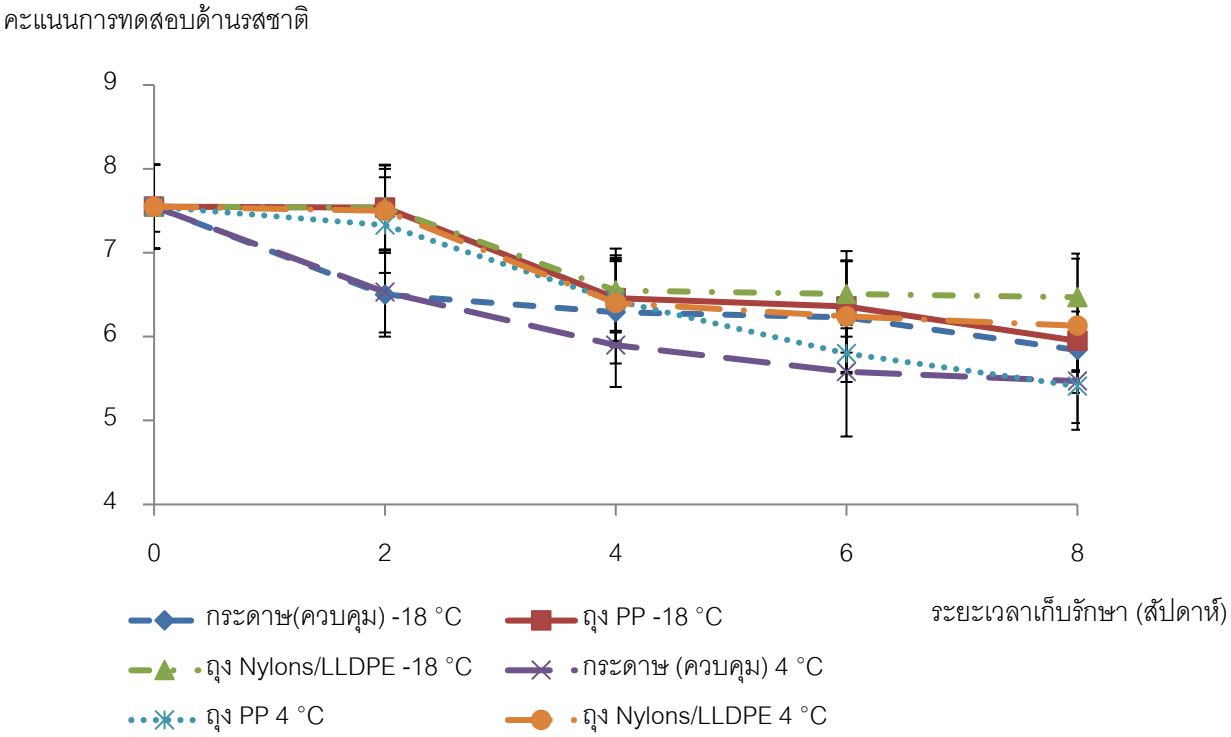


ภาพที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่มที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ

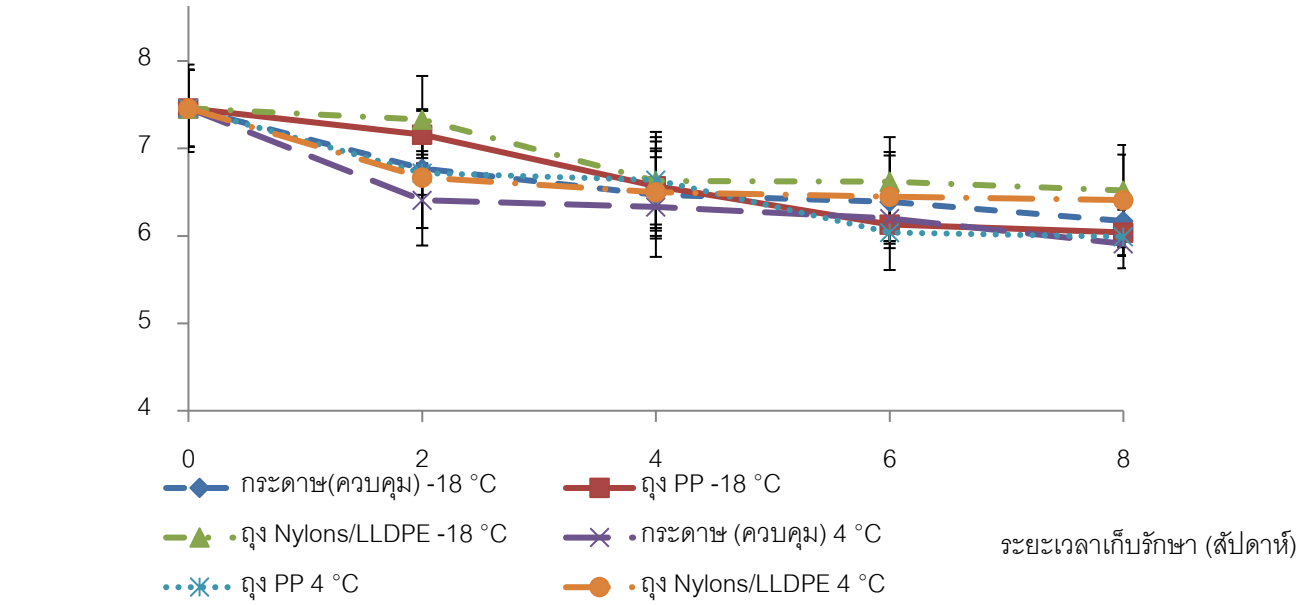
คะแนนการทดสอบด้านกลิ่น



ภาพที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ



ภาพที่ 6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ



ภาพที่ 7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมที่อุณหภูมิ 4 และ - 18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในถุงกระดาษ (ชุดควบคุม), PP และ Nylons/LLDPE ตลอดอายุการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ของผลิตภัณฑ์มะตะบะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยใช้บรรจุภัณฑ์กระดาษหรือชุดควบคุม ถุง Nylons/LLDPE และ PP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ ตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะตะบะที่บรรจุถุง Nylons/LLDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มีคุณภาพการป้องกันความชื้นและการเกิดออกซิเดชันดีกว่าการเก็บรักษาในถุง PP ส่วนความปลอดภัยของผู้บริโภคการเก็บในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP และถุง Nylons/LLDPE ช่วยในการชะลอการเจริญเติบของปริมาณทั้ง 2 สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส โดยไม่ตรวจพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด น้อยกว่า $1x10^4$ cfu/g (Thai Community Products Standards 504/2547, 2004) ผลิตภัณฑ์มะตะบะสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 8 สัปดาห์ ส่วนการเก็บรักษาที่ -18 องศาเซลเซียส นานกว่ายังคงรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ มีระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ที่ชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2000). *Official methods of analysis of association of official chemists* (17th). Washinton DC: The Association of official Analytical Chemists Inc.

BAM. (2001). *Bacteriological Analytical Manual (BAM).* Retrieved August 24,2016, from http://www.fda.gov/default.htm

Chamongkol, L. (1996). The Nutritive Values of Local Muslim. Pattani. Prince of Songkla University. (in Thai)

Fellow, P.(2000). Frying.In Food processing and technology:principles and practice.2 ed. (Fellow,P.,ed.).p.355-362. Woodhead Publishing.Boca Raton:CRC Press.Bac Raton.

Heokhane. W . (2005) A Strategy Experimental Research on Khao Naew Moon (Steamed Sticky Rice with Coconut Milk) Preservation by Pasteurizing Coconut Milk and Stored at Low Temperature of P. Pailin Shop, HuaHin District, Prachaubkirikhun Province. Phetburi: Phetburi Rajabhat University. (in Thai)

Kareemee, S. Tuitemwong, P. Tuitemwong K. and Kunkriangvong, J. (2008). Effects of packaging materials on qualities of Namkheaw chilli paste. Proceedings of 46th Kasetsart University Annual Conference: Science. January, 29- February1, 2008. 292-300. (in Thai)

Khaosaeng, S., Netpradit, S., Ratchatanapun, P. & Tanprasert, K. (2012). Use of biodegradation blend for packaging of organic hom mali brown rice. 18 th iapri world packaging conferment, California polytechnic state university san luis Obispo, California, USA. June 17-21, 2012.

Liesl, K. M. (2012). *Permeability Properties of Plastics and Elastomers* (3rd). Waltham: Matthew Deans.

Lohalaksanadech. S. & Kachenpakdee . N. (2011). Study on shelf life of fried soft shell crab. *Journal of Fisheries Technology Research*, *5* (2), 105-110.

Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques* (3rd). New York: CRC.

Mingpisokpong, N. & Sarngoson, T. (2011). Partial substitution of wheat flour with unpolished rice flour in roti. nakhon nayok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

Pieamcla, N. (2004). Study of Appropriate Conditions for Frozen Ripe Durian Frying in Vacuum Fryer. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Poovarodom, N. (2007) Food packaging. Sukhothai Thammathirat Open University, *48*,51-121. (in Thai)

Rattanapanone, N. (2001). Principle of Food Processing. Chiangmai: Chiangmai University. (in Thai)

Rossell, J.P. (2001). Frying : *Improving Quality*, Cambridge: Woodhead.

Shamberger, R.J., Shamber, B.A. & Willis, C.E. (1977). Malonaldehyde content of food. *Journal of Nutrition*, *107*, 1404-1409.

The Notification of Ministry of Public Health No. 203 B.E. 2556 (2013). Food Standard as regards pathogens. Royal Thai Government Gazette Volume 130, Special Part 87 d. (in Thai)

Thai Community Products Standards. (2004). Cooked Poppadum. Bangkok: Thai Industrial Standards Institute (TISI). (in Thai)

Wilap, N. (2007) Jam from frozen longan by ultra-high pressure technology. Chiangmai: Chiangmai University. (in Thai)