การพัฒนากระบวนการผลิตส้มเท้าวัวปลอดภัย

Process Development for Safety Fermented Cattle Feet

อรุณ วงศ์จิรัฐิติ, สุวภา ยศตะโคตร[1]

บทคัดย่อ

การพัฒนากระบวนการเพื่อการผลิตส้มเท้าวัวปลอดภัยมีวัตถุประสงค์คือ 1) สำรวจพฤติกรรม ทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว 2) คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ 3) พัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ 4)ออกแบบบรรจุภัณฑ์ 5) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ผลการทดลองพบว่า 1) ผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทานส้มเท้าวัว 1 ครั้งต่อเดือน เหตุผลสำคัญที่รับประทานเนื่องจากรสชาติดี อย่างไรก็ตาม มีผู้บริโภคส่วนน้อยที่ไม่เคยรับประทาน เพราะไม่ชอบกลิ่น และไม่มีความปลอดภัยมีความต้องการทราบคุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์มีความสะอาดปลอดภัย มีรูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ และไม่ต้องการให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงหลังจากเก็บไว้นาน 2) คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 13.19 กรัม ปริมาณไขมัน 1.05 กรัมต่อส้มเท้าวัว 100 กรัม และไม่มีเส้นใยอาหารกับน้ำตาลทั้งหมด 3) ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อ และที่ใช้กล้าเชื้อ มีความเป็นกรด – ด่าง (พีเอช) เท่ากับ 4.97 และ 4.83 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อมีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาผ่านเกณฑ์ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เรื่องคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (2553) ทั้งหมดยกเว้นมีปริมาณ *Escherichia coli* ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ส่วนผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อ มีปริมาณ *Clostridium perfringens Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* เกินเกณฑ์ ทั้งหมดผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสดีกว่าผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ใช้กล้าเชื้อในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value < 0.05) 4) ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการรูปแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว เป็นแบบถุงสุญญากาศ 5) ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงในวันที่ 15 หลังการบรรจุคือ มีตะกอนขุ่น และในวันที่ 30 หลังการบรรจุ เริ่มมีกลิ่นจากการหมัก และค่าพีเอชปริมาณลดลงเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันปริมาณกรดทั้งหมดจะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ปริมาณ *Escherichia coli* ลดลงในวันที่ 30 ของการเก็บรักษาปริมาณน้ำอิสระ Water Activity ปริมาณของ กรด

[1] อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งหมดและปริมาณเชื้อแบคทีเรีย bacteria *Bacillus cereus Clostridium perfringens Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* มีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในทุก ๆ วันหลังการบรรจุ

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว, ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก, กล้าเชื้อ

Abstract

The process development for safety fermented cattle feet were studied as follow 1) consumer behavior, attitude and need on fermented cattle feet 2) nutritional value of raw material 3) process development by using biotechnology 4) product package design 5) quality changes during storage.

The results showed that 1) most consume ate fermented cattle feet once a month because it had a good taste, but some consumer didn't eat fermented cattle feet because of its malodor and unsate. Most consumer preferred to have product in clean, safe, vacuum pack taste stability and nutritional value. 2) Fermented cattle feet were contained protein of 13.19g/100 g, fat of 1.05 g/100 g, no dietary fiber and no total of sugar. 3) The pH of fermented cattle feet without and with starter culture were 4.97 and 4.83, respectively. All microbiological quality of fermented cattle feet with starter culture were above the criteria of microbiological quality standardization of foods and food utensils (2010) prescribed by Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health of Thailand except for *Escherichia coli*. Whereas, the fermented cattle feet without starter culture were below those standard for bacteria content of *Clostridium perfringens, Salmonella* spp. and *Escherichia coli*. Fermented cattle feet with starter culture had statistical significantly different of the higher score of all sensory test aspects (P – value $<$ 0.05).4) The vacuum pack was the most preferred for the product packaging 5) Fermented cattle feet with starter culture was stored at 4˚C for 30 days. Their appearances were changed at 15 days storage in their turbidity. At 30 days storage, the product showed its fermented odor and the pH were continued declined meanwhile total acidity were continued to increase during storage time. *Escherichia coli* were declined from 30 days storage. Considering to water Activity, the amounts of Total Lactic acid bacteria, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* were not significantly difference in throughout storage time.

Keyword : Fermented food, Meat Product, Starter culture, Fermented cattle feet product.

บทนำ

โครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ เป็นโครงการที่นำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีมาแต่ดั้งเดิมและใช้เองภายในชุมชนของตน มาทำให้เป็นธุรกิจเพื่อก่อให้เกิดรายได้ นำไปสู่การพึ่งพาตนเองและการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของชุมชนด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน และสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ซึ่งเป็นรากฐานการพัฒนาเศรษฐกิจ คุณภาพชีวิต และอนุรักษ์ฟื้นฟูการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และช่วยเหลือกันเองในลักษณะเครือข่าย การดำเนินการตามนโยบายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องใช้กลไกของหน่วยดำเนินการทั้งระบบขับเคลื่อนให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้เกิดการบูรณาการในการดำเนินงานร่วมกันก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติโดยรวม

ส้มเท้าวัว เป็นอาหารหมักที่ทำจากโคหรือกระบือ ตั้งแต่บริเวณข้อเท้าถึงปลายกีบ หมักจนมีรสเปรี้ยว จัดเป็น true fermented meat การหมักเป็นแบบ natural fermentation จุลินทรีย์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการหมักคือ แบคทีเรียสร้างกรดแลคติก ส้มเท้าวัวเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย แต่ยังขาดการพัฒนาเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

โปรไบโอติกเป็นแบคทีเรียที่ดีมีประโยชน์ต่อร่างกายเรา ได้แก่ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกได้ แบคทีเรียที่ดีเหล่านี้ ได้แก่*Lactobacillus acidophilus*, *Enterocossusfaecalis*, *Streptococcus thermophilus* และ *Bifidobacteriumbifidum*ซึ่งแบคทีเรียที่มีประโยชน์เหล่านี้จะอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ของเรา ตั้งแต่เราเกิดเป็นทารกทำหน้าที่ช่วยย่อยอาหารและผลิตสารอาหารที่ดีมีประโยชน์ให้กับเราได้แก่กรดอะมิโนกรดแลคติกพลังงานวิตามินเควิตามินบีและสารปฏิชีวนะธรรมชาติหลายชนิด (ธารารัตน์ ศุภศิริ, 2542)

ปัจจุบันทางรัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการบริโภค จึงได้จัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์ ครัวท้องถิ่นสู่ครัวไทย และครัวไทยสู่ครัวโลก ซึ่งการใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์โดยเฉพาะแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก เพื่อให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวโดยใช้แบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่มีคุณสมบัติโปรไบโอติกเป็นกล้าเชื้อเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอีกทั้งได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. สำรวจพฤติกรรม การบริโภคและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว
2. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการวัตถุดิบ
3. พัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ คือการใช้กล้าเชื้อ
4. ออกแบบบรรจุภัณฑ์
5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว สำรวจพฤติกรรม ทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวโดยพิจารณาตัวอย่างและใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภค คำถามจะถามเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการซื้อ เหตุผล ความถี่ในการบริโภค และปัญหาที่พบจากการรับประทานที่มีวางขายในท้องตลาด นอกจากนี้แบบสอบถามยังถามถึงความคิดเห็นของผู้บริโภคในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเรื่อง รสชาติ รูปแบบภาชนะบรรจุที่ต้องการ รวมถึงข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามได้แก่ เพศ อายุ รายได้ และระดับการศึกษา ข้อมูลที่ได้นำมาประมวลผลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการวัตถุดิบ ศึกษาปริมาณความชื้นปริมาณโปรตีนปริมาณไขมันปริมาณเถ้าปริมาณใยอาหารปริมาณน้ำตาลทั้งหมดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ความเป็นกรด – ด่าง และ ค่า Water Activity

3. การพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3.1 กระบวนการผลิตส้มเท้าวัวโดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

3.1.1 การเตรียมกล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

นำแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่แยกได้จากผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวหมักและมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียสมาละลายน้ำแข็ง เพื่อทำการบ่มเพาะเลี้ยงเชื้อก่อนใช้เป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์โดยการดูดเชื้อปริมาณ 100 ไมโครลิตรลงในอาหารเหลว MRS บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 – 18 ชั่วโมงจากนั้นถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารที่เลี้ยงไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร (2%) ลงในอาหารเหลว MRS ปริมาตร 50 มิลลิลิตรแล้วนำมาเพาะเลี้ยงเชื้ออีกครั้งตามวิธีการดังกล่าว จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงแยกเซลล์ด้วยเครื่องเหวี่ยงแยก ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 15 นาที ล้างตะกอนเซลล์ด้วย 0.85 % Normal saline ที่ฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้งปรับให้ได้เชื้อ 1.5 x 10^8 CFU/ml.โดยเทียบความขุ่นกับ McFarland No.1

3.1.2 กระบวนการผลิตส้มเท้าวัวโดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

ทำการทดลองผลิตส้มเท้าวัว โดยการเติมแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่เตรียมจากข้อ 3.1.1 ลงไปในผลิตภัณฑ์ให้มีความเข้มข้น 3%บ่มเป็นเวลา 3 วัน

3.2 การตรวจสอบคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อและใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ (Appearance) และค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด– ด่าง (pH) และทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus cereus Clostridium perfringens Escherichia coli Salmonella* spp.และ *Staphylococcus aureus*

3.2.2 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว ทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทาง โดยวิธีการแจกแบบสอบถามและตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนาด 250 กรัม กับผู้บริโภคจำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มผู้บริโภคเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มอายุต่ำกว่าหรือเทียบเท่า 17 ปี กลุ่มอายุตั้งแต่ 18 – 25 ปีกลุ่มอายุตั้งแต่ 26 – 44ปี และกลุ่มอายุ 45 ปีขึ้นไป

4. การออกแบบบรรจุภัณฑ์

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ มีแนวคิดในการออกแบบดังนี้ คือ

4.1 เพื่อประโยชน์ในการใช้งานทางกายภาพในด้านคุ้มครองผลิตภัณฑ์ และอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริโภคในการรับประทาน ได้แก่ การเปิดรับประทาน ขณะรับประทานตลอดจนการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการเก็บได้นานขึ้น

4.2 เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และมีปริมาณการบรรจุที่พอเหมาะกับการบริโภคแต่ละครั้ง

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

โดยทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและทำการสุ่มตัวอย่างในวันที่ 1, 5, 15 และ 30 หลังการบรรจุ เพื่อตรวจสอบคุณภาพต่างๆ ดังนี้ Appearance ค่า Water Activity ค่าสี L* a* b* ปริมาณของความเป็นกรด – ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติก และปริมาณของ *Bacillus cereus Clostridium perfringens Escherichia coli Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus*

ผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับของผู้บริโภคได้แก่เพศอายุระดับการศึกษาอาชีพรายได้ต่อเดือนและสถานภาพทางครอบครัวโดยแจกแจงจำนวน (ความถี่) ค่าเปอร์เซ็นต์หรือร้อยละ (Percentage) จากกลุ่มตัวอย่าง 60 คนได้ผลดังนี้ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 45 คนคิดเป็นร้อยละ 75.0 และเพศชายจำนวน 15 คนคิดเป็นร้อยละ 25.0 มีอายุ 18 – 25 ปี จำนวน 28 คนคิดเป็นร้อยละ 46.7 รองลงมามีอายุ26– 44 ปีจำนวน 19 คนคิดเป็นร้อยละ 31.7 อายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 12 คนคิดเป็นร้อยละ 20 และอายุต่ำกว่าหรือเทียบเท่า 17 ปี จำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 1.7 ตามลำดับมีอาชีพนักเรียน / นักศึกษา จำนวน 24 คนคิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาคือข้าราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจจำนวน 14 คนคิดเป็นร้อยละ 23.3 เกษตรกรจำนวน 10 คนคิดเป็นร้อยละ 16.7 ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 5 คนคิดเป็นร้อยละ 8.3 เจ้าหน้าที่จำนวน 3 คนคิดเป็นร้อยละ 5.0 และ แม่บ้าน / พ่อบ้าน จำนวน 2 คนคิดเป็นร้อยละ 3.3 พนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 1.7 และพนักงานขับ จำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 1.7 ตามลำดับมีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่าหรือเทียบเท่า 5,000 บาท จำนวน 30 คนคิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมามีรายได้ต่อเดือน 5,001–10,000 บาทจำนวน 14 คนคิดเป็นร้อยละ 23.3 มีรายได้ต่อเดือน 10,001–15,000 บาทจำนวน 9 คนคิดเป็นร้อยละ 15.0 มีรายได้ต่อเดือน 20,001–30,000 บาท จำนวน 4

คนคิดเป็นร้อยละ 6.7 มีรายได้ต่อเดือน 15,001–20,000 บาทจำนวน 2 คนคิดเป็นร้อยละ 3.3 และมีรายได้มากกว่า 30,000 บาท จำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 1.7 ตามลำดับมีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีจำนวน 29 คนคิดเป็นร้อยละ 48.3 รองลงมามีระดับการศึกษาต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 13 คนคิดเป็นร้อยละ 21.7 มีระดับการศึกษาอนุปริญญาหรือปวส. จำนวน 10 คนคิดเป็นร้อยละ 16.7 มีระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายหรือปวช. จำนวน 4 คนคิดเป็นร้อยละ 6.7 และมีระดับการศึกษาปริญญาโทจำนวน 4 คนคิดเป็นร้อยละ 6.7 ตามลำดับมีสถานภาพโสด จำนวน 36 คนคิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมามีสถานภาพสมรส / อยู่ด้วยกันจำนวน 22 คนคิดเป็นร้อยละ 36.7 มีสถานภาพหมาย/อย่าร้าง/แยกกันอยู่จำนวน 2 คนคิดเป็นร้อยละ 3.3 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว ของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 76.7 รองลงมาผู้บริโภคไม่เคยรับประทาน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 23.3 เพราะผู้บริโภคไม่ชอบกลิ่นและรู้สึกว่าไม่มีความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 5.0 ผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทานผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว 1 ครั้งต่อเดือน จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 46.7 และเหตุผลส่วนมากที่ผู้บริโภคเลือกรับประทาน คือ รสชาติดีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 58.9

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการทราบคุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 91.7 และไม่ต้องการ ทราบคุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 8.3 ต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีความสะอาด จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 96.7 และไม่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีความสะอาดจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 ต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีรสชาติแบบเดิม จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 51.7 รองลงมา ต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีรสชาติ เปรี้ยวน้อยลงจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 31.6 ต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีรสชาติเปรี้ยวมากขึ้นจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 16.7 ตามลำดับต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีรูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 50.1 รองลงมา ต้องการแบบกระป๋องพลาสติกจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 ต้องการรูปแบบของบรรจุภัณฑ์อะไรก็ได้ที่ทำให้น่ารับประทาน สะอาด และเปิดรับประทานได้สะดวกจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.6 และไม่มีความคิดเห็นในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.7 ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการวัตถุดิบ

เมื่อนำเท้าวัวซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิต มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพทางกายภาพและเคมี พบว่า เท้าวัวใน 100 กรัมมีคุณภาพทางเคมี ประกอบด้วยเถ้า 1.49 กรัมโปรตีน 13.19 กรัมไขมัน 1.05 กรัม แต่ตรวจวิเคราะห์ไม่พบ เส้นใยอาหารและน้ำตาลทั้งหมดและเมื่อพิจารณาคุณภาพทางกายภาพพบว่า มีค่า water activity 0.99 ค่าความชื้น 84.27 ค่าความเป็นกรด–ด่าง 4.97 และค่าความแข็งทั้งหมด 15.73

3. ผลการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

การพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ คือ การนำกล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่แยกได้จากผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว มาใช้ในการผลิตส้มเท้าวัวปลอดภัย จากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์ และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อและใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก ได้ผลดังนี้

3.1 ผลตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์

จากผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อและใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก มีค่า Appearance ค่า Water Activity และค่าสี L* a* b* ไม่แตกต่างกัน คือ ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว มีลักษณะเป็นชิ้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน แช่น้ำเกลือ มีสี กลิ่น ปกติ ไม่พบสิ่งแปลกปลอมมีปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) เท่ากับ 0.99 และมีค่า L*เท่ากับ 95.78±0.48 และ 96.77±0.54 ค่า a*เท่ากับ 8.36±0.50 และ 8.16±1.67 ค่า b*เท่ากับ 46.88±0.89 และ 47.27±0.76 ตามลำดับ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อ และใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก มีความเป็นกรด – ด่าง แตกต่างกัน คือเท่ากับ 4.97 และ 4.83 ตามลำดับ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อและใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก มีปริมาณของจุลินทรีย์ *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* ใกล้เคียงกัน คือ น้อยกว่า 10 และ 3 MPN/g ตามลำดับ จุลินทรีย์*Clostridium perfringens* ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อและใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก มีปริมานแตกต่างกัน คือ เท่ากับ 1.6 X 10^3และ น้อยกว่า 10 CFU/g ตามลำดับ จุลินทรีย์ *Escherichia coli* มีปริมานแตกต่างกัน คือ เท่ากับ 2,999 และ 1,100 MPN/g ตามลำดับ และพบจุลินทรีย์*Salmonella* spp. ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อ แต่ตรวจไม่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

3.2 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อและใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 18–25 ปี และมีอาชีพ นักเรียน / นักศึกษา มีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อดีกว่าผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ใช้กล้าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P \leq 0.05$) ในทุก ๆ ด้าน คือ ด้านลักษณะทั่วไปมีคะแนนประเมินเท่ากับ 3.98และ 3.72 ตามลำดับ ด้านสี มีคะแนนประเมินเท่ากับ 4.10 และ 3.87 ตามลำดับ ด้านกลิ่นมีคะแนนประเมินเท่ากับ 4.07 และ 3.82 ตามลำดับ ด้านรสชาติมีคะแนนประเมิน เท่ากับ 4.30 และ 3.93 ตามลำดับ ด้านเนื้อ

สัมผัสมีคะแนนประเมินเท่ากับ 4.25 และ 3.90 ตามลำดับ ด้านความชอบรวมมีคะแนนประเมินเท่ากับ 4.27 และ 3.85 และมีคะแนนรวมเท่ากับ 4.16 และ 3.82 ตามลำดับ

4. ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ผู้บริโภคจำนวน 30 คน (ร้อยละ 50) มีความต้องการรูปแบบบรรจุภัณฑ์ แบบถุงสุญญากาศรองลงมา คือแบบกระป๋องพลาสติก จำนวน 24 คน (ร้อยละ 40) แบบบรรจุภัณฑ์อะไรก็ได้ที่ทำให้น่ารับประทาน สะอาด และเปิดรับประทานได้สะดวก จำนวน 4 คน (ร้อยละ 6.6) แบบขวด จำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.7) และไม่มีความคิดเห็นใด ๆ จำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.7)

5. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

คุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทำโดยนำผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ พบว่า

คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ในวันที่ 1 และ 5 หลังการบรรจุ มีค่าลักษณะปรากฏ (Appearance) คือ ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว มีลักษณะเป็นชิ้นขนาดใกล้เคียงกัน แช่น้ำเกลือ มีสี กลิ่น ปกติ ไม่พบสิ่งแปลกปลอม ในวันที่ 15 หลังการบรรจุ พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว มีลักษณะเป็นชิ้นขนาดใกล้เคียงกัน แช่น้ำเกลือ มีสี กลิ่น ปกติ ส่วนที่เป็นน้ำมีตะกอนขุ่น และในวันที่ 30 หลังการบรรจุ พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว มีลักษณะเป็นชิ้นขนาดใกล้เคียงกัน แช่น้ำเกลือ มีสีปกติ มีกลิ่นจากการหมัก ส่วนที่เป็นน้ำมีตะกอนขุ่น สำหรับ Water Activity พบว่าในวันที่ 1, 5, 15 และ 30 หลังการบรรจุ มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ เท่ากับ 0.99 เช่นเดียวกันกับค่าสี L* a* b* ที่มีค่าไม่แตกต่างกันในทุกวันหลังการบรรจุ

คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ในวันที่ 1, 5, 15 และ 30 หลังการบรรจุ พบว่ามีความเป็นกรด – ด่างแตกต่างกัน คือ เท่ากับ 5.32 5.06 4.83 และ 4.64 ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดทั้งหมด ในวันที่ 15 15 และ 30 หลังการบรรจุ เท่ากับ 0.14 4.38 8.44 และ 11.56% ตามลำดับ

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ในวันที่ 15 15 และ 30 หลังการบรรจุ พบว่ามีปริมาณของ TotalLactic acid bacteria แตกต่างกัน คือ 6.1×10^7 1.0×10^8 1.0×10^8และ 9.9×10^7CFU/g แต่มีปริมาณของเชื้อ *Bacillus cereus Clostridium perfringens Staphylococcus aureus* และ *Salmonell a*spp. ไม่แตกต่างกัน คือ *Bacillus cereus*น้อยกว่า 10 CFU/g *Clostridium perfringens* น้อยกว่า 10 CFU/g*Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 3 MPN/g และไม่พบเชื้อ*Salmonella* spp. สำหรับปริมาณของเชื้อ *Escherichia coli*ในวันที่ 1, 5, และ 15 หลังการบรรจุ พบว่า ไม่แตกต่างกัน คือเท่ากับ 1,100 MPN/g ยกเว้นในวันที่ 30 หลังการบรรจุ มีปริมาณแตกต่างกัน คือมีปริมาณ เท่ากับ 9.2 MPN/g

สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลการศึกษาสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว

กลุ่มประชากรของผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีอายุ 18–25 ปี มีอาชีพนักเรียน /นักศึกษามีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่าหรือเทียบเท่า 5,000 บาท มีการศึกษาระดับปริญญาตรีและมีสถานภาพโสด

พฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยรับประทานส้มเท้าวัว รับประทาน 1 ครั้งต่อเดือนเหตุผลสำคัญในการเลือกรับประทาน เนื่องจากรสชาติดี แต่อย่างไรก็ตาม มีผู้บริโภคส่วนน้อยที่ไม่เคยรับประทาน เพราะไม่ชอบกลิ่นและรู้สึกว่าไม่มีความปลอดภัย

ความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการทราบคุณค่าทางโภชนาการต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีความสะอาดปลอดภัย ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงรสชาติของผลิตภัณฑ์

2. สรุปผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการวัตถุดิบ

ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัว 100 กรัม มีคุณภาพทางด้านเคมี คือปริมาณโปรตีน มากที่สุด13.19 กรัม รองลงมา คือ เถ้า 1.49 กรัม และไขมัน 1.05 กรัม ตามลำดับ และไม่พบปริมาณเส้นใยอาหารและน้ำตาลทั้งหมด คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวมีความชื้น ร้อยละ 84.27 water activity 0.99 ค่าความเป็นกรด–ด่าง 4.97 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 15.73

3. สรุปผลการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวทั้ง ใช้กล้าเชื้อและไม่ใช้ แบบ ผลิตภัณฑ์ภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อ มีค่า Appearance ค่า Water Activity และค่าสี L* a* b* ไม่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อ มีความเป็นกรดมากกว่า ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ใช้กล้าเชื้อ เพราะกล้าเชื้อที่ใส่ลงไปมีผลทำให้เกิดการสร้างกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้น สำหรับคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบว่า มีปริมาณของจุลินทรีย์ *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* MPN/g ไม่แตกต่างกัน และมีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรื่องคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (2553) ทำให้สรุปได้ว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบ มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ปริมาณ *Clostridium perfringens* แตกต่างกัน คือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อมีปริมาณมากกว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกและยังมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้สรุปได้ว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และปริมาณ *Escherichia coli* ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบ มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนปริมาณ *Salmonella* spp. แตกต่างกัน คือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อตรวจพบ แต่ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกตรวจไม่พบ ทำให้สรุปได้ว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับผลการ

วิเคราะห์หาปริมาณ *Staphylococcus aureus* พบว่า ไม่แตกต่างกัน และมีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้สรุปได้ว่า ในตัวอย่างทั้งสองแบบผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังสามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ผลิตโดยเติมกล้าเชื้อแลคติก ทำให้ปริมาณ *Clostridium perfringens*และ *Escherichia coli* ลดลง และยังทำให้ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ซึ่งอดิศร เสวตวิวัฒน์ (2533) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกในการผลิตภัณฑ์เนื้อหมักไว้ว่า กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกสามารถยับยั้งและทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียและยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเนื่องมาจากผลของความเป็นกรดที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งสารชนิดต่างๆที่กล้าเชื้อสามารถผลิตขึ้นระหว่างการหมักเช่น กรดระเหย (volatile acid) กรดไขมัน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และแบคเทอริโอซิน เป็นต้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ อรนุชอุตรภิชาติ (2530) ที่ได้ศึกษาถึงการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกในด้านการทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษเช่น *S. aureus, C. botulinum, C. perfringens, Y. enterocolitica, Salmonella* sp. และ *Shigella* sp. พบว่า กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกมีผลต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ ซึ่งมาจากสารที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์นั่นเองสารดังกล่าวได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ไดอะซิทิล, แบคเทอริโอซินและสารที่เรียกว่า microgard ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์แกรมลบ(Daeschel*et al.*, 1989)

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไป ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกมีคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ มากกว่าผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากกล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกสามารถควบคุมการหมักและคุณภาพรวมถึงกลิ่นรสจำเพาะของผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น

4. สรุปผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการให้รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว เป็นแบบถุงสุญญากาศ โดยให้เหตุผลว่า ง่ายต่อการเปิดรับประทาน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกใช้บรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ

5. สรุปผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่า Appearance คือ ในวันที่ 1 และ 5 หลังการบรรจุผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว มีสี กลิ่นปกติ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมแต่ในวันที่ 15 และ 30 หลังการบรรจุ พบว่า ผลิตภัณฑ์เป็นส้มเท้าวัวส่วนที่เป็นน้ำมีตะกอนขุ่น และมีกลิ่นจากการหมัก สำหรับคุณภาพของ Water Activity และค่าสี L* a* b*มีค่าไม่แตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน

ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าความเป็นกรด-ด่าง คือ ลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาเพราะกล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกจะสร้างสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำหลายชนิดได้แก่ กรดอินทรีย์คือ กรดแลคติกและกรดกรดแอซีติกมีผล

ทำให้ค่าพีเอชลดลงในระหว่างกระบวนการหมัก (Helander *et al.*, 1997 ; Lucke*et al.*, 2000) และทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น

ปริมาณของ Total Lactic acid bacteria *Bacillus cereus Clostridium perfringens Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ไม่แตกต่างกัน ในทุก ๆ วันหลังการบรรจุ ปริมาณ *Escherichia coli* ลดลงเนื่องจากแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกสร้างสารต่าง ๆ ได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ไดอะซิทิล, แบคเทอริโอซินและสารที่เรียกว่า microgard ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์แกรมลบ (Daeschel *et al.*, 1989)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิระดับตู้เย็น เนื่องจากในความเป็นจริงผู้ผลิตมีการจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องเป็นส่วนใหญ่

2. ควรศึกษาพฤติกรรมของผู้ผลิตส้มเท้าวัวทางด้านข้อกำหนด GMP ซึ่งมีผลเกี่ยวกับความสะอาด และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

3. ควรมีการศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิระดับตู้เย็น มากกว่า 30 วัน จนกว่าจะไม่สามารถรับประทานได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. (2553). **ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 2,** 10 มีนาคม 2556. จาก http://dmsc2.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/dmscguideline.pdf

ธารารัตน์ ศุภศิริ. (2542). PROBIOTIC :แบคทีเรียเพื่อสุขภาพ. **วารสารวิทยาศาสตร์.** 53(6), 357– 360.

อดิศร เสวตวิวัฒน์. (2533). **ผลของกล้าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกต่อซาลโมเนลลาในการหมักแหนม.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรนุช อุตรภิชาติ. (2530). **การคัดเลือกแบคทีเรียกรดแลคติกซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อซัลโมเนลลาและการผลิตกล้าเชื้อผงเพื่อใช้หมักแหนม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Daeschel, M .A.. (1989). Antibacterial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives. **Journal of Food Technology.** 43, 164–167.

Helander I.M., von Wright A. and Mattila–Sandholm T.M. (1997). Potential of lactic acid bacteria and novel antimicrobials against Gram–negative bacteria. **Trends Food Science Technology.** 8, 146–150.

Lucke, F.K. (2000). Utilization of microbes to process and preserve meat. **Journal of Meat Science.** 56, 105–115.