องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดใบฝรั่งและการยับยั้งออกซิเดชันของลิพิดในกุนเชียงในระหว่างการเก็บรักษา

Chemical Composition of Guava Leaf Extract and Lipid Oxidation Inhibition in Chinese Sausage During Storage

ศิริวรรณ จำแนกสาร*
Siriwan Jumnaksan*

Received: July 29, 2018
Revised: October 2, 2018
Accepted: October 2, 2018

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และสมบัติการต้านออกซิเดชันของสารสกัดใบฝรั่งผง รวมถึงฤทธิ์การต้านออกซิเดชันในกุนเชียงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 28 วัน โดยแปรปริมาณการเติมสารสกัดใบฝรั่งเป็น 5 ระดับ (ร้อยละ 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 ของน้ำหนักเนื้อหมู) เปรียบเทียบกับสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสังเคราะห์ (BHT) ร้อยละ 0.01 ผลที่ได้พบว่าสารสกัดใบฝรั่งผงที่มีความชื้น ร้อยละ 9.94 โดยน้ำหนักเปียก มีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 46.64 2.10 และ 17.24 ตามลำดับ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 6.89 0.57 11.16 0.02 และ 71.41 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ มีสารประกอบฟีนอลิกรวม 273.98 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/กรัม สารสกัด มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 0.08 กรัม DPPH/มิลลิกรัมของตัวอย่าง ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสาร BHT (0.09 กรัม DPPH/มิลลิกรัม) เมื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่า PV TBA และผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียง พบว่าการเติมสารสกัดใบฝรั่งลงในกุนเชียงที่ระดับ ร้อยละ 0.05 - 0.25 มีผลในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดใบฝรั่งมีประสิทธิภาพการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันน้อยกว่าการใช้สาร BHT ร้อยละ 0.01 อีกทั้งกุนเชียงที่เติมสารสกัดใบฝรั่งปริมาณ ร้อยละ 0.25 จะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน เนื่องจากมีคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีลดลง

คำสำคัญ: สารสกัดใบฝรั่ง กุนเชียง สารต้านอนุมูลอิสระ การเก็บรักษา

ABSTRACT

This research aims to study the chemical composition, antioxidative properties of the guava leaf extract powder and its antioxidant activities in Chinese sausage during storage at room temperature (30±3°C) for 28 days varying the guava leaf extract powder at 5 levels (0.05, 0.10, 0.15, 0.20 and 0.25 percent by pork meat weight) comparing with 0.01 percent synthetic antioxidants (BHT). The results showed that the value of lightness (L*), redness (a*) and yellowness (a*) of the extract of guava leaf powder with moisture content of 9.94 percent by wet basis were 46.64, 2.10 and 17.24 respectively. The amount of protein, fat, ash, fiber and carbohydrate were 6.89, 0.57, 11.16, 0.02 and 71.41 percent (dry basis), respectively. Total phenolic compounds were 273.98 mg Gallic Acid Equivalent /g extract. The radical scavenging activity by DPPH assay was 0.08 g DPPH/mg of sample which was statistically not significant difference ($p>0.05$) comparing with the radical scavenging activity of BHT (0.09 g DPPH/mg). When tracking the change of PV, TBA value and sensory evaluation of Chinese sausage, the results showed that Chinese sausage with 0.05 to 0.25 percent guava leaf extract powder had antioxidative properties comparing with control. However, it was lower than Chinese sausage with 0.01 percent BHT. In addition, Chinese sausage with 0.25 percent guava leaf extract and storage at 21 day was unacceptable from the consumers because of the reduction of sensory quality in the color attribute.

Keywords: guava leaf extract, Chinese sausage, antioxidant, storage

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

บทนำ

การเกิดออกซิเดชันของไขมันเป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีไขมัน หรือน้ำมันเป็นส่วนประกอบ โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสี กลิ่นผิดปกติ และสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว คือ ความร้อน แสง โลหะหนัก ฮีม ออกซิเจน อนุมูลอิสระ และเอนไซม์ [1] วิธีที่จะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสังเคราะห์ เช่น บิวทิเลเทตไฮดรอกซีแอนิโซล (Butylated hydroxyanisole: BHA) และ เทอเทียรี บิวทิวไฮโดรควิโนน (Tertiary butyl hydroquinone: TBHQ) ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเพราะสารทั้งสองชนิดนี้มีประสิทธิภาพ และมีราคาถูก ซึ่งปริมาณการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารจะถูกควบคุมโดยกฎหมายภายในประเทศและมาตรฐานระหว่างประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม Bo และคณะ 2011 [2] ได้กล่าวว่า BHA และ BHT อาจเป็นสารก่อโรคมะเร็ง จึงทำให้ผู้บริโภคต้องการลดปริมาณการใช้ลง ปัจจุบันจึงมีการนำสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติมาใช้ในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันกันมากขึ้น สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่นิยมใช้ คือ วิตามินอี วิตามินซี สารสกัดจากพืชที่มีสารประกอบโพลีฟีนอลเป็นองค์ประกอบ สมุนไพร และเครื่องเทศ เป็นต้น ในยุโรปมีการนำสารสกัดจากโรสแมรี่ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ และสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดใหม่ที่ใช้ในอาหารภายใต้คำสั่ง 95/2/EC และกำหนดเป็น E 392 (European Union directive 2010/67/EU และ 2010/69/EU) ซึ่งมีความปลอดภัย และเป็นทางเลือกในการใช้แทนสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ [3] แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมักมีราคาแพง และสารสกัดจากพืชบางชนิดมีประสิทธิภาพด้อยกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ปัจจุบันจึงมีงานวิจัยจำนวนมากที่สนใจนำของเหลือที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมาสกัดเพื่อใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ เช่น เปลือกมันฝรั่ง เมล็ดองุ่น เปลือกส้มและเมล็ด แครอท และใบชา

เนื่องด้วยประเทศไทยเป็นประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะพืชผัก ผลไม้ สมุนไพร และเครื่องเทศ ซึ่งมีผลดีต่อสุขภาพ เนื่องจากผักและผลไม้อุดมไปด้วยวิตามิน เกลือแร่ เส้นใยอาหาร และสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) เป็นต้น สารประกอบฟีนอลิก ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มของสารหลายชนิด ที่พบมากในพืช คือ กรดฟีนอลิก (phenolic acids) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids) โดยสารประกอบฟีนอลิกเหล่านี้มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ซึ่งเชื่อว่ามีส่วนช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง และชะลอความชรา และสารต้านอนุมูลอิสระในทางชีววิทยายังสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นเหม็นหืนในผลิตภัณฑ์อาหารโดยเฉพาะกลุ่มของอาหารที่ผ่านการปรุงสุกโดยกระบวนการทอด จากการวิจัยของศิริพร และคณะในปี 2550 [4] ได้ทำการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระจากสมุนไพรไทยจำนวน 25 ชนิด เช่น ใบฝรั่ง ใบสะระแหน่ เปลือกผลทับทิม ใบทับทิม และใบรางจืด ซึ่งพืชที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นพืชสมุนไพรที่หาได้ง่าย มีปริมาณมาก หรือเป็นของเหลือใช้ หรือเป็นพืชที่มีรายงานทั้งทางวิทยาศาสตร์ หรือทางภูมิปัญญาพื้นบ้านว่าใช้เกี่ยวข้องกับฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน จากการวิจัยพบว่าสารสกัดแยกส่วนจากใบฝรั่งมีสาร quercetin ที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันมากที่สุด และไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวปกติ (Peripheral blood mononuclear cells, PBMC) ของคนเมื่อเปรียบเทียบกับพืชสมุนไพรอีก 25 ชนิด และจากภูมิปัญญาพื้นบ้านใบฝรั่งยังใช้แก้อาการท้องเสียได้อีกด้วย ซึ่งมีรายงานว่าสารสกัดใบฝรั่งมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียหลายชนิด อาจด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ใช้แก้อาการท้องเสียได้ และใบฝรั่งยังหาได้ง่ายเนื่องจากพบทั่วไปทางภาคเหนือและภาคกลางของประเทศ เก็บได้ตลอดฤดูกาล ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการนำสารสกัดจากใบฝรั่งเติมลงในกุนเชียงหมูเพื่อ

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

ศึกษาการยืดอายุการเก็บ และตรวจติดตามปฏิกิริยาออกซิเดชันของกุนเชียงในระหว่างการเก็บ และศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผงใบฝรั่ง เนื่องจากมีองค์ประกอบหลักของกุนเชียง คือ มันหมูแข็งบดผสมลงในผลิตภัณฑ์จึงเกิดการออกซิเดชันของไขมันได้ง่าย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมสารสกัดหยาบจากใบฝรั่งผง (ดัดแปลงจาก ประพันธ์ และวันทนีย์, 2545) [5]

นำใบฝรั่งมาล้างน้ำสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท โดยใช้เวลาประมาณ 48-72 ชั่วโมง นำใบฝรั่งไปบดให้ละเอียด แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 20 mesh (634 µm) แล้วทำการสกัดในเอทานอล ร้อยละ 95 โดยใช้ปริมาณผงใบฝรั่งต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:4 โดยปริมาตร นำใบฝรั่งผงอบแห้งปริมาณ 250 กรัม สกัดด้วยเอทานอล ร้อยละ 95 ปริมาตร 1 ลิตร นำไปปั่นผสมด้วยเครื่อง Homogenizer ความเร็วรอบ 12,000 rpm นำมากรอง แล้วนำ Filtrate ไประเหยตัวทำละลายออก โดยใช้ Rotary Evaporator นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง บดสารสกัดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (425 µm) ได้สารสกัดหยาบดังแสดงใน Figure 1 จากการสกัดได้สารสกัดหยาบประมาณ 3.2-3.6 กรัม คิดเป็นร้อยละ 1.28 - 1.44 แล้วนำมาเก็บในภาชนะปิดสนิทป้องกันแสง และเก็บในตู้แช่แข็ง – 40 องศาเซลเซียส

Figure 1 Extract Powder of Guava Leaf

2. การเตรียมตัวอย่างกุนเชียง

การเตรียมตัวอย่างกุนเชียง ใช้เนื้อส่วนสะโพกบดร้อยละ 61.5 มันหมูบดร้อยละ 12.3 น้ำตาลร้อยละ 18.4 แป้งข้าวโพดร้อยละ 4 และผงปรุงรสอื่นๆ อีก ร้อยละ 3.8 โดยน้ำหนัก และเติมสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับ BHT ร้อยละ 0.01 ผสมจนส่วนผสมเข้ากัน และบรรจุไส้เทียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร มัดปล้องความยาวปล้องละ 15 เซนติเมตร อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

วิธีการทำกุนเชียงจากสารสกัดใบฝรั่งผง ในขั้นแรกได้ทดสอบการทำกุนเชียงหมูที่เติมสารสกัดใบฝรั่งเป็นส่วนผสมในในปริมาณ ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักเนื้อหมู จากผลการทดลองกุนเชียงหมูที่เติมสารสกัดใบฝรั่งเป็นส่วนผสมที่ปริมาณร้อยละ 0.3 ค่าสีไม่เป็นที่ยอมรับจึงปรับปริมาณสารสกัดใบฝรั่งให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ปริมาณร้อยละ 0.05, 0.15, 0.2 และ 0.25 ของน้ำหนักเนื้อหมู จึงใช้การแปรปริมาณการเติมสารสกัดใบฝรั่งผงทั้งหมด 5 สูตร (ร้อยละ 0.05, 0.1, 0.15, 0.2 และ 0.25 ของน้ำหนักเนื้อหมู) เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดใบฝรั่งผง และตัวอย่างที่มีการเติมสารต้านออกซิเดชันสังเคราะห์ (BHT) ร้อยละ 0.01 ในการศึกษาการยืดอายุการเก็บกุนเชียง

3. การวิเคราะห์คุณลักษณะของสารสกัดใบฝรั่ง

3.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดใบฝรั่ง ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์ตาม AOAC, 2000 [6]

3.2 การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของสารสกัดใบฝรั่ง ได้แก่ ค่าสี (ระบบ Hunter LAB) และค่าแอคติวิตีของน้ำ (water activity)

3.3 ปริมาณสารสำคัญต่อการต้านออกซิเดชัน

3.3.1 สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ดัดแปลงจากวิธีของ ประพันธ์ และวันทนีย์ (2545) [5]

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

เตรียมได้จากนำสารสกัดใบฝรั่งมา 0.5 มิลลิลิตร ผสมกับเอทานอล ร้อยละ 95 ปิเปตตัวอย่างสารสกัดมา 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมเป็น 10 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu 0.5 มิลลิลิตร ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร และเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

3.3.2 ศึกษาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH (1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl) ใช้วิธีที่รายงานโดย Brand-Williams และคณะ (1995) [14] โดยปิเปตตัวอย่างสารสกัด และเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตรรวมของตัวอย่างสารสกัดและเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 จะต้องเท่ากับ 5.4 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ 0.6 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vortex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ BHT และสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ คือ วิตามินซี และ Trolox

4. ศึกษาการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดใบฝรั่งในกุนเชียงหมูระหว่างการเก็บรักษา

ใช้สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับ BHT ร้อยละ 0.01 เติมในส่วนผสมของกุนเชียง บรรจุแบบในถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDP เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) โดยเก็บตัวอย่างในวันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 มาวิเคราะห์องค์ประกอบดังนี้

4.1 ศึกษาค่า Peroxide value (PV) โดยวิธี AOAC (1994) [7] ค่าที่ได้แสดงในหน่วย milliequivalent of peroxide/ kg sample

4.2 ศึกษาค่า TBARS โดยวิธีของ Schmedes และ Holmer (1989) [8] วิเคราะห์โดยนำตัวอย่างกุนเชียง 10 กรัม ผสมกับสารละลาย trichloroacetic acid (ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) 25 มิลลิลิตร ปั่นผสมเป็นเวลา 30 วินาที หลังจากนั้นนำมากรอง นำสารที่ได้จากการกรอง 2 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย TBA 0.02 M จำนวน 2 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 532 นาโนเมตร และแปลค่า TBA ในหน่วย mg malonaldehyde /kg sample

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าสี และการยอมรับของผู้บริโภค ในกุนเชียงหมูระหว่างการเก็บรักษา

5.1 วัดค่าสีโดยด้วยเครื่องวัดสี ระบบ CIE Hunter L* a* b* ยี่ห้อ hunter Lab รุ่น MiniScan XE plus

วัดค่าสีของตัวอย่างด้านค่าความสว่างในระบบ hunter โดยวัดผิวด้านนอก และด้านในผลิตภัณฑ์ การวัดค่าสีที่ผิวด้านนอกจะทำการวัด 3 จุด คือ บริเวณด้านขวา ตรงกลาง และบริเวณด้านซ้ายของผลิตภัณฑ์ โดยสุ่มวัดตัวอย่าง 5 ชิ้นต่อสิ่งทดลอง ค่าสีด้านในของผลิตภัณฑ์จะวัด 2 จุด โดยผ่าตรงกลางตัวอย่างและวัดค่าสีด้านในของตัวอย่างทั้งสองส่วนการวัดค่าสีด้านในจะสุ่มวัดตัวอย่าง 5 ชิ้นต่อสิ่งทดลอง และนำค่าสีด้านนอกและด้านในมาหาค่าเฉลี่ย

นำมาคำนวณค่าเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของกุนเชียง (ΔE)

$$\Delta E = ((L1-Li) + (a1-ai) + (b1-bi))^{1/2}$$

โดย L1 a1 และ b1 หมายถึงค่า L* a* และ b* ของกุนเชียงที่ทดสอบในวันแรก

Li ai และ bi หมายถึงค่า L* a* และ b* ของกุนเชียงที่ทดสอบในวันใดที่เก็บรักษาทุก 7 วัน

5.2 ศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา ด้านสี และกลิ่นรส ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 คะแนนตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 914, 2539) [9] โดยใช้บุคลากร และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ จำนวน 30 คน เป็นผู้ทดสอบที่ได้รับการชี้แจงเกณฑ์ใน

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

การให้คะแนน โดยแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ ในการทดลองวางตัวอย่างกุนเชียงลงบนกระเบื้องสีขาว เพื่อตรวจสอบสี นำกุนเชียงไปทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ในน้ำมันท่วมเป็นเวลา 5 นาที และตรวจสอบกลิ่นรสโดยการชิม ภายในเวลา 30 นาทีหลังให้ความร้อน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design: CRD) และสำหรับการศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely blocks design, RCBD) ทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ที่ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณลักษณะของสารสกัดจากใบฝรั่ง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีกายภาพ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดใบฝรั่งแสดงโดย Table 1 สารสกัดใบฝรั่งให้ค่าความสว่าง (L*) 46.64 ค่าสีแดง (a*) 2.10 และค่าสีเหลือง (b*) 17.24 ที่ให้เฉดสีเขียวเข้มอมเหลือง (Hue angle 1.45°) อาจเนื่องมาจากสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ และคลอโรฟิลล์ เพราะในงานวิจัยมีการใช้เอทานอลในการสกัด สารสกัดใบฝรั่งผงที่มีความชื้น ร้อยละ 9.94 โดยน้ำหนักเปียก และมีค่าแอคติวิตี้ของน้ำเท่ากับ 0.85 องค์ประกอบในสารสกัดใบฝรั่ง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต มีปริมาณร้อยละ 6.89 0.57 11.16 0.02 และ 71.41 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบฟีนอลิกรวม 273.98 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/กรัม ซึ่งมีปริมาณสูงเมื่อเทียบกับสมุนไพรไทย 15 ชนิด จากงานวิจัยของชานนท์ และอนุรักษ์ (2559) [10] เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะพืชใบ พบว่า ชาดำ (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) ชาเขียว (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall. ex Nees) และย่านาง (*Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels) มีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม 74.32 109.79 94.69 และ 82.75 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/กรัม และจากรายงานการวิจัยของอัจฉรา และคณะ (2555) [11] ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกรวมของใบชาเชียงใหม่และเชียงราย มีค่า 116.38 และ 153.38 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากใบฝรั่งในการทดลองนี้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม 273.98 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีมากกว่าใบชาประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้จากรายงานการวิจัยของศิริพร และคณะในปี 2550 พบว่าใบฝรั่งมีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง คือ เควอร์ซิทีน

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยรายงานผลเป็นค่า EC_{50} ของสารสกัดใบฝรั่งพบว่าสารสกัดจากใบฝรั่ง 1 มิลลิกรัมสามารถทำลายอนุมูลอิสระได้ 0.08 กรัม DPPH ในขณะที่สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ BHT 1 มิลลิกรัมสามารถทำลายอนุมูลอิสระได้ 0.09 กรัม DPPH ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่แตกต่างจากวิตามินซี และ Trolox ที่มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (EC_{50}) 5.01 และ 4.55 กรัม DPPH/มิลลิกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ

2. การทำกุนเชียง

จากการทดลองในการเติมสารสกัดจากใบฝรั่งพบว่าไม่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ความแน่นเนื้อ แต่การเติมสารสกัดจากใบฝรั่งมีผลต่อสี (Figure 2) และกลิ่นรสของกุนเชียง ซึ่งจะรายงานในหัวข้อถัดไป จากการนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่า a_w พบว่าค่าที่วิเคราะห์ได้อยู่ในเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์กึ่งแห้ง คือ 0.81±0.06 ซึ่งโดยทั่วไปอยู่ค่า a_wในช่วง 0.65-0.85

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

Table 1 Physicochemical properties, Total phenolic contents and antioxidant activity of guava leaf extract

Characteristics	value
color	
L*	46.64 ± 0.01
a*	2.10 ± 0.08
b*	17.24 ± 0.13
Water activity	0.85 ± 0.01
Moisture (% wb)	9.94 ± 0.09
Protein (% db)	6.89 ± 0.63
Ash (% db)	11.16 ± 0.34
Fat (% db)	0.57 ± 0.11
Fiber (% db)	0.02 ± 0.00
Carbohydrate content (% db)	71.41 ± 0.11
Total phenolics content (mg GAE/g)	273.98± 1.82
Antioxidant activity by DPPH assay (EC_{50}) (g DPPH/mg of sample)	
Guava extract	80.06 ± 0.58 ($\times 10^{-3}$)^{c}
BHT	85.40 ± 0.58 ($\times 10^{-3}$)^{c}
Vitamin C	5,012.45 ± 30.21 ($\times 10^{-3}$)^{a}
Trolox	4,547.31 ± 45.91 ($\times 10^{-3}$)^{b}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.

a-c different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)

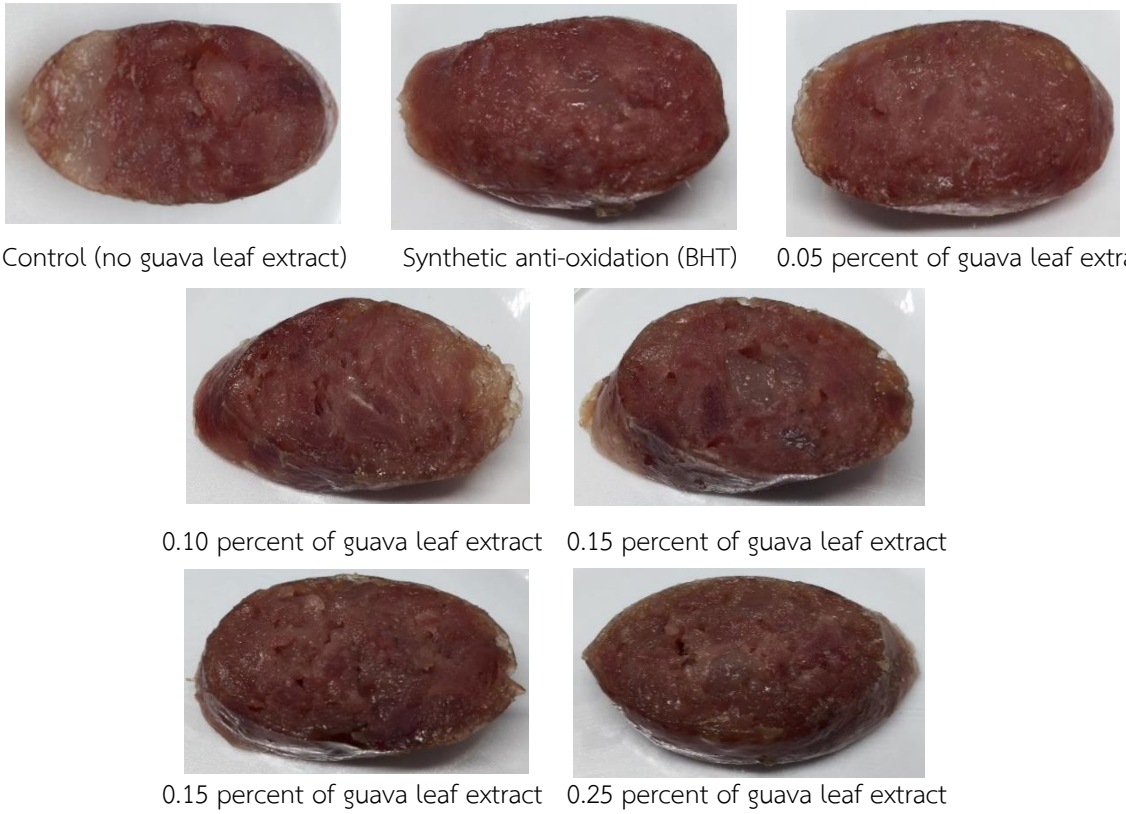

Figure 2 The appearance of Chinese sausage at different levels of added leaf guava extract

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

3. การต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดใบฝรั่งในกุนเชียงระหว่างการเก็บรักษา

Table 2 แสดงผลจากการศึกษาสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดใบฝรั่งในกุนเชียง จะเห็นได้ว่าการเติมสารสกัดใบฝรั่งในส่วนผสมของกุนเชียงหมูที่ระดับร้อยละ 0.05 - 0.25 ของน้ำหนักเนื้อหมู จะทำให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงมีค่า PV เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาช้ากว่าตัวอย่างควบคุม แสดงให้เห็นว่าสารสกัดใบฝรั่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในกุนเชียงหมูได้ และเมื่อเติมสารสกัดจากใบฝรั่งสูงขึ้นจะทำให้ค่า PV ของกุนเชียงหมูในระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นช้าลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างกุนเชียงหมูที่ไม่เติมสารสกัดใบฝรั่ง

ค่า TBA เป็นดัชนีการตรวจสอบการเกิดกลิ่นหืนของอาหารโดยการวิเคราะห์หาค่าปริมาณแอลดีไฮด์ (aldehyde) ในรูป มาโลนาลดีไฮด์ (malonaldehyde) ในอาหาร โดย Boles และ Parrish (1990) [12] รายงานว่าปริมาณค่า TBA ในกุนเชียงไม่ควรเกิน 1.0 MDA /kg sample จากผลการทดลองจะเห็นว่าการเติมสารสกัดจากใบฝรั่งร้อยละ 0.05 – 0.25 ทำให้ค่า TBA ต่ำกว่ากุนเชียงสูตรควบคุมในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดกลิ่นหืนกุนเชียงที่เติมสารสกัดใบฝรั่งสามารถเก็บรักษาได้ 21 วัน ในขณะที่สูตรควบคุมสามารถเก็บได้ 14 วัน อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดใบฝรั่งผงมีประสิทธิภาพในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้แต่การเติมร้อยละ 0.05 - 0.25 ของน้ำหนักเนื้อหมูยังไม่สามารถเทียบเท่า BHT ร้อยละ 0.01 ของน้ำหนักเนื้อหมู

Table 2 Changes of PV value and TBA value of Chinese sausage during storage

	Storage	Leaf Guava extracts (percent)						
	(Day)	BHT	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
PV value (mg O_2/kg sample)	0	0.05 ± 0.01^{Ab}	0.04 ± 0.01^{Ab}	0.04 ± 0.01^{Ab}	0.06 ± 0.01^{Ac}	0.03 ± 0.01^{Aa}	0.04 ± 0.01^{Ab}	0.04 ± 0.01^{Ab}
	7	0.33 ± 0.07^{Bd}	0.50 ± 0.03^{Aa}	0.49 ± 0.03^{ABa}	0.49 ± 0.01^{Ba}	0.48 ± 0.02^{Ba}	0.45 ± 0.03^{BCb}	0.41 ± 0.02^{Bc}
	14	0.36 ± 0.01^{Bd}	0.82 ± 0.01^{Ba}	0.54 ± 0.03^{BCb}	0.58 ± 0.01^{Cb}	0.49 ± 0.03^{Bc}	0.49 ± 0.02^{Bc}	0.48 ± 0.01^{Cc}
	21	0.49 ± 0.03^{Ce}	0.98 ± 0.05^{Ca}	0.67 ± 0.02^{Cb}	0.67 ± 0.03^{Db}	0.65 ± 0.02^{Cc}	0.60 ± 0.07^{Cd}	0.59 ± 0.03^{Dd}
	28	0.57 ± 0.03^{De}	1.00 ± 0.02^{Ca}	0.74 ± 0.07^{Db}	0.67 ± 0.05^{Dc}	0.66 ± 0.04^{Cc}	0.66 ± 0.01^{Cc}	0.63 ± 0.03^{Ed}
TBA value (mg MDA /kg	0	0.44 ± 0.03^{Abc}	0.46 ± 0.03^{Ad}	0.41 ± 0.03^{Aa}	0.41 ± 0.03^{Aa}	0.45 ± 0.03^{Ac}	0.43 ± 0.03^{Ab}	0.43 ± 0.03^{Ab}
	7	0.46 ± 0.05^{Ba}	0.65 ± 0.05^{Be}	0.62 ± 0.01^{Bd}	0.61 ± 0.03^{Bd}	0.63 ± 0.04^{Bd}	0.55 ± 0.05^{Bb}	0.59 ± 0.02^{Bc}
	14	0.55 ± 0.03^{Ca}	0.87 ± 0.02^{Cf}	0.75 ± 0.03^{Cd}	0.77 ± 0.05^{Ce}	0.66 ± 0.02^{Cc}	0.59 ± 0.01^{Cb}	0.60 ± 0.03^{Cb}
	21	0.64 ± 0.01^{Dd}	1.13 ± 0.11^{Da}	0.89 ± 0.03^{Db}	0.85 ± 0.03^{Db}	0.79 ± 0.03^{Dbc}	0.77 ± 0.03^{Dbc}	$0.70.\pm0.03^{Dcd}$
	28	0.85 ± 0.03^{Ef}	1.81 ± 0.03^{Ea}	1.43 ± 0.01^{Eb}	1.34 ± 0.01^{Ec}	1.33 ± 0.05^{Ec}	1.13 ± 0.08^{Ee}	1.25 ± 0.04^{Ed}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.
A-E different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p\leq0.05$)
a-f different letters in the row indicate significantly differences between mean values ($p\leq0.05$)

4. ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสี และการยอมรับของผู้บริโภค ในกุนเชียงหมูระหว่างการเก็บรักษา

4.1 ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสี

จากการทดลองเตรียมกุนเชียงดิบที่เติมสารสกัดจากใบฝรั่งในส่วนผสมที่ปริมาณต่างๆ โดยบรรจุสภาวะอากาศปกติในถุง Nylon/LLDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นสุ่มตัวอย่างมาวัดค่าสีทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน โดยค่าสีแดง เป็นค่าสีหลักที่นิยมใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงสีอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของรงควัตถุในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Govindarajan, 1973) [15] ตัวอย่างที่มีค่า a* สูงแสดงว่าตัวอย่างมีค่าสีแดงมากกว่าตัวอย่างที่มีค่า a* ต่ำ และ

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

สำหรับตัวอย่างที่มีค่า L* สูง แสดงว่าตัวอย่างมีความสว่างมากกว่าตัวอย่างที่มีค่า L* ต่ำ และตัวอย่างที่มีค่า b* สูง แสดงว่าตัวอย่างจะมีค่าสีเหลืองมากกว่าตัวอย่างที่มีค่า b* ต่ำ

เนื่องจากสารสกัดใบฝรั่งที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์มีสีเขียวเข้ม จึงมีผลต่อค่าสีของกุนเชียงโดยจะเห็นได้ว่าในผลิตภัณฑ์ที่เติมสารสกัดจากใบฝรั่งเพิ่มขึ้น กุนเชียงจะมีสีที่คล้ำขึ้นซึ่งสอดคล้องกับค่า L* ค่า a* และค่า b* มีแนวโน้มลดลง และเมื่อเวลาในการเก็บรักษากุนเชียงเพิ่มขึ้น สีกุนเชียงจะมีลักษณะที่คล้ำและเข้ม ดังแสดงโดย Table 3-5 เมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นค่า L* มีแนวโน้มลดลง อาจเนื่องมาจากในการเก็บรักษาตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน แสงยูวี มีผลต่อการเกิดออกซิเดชันของรงควัตถุไมโอโกลบินในเนื้อสัตว์จึงทำให้สีของความสว่างจางลง ในขณะที่ค่า a* และค่า b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากในส่วนผสมมีโซเดียมไนไตรท์ ซึ่งสารประกอบไนไตร์ทเมื่ออยู่ในสภาวะกรดอ่อนจะเปลี่ยนเป็นไนตริคออกไซด์ และทำปฏิกิริยากับสารไมโอโกลบินเกิดเป็นสารประกอบไนโตรไมโอโกลบิน [13] และจาก Figure 3 เป็นค่าการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* a* และ b* เมื่อเทียบกับค่าสีของกุนเชียงในวันเริ่มต้นพบว่า ในช่วง 21 วันแรกค่าการเปลี่ยนแปลงสีของกุนเชียงที่ผสมสารสกัดจากใบฝรั่ง ร้อยละ 0.05 – 0.20 มีค่าการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่ากุนเชียงสูตรควบคุม และกุนเชียงที่เติมสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสังเคราะห์ (BHT) แต่หลังจากวันที่ 21 จะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสีเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์กับการเกิดลิปิดออกซิเดชัน แต่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

Table 3 Color parameter (L*) in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

Storage(day) / sample	0	7	14	21	28
control	30.68 ± 0.01^{Ca}	29.45 ± 0.04^{Bb}	28.07 ± 0.07^{ABbc}	27.19 ± 0.04^{Cbc}	27.02 ± 0.05^{Bc}
BHT	31.59 ± 0.02^{Aa}	29.39 ± 0.07^{Bb}	29.11 ± 0.02^{ABc}	28.01 ± 0.05^{Bd}	27.48 ± 0.01^{Ae}
0.05 %	29.74 ± 0.07^{Ea}	28.67 ± 0.03^{Eb}	27.66 ± 0.05^{Ac}	26.86 ± 0.03^{DEd}	25.63 ± 0.01^{De}
0.10 %	31.39 ± 0.02^{Ba}	29.98 ± 0.05^{Ab}	29.56 ± 0.02^{ABc}	28.63 ± 0.04^{Ad}	26.76 ± 0.03^{Ce}
0.15 %	29.09 ± 0.04^{Fa}	28.98 ± 0.02^{Da}	28.95 ± 0.02^{ABa}	27.14 ± 0.07^{CDb}	25.39 ± 0.04^{Eb}
0.20 %	29.74 ± 0.07^{Eab}	29.30 ± 0.05^{Cab}	28.81 ± 0.03^{Ba}	26.88 ± 0.01^{DEac}	24.29 ± 0.08^{Fc}
0.25 %	30.16 ± 0.01^{Da}	27.60 ± 0.04^{Fb}	26.84 ± 0.06^{Ac}	26.56 ± 0.05^{Ed}	23.80 ± 0.04^{Ge}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.
A-G different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p\leq0.05$)
a-e different letters in the row indicate significantly differences between mean values ($p\leq0.05$)

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

Table 4 Color parameter (a*) in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

Storage(day) / sample	0	7	14	21	28
control	9.57±0.13^{Aa}	10.83±0.23^{Ab}	11.70±0.16^{Ab}	13.62±0.09^{Ac}	14.09±0.09^{Bd}
BHT	8.56±0.04^{Ca}	11.91±0.12^{Ac}	11.99±0.19^{Ac}	13.74±0.02^{Ab}	14.52±0.08^{Aa}
0.05 %	9.36±0.08^{Ba}	10.31±0.03^{Bb}	11.97±0.20^{Ac}	12.28±0.24^{Bd}	12.30±0.23^{Cd}
0.10 %	8.11±0.07^{Da}	8.21±0.26^{Ea}	10.03±0.08^{Cb}	10.66±0.08^{Cc}	12.37±0.16^{Cd}
0.15 %	8.22±0.03^{Da}	9.95±0.38^{Cb}	10.50±0.27^{Bc}	10.65±0.14^{Cc}	10.97±0.02^{Dd}
0.20 %	8.44±0.09^{Ca}	8.77±0.14^{Db}	9.40±0.21^{Dc}	9.83±0.09^{Dd}	10.88±0.09^{De}
0.25 %	6.78±0.05^{Ea}	8.06±0.10^{Eb}	9.03±0.10^{Ec}	9.35±0.09^{Ed}	10.41±0.21^{Ee}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.

A-E different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)

a-e different letters in the row indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)

Table 5 Color parameter (b*) in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

Storage(day) / sample	0	7	14	21	28
control	7.70±0.34^{Ad}	8.51±0.10^{Ac}	9.11±0.05^{Bb}	9.74±0.27^{Ca}	9.41±0.20^{Cab}
BHT	7.51±0.15^{ABc}	7.63±0.26^{Bc}	10.59±0.16^{Ab}	10.60±0.06^{Ab}	11.18±0.11^{Aa}
0.05 %	6.72±0.10^{Ce}	7.51±0.05^{BCd}	8.17±0.12^{Bc}	8.91±0.40^{Db}	10.33±0.19^{Aa}
0.10 %	6.51±0.30^{Cd}	6.66±0.07^{Ecd}	7.12±0.44^{Dc}	8.14±0.16^{Cb}	9.85±0.28^{Ba}
0.15 %	6.12±0.15^{Dd}	7.11±0.34^{CDc}	7.88±0.17^{BCb}	8.12±0.09^{Cb}	10.2±0.15^{Ba}
0.20 %	5.24±0.24^{Ed}	7.27±0.43^{BCc}	8.2±0.26^{Cb}	8.53±0.31^{Dab}	8.75±0.12^{Da}
0.25 %	6.30±0.07^{CDd}	6.76±0.04^{DEc}	7.74±0.27^{BCb}	8.06±0.21^{Cb}	8.72±0.32^{Da}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.

A-E different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)

a-d different letters in the row indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

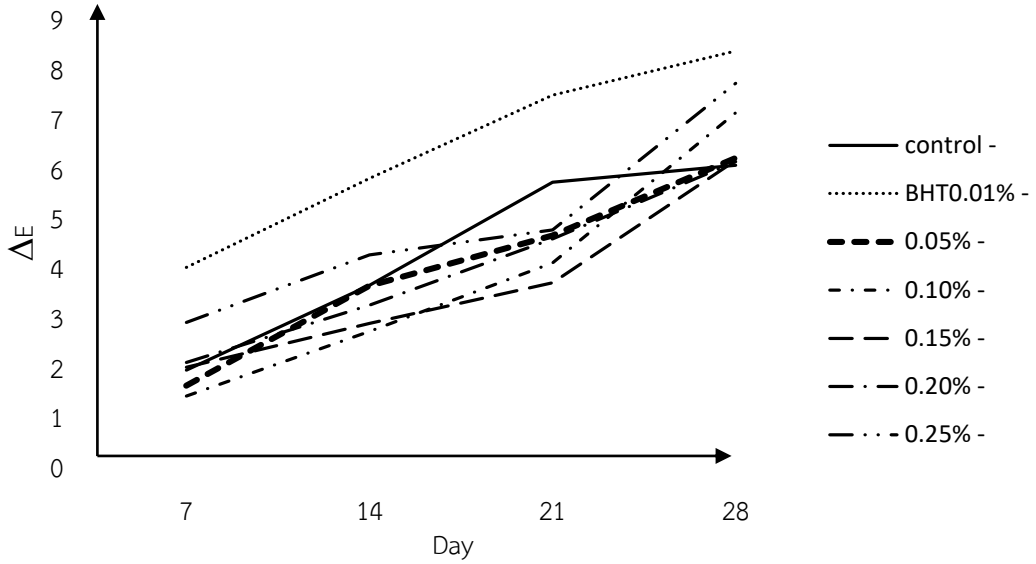

Figure 3 Changing of L* a* and b* value at different levels of added leaf guava extract during storage

4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาด้านสี และกลิ่นรส ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 คะแนนตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 914, 2539) [9] โดยเปรียบเทียบกุนเชียงที่เติมสารสกัดใบฝรั่งที่ระดับต่างๆ กับตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่เติม BHT ร้อยละ 0.01 ของน้ำหนักเนื้อหมู ทุก 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน ระดับการให้คะแนนด้านสีดังนี้คือ

ระดับคะแนน 5 สีปกติตามธรรมชาติของกุนเชียง ดูสดใหม่ สม่ำเสมอกันตลอดตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น สีค่อนข้างแดง ซึ่งเกิดจากกรรมวิธีการหมักมิใช่เกิดจากการเติมแต่งสี

ระดับคะแนน 4 สีจางหรือเข้มกว่าธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ แต่ค่อนข้างสม่ำเสมอกันตลอด

ระดับคะแนน 3 สีจางหรือเข้มกว่าธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ไม่สม่ำเสมอกัน เนื่องจากกรรมวิธีการผลิต หรือการผสมไม่เข้ากัน

ระดับคะแนน 2 สีผิดปกติหรือผิดจากธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ เช่น ซีด คล้ำ หรือเข้มจนเกินไป

ระดับคะแนน 1 สีที่น่ารังเกียจ เช่น เขียวคล้ำดำ หรือไหม้เป็นจ้ำๆ ไม่สม่ำเสมอกัน หรือมีสีที่เกิดจากจุลินทรีย์

จากการพิจารณาคะแนนการทดสอบใน Table 6 ปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดใบฝรั่งที่เติมในกุนเชียงหมูด้านสี คือ กุนเชียงหมูที่เติมสารสกัดใบฝรั่งปริมาณร้อยละ 0.05 - 0.10 ของน้ำหนักเนื้อหมู เนื่องจากสีผิดจากธรรมชาติของผลิตภัณฑ์จะได้คะแนนเท่ากับ 2 ทางผู้วิจัยจึงตั้งเกณฑ์คะแนนไม่ต่ำกว่า 3 ไว้เป็นเกณฑ์ ดังนั้นการเติมสารสกัดใบฝรั่งที่ปริมาณร้อยละ 0.15 - 0.25 ของน้ำหนักเนื้อหมูจึงไม่เหมาะสมในการนำมาพัฒนาสูตร เพราะสารสกัดที่เติมลงไปมีสีเขียวเข้ม และเมื่อระยะการเก็บรักษามากขึ้นยิ่งมีคะแนนการยอมรับด้านสีลดลงเนื่องจากกุนเชียงมีสีคล้ำลง อาจเนื่องมาจากในการผลิตกุนเชียงจะมีขั้นตอนการอบด้วยความร้อนซึ่งคลอโรฟิลล์จากสารสกัดใบฝรั่งไม่คงตัวต่อความร้อน เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินทำให้สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเขียวน้ำตาล [13] และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องทำให้กุนเชียงมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์สร้างกรด จึงมีผลทำให้โครงสร้างเปลี่ยนเป็นฟีโอฟอร์ไบด์ ซึ่งมีสีน้ำตาล ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบค่าสีที่ค่า L* ลดลง ในขณะที่ค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

Table 6 Sensory characteristics of color in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

Storage(day) / sample	0	7	14	21	28
control	4.73±0.18^{Aab}	4.20±0.15^{Ba}	3.53±0.11^{Abc}	3.93±0.12^{Aab}	3.86±0.11^{Ac}
BHT	4.60±0.18^{Aa}	4.06±0.15^{Ab}	4.80±0.11^{Ac}	3.86±0.10^{Ab}	3.93±0.10^{Ab}
0.05 %	4.27±0.13^{Aa}	4.00±0.14^{Aa}	4.33±0.12^{Ba}	3.33±0.10^{Bb}	3.33±0.10^{Bb}
0.10 %	3.27±0.18^{Bab}	3.20±0.15^{Aab}	3.73±0.11^{Ca}	2.80±0.13^{Cb}	3.00±0.17^{Cb}
0.15 %	3.27±0.15^{Bab}	2.67±0.11^{Cab}	3.46±0.14^{Ca}	2.46±0.14^{Dc}	2.93±0.10^{Cbc}
0.20 %	3.20±0.18^{Ba}	2.20±0.16^{Db}	2.86±0.12^{Da}	2.26±0.10^{Cb}	2.06±0.13^{Db}
0.25 %	2.53±0.12^{Ca}	2.73±0.15^{Ca}	2.66±0.11^{Da}	1.93±0.10^{Cb}	1.60±0.10^{Cb}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.
A-D different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)
a-c different letters in the row indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)

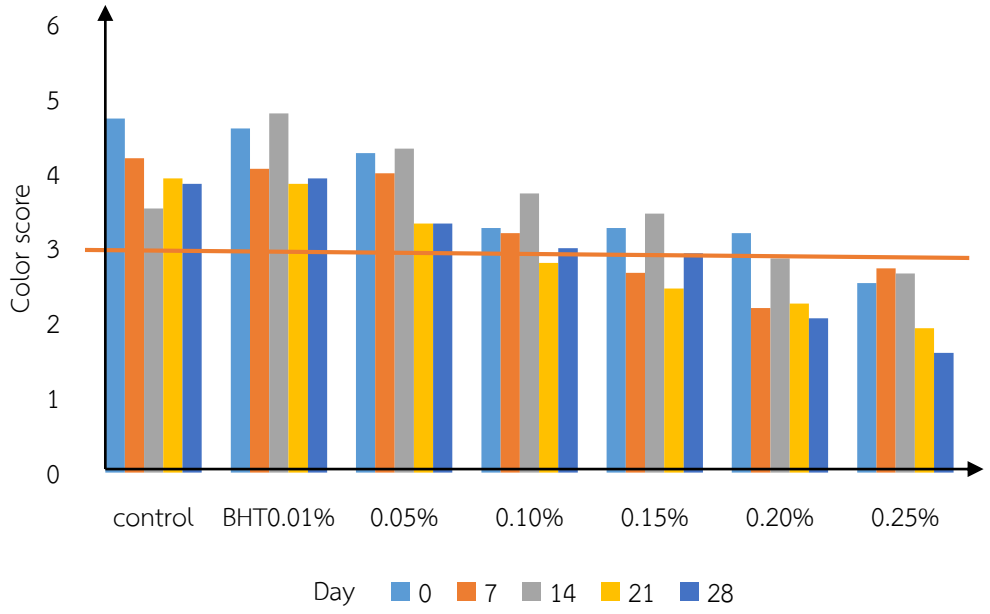

Figure 4 Sensory characteristics of Color in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

เมื่อพิจารณาคะแนนด้านกลิ่นรส จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา ดังแสดงโดย Table 7 ซึ่งกำหนดระดับคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน 5 กลิ่นหอมชวนรับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นรสตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ รสชาติดี

ระดับคะแนน 4 กลิ่นตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ แต่อาจมีกลิ่นอ่อน จางหรือกลิ่นแรงไปเล็กน้อยรสชาติค่อนข้างดี

ระดับคะแนน 3 กลิ่นผิดปกติจากธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ที่ดี รสชาติผิดปกติเล็กน้อย มีกลิ่นหืนเล็กน้อยแต่ยังพอรับประทานได้

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

ระดับคะแนน 2 กลิ่นผิดปกติมากจนไม่น่ารับประทาน เช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ เก่าเก็บ ค้างนานไป รสชาติผิดปกติจนรู้สึกได้

ระดับคะแนน 1 กลิ่นผิดปกติมากจนน่ารังเกียจ เช่น หืน เหม็นบูด เน่า เปรี้ยวหรือกลิ่นอื่นๆที่เกิดจากจุลินทรีย์ รสชาติไม่ดี เช่น ขื่น ขม เปรี้ยวหรืออื่นๆ

พบว่าการเติมสารสกัดจากใบฝรั่งได้คะแนนการทดสอบด้านกลิ่นรสลดลง เนื่องจากสารสกัดจากใบฝรั่งมีรสชาติ และกลิ่นของฝรั่งที่ค่อนข้างชัดเจนจึงไปบดบังกลิ่นที่แท้จริงของกุนเชียงจึงทำให้ค่าคะแนนการทดสอบลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณการเติมมากขึ้น ทั้งนี้หากคะแนนที่ได้ต่ำกว่า 3 กุนเชียงจะมีกลิ่นรสผิดปกติจนอาจเป็นที่ไม่ยอมรับ ดังนั้นการเติมสารสกัดใบฝรั่งควรมีการเติมในช่วงร้อยละ0.05 – 0.15 จึงไม่ส่งผลต่อกลิ่นรสที่ผิดไปจากปกติตั้งแต่วันแรกถึงวันสุดท้ายในการเก็บรักษา ในขณะที่การเติมสารสกัดใบฝรั่งที่ระดับ ร้อยละ 0.20 – 0.25 มีผลคะแนนการทดสอบที่ต่ำกว่า 3 ตั้งแต่วันแรกที่ทำการทดสอบ อย่างไรก็ตามการเติมสารสกัดใบฝรั่งที่ระดับ ร้อยละ 0.1 – 0.25 การเก็บรักษาไม่มีผลต่อคะแนนด้านกลิ่นรส แต่หากนำผลการทดสอบดังกล่าวพิจารณาร่วมกับค่า PV ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บมากขึ้น อาจเป็นไปได้ว่าระดับการเกิดออกซิเดชันของไขมันในระดับดังกล่าวยังไม่ส่งผลต่อการรับสัมผัสด้านกลิ่นรสหืนของผู้บริโภค เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเก็บรักษาเป็นช่วงสั้น

Table 7 Sensory characteristics of flavor in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

Storage(day) / sample	0	7	14	21	28
control^{ns}	3.87±0.19^{A}	3.53±0.17^{A}	4.33±0.14^{AB}	3.93±0.14^{A}	4.26±0.14^{A}
BHT	2.93±0.14^{Ba}	3.20±0.17^{ABa}	4.46±0.17^{Ab}	4.00±0.16^{Ab}	4.13±0.14^{ABb}
0.05 %	3.20±0.19^{Bab}	3.00±0.12^{ABa}	4.00±0.14^{Bc}	3.80±0.14^{ABbc}	3.80±0.10^{Bbc}
0.10 %^{ns}	3.13±0.19^{B}	3.46±0.17^{A}	3.93±0.14^{BC}	3.46±0.12^{BC}	3.33±0.10^{C}
0.15 %^{ns}	2.93±0.16^{B}	3.46±0.15^{A}	3.53±0.15^{C}	3.26±0.14^{C}	3.26±0.12^{C}
0.20 %^{ns}	2.60±0.13^{B}	2.33±0.17^{BC}	3.00±0.11^{D}	3.26±0.13^{C}	2.80±0.10^{D}
0.25 %^{ns}	2.87±0.17^{B}	2.66±0.13^{C}	2.86±0.14^{D}	3.13±0.14^{C}	2.46±0.11^{D}

Note: Values are expressed as mean ± standard deviation.
A-D different letters in the column indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)
a-c different letters in the row indicate significantly differences between mean values ($p \leq 0.05$)
ns = no significant difference ($p > 0.05$)

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

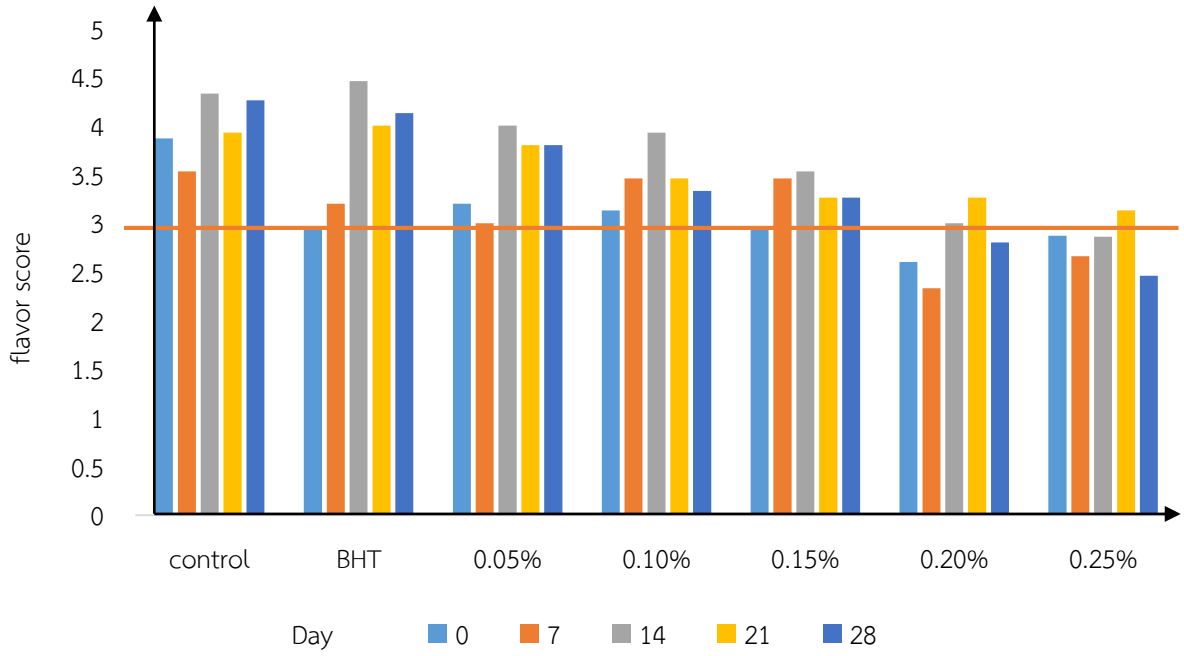

Figure 5 Sensory characteristics of flavor in Chinese sausage with different levels of added leaf guava extract during storage

สรุปผล

จากการศึกษาสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดใบฝรั่งในกุนเชียงหมู โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่า PV ค่า TBA และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 28 วัน พบว่าการใช้สารสกัดใบฝรั่งที่ระดับร้อยละ 0.10 ของน้ำหนักเนื้อหมูเติมลงในส่วนผสมของกุนเชียงหมูจะมีผลในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาด้านสี และกลิ่นรส อยู่ในเกณฑ์ที่ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับ ตามตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่ประสิทธิภาพยังไม่เทียบเท่าการใช้สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสังเคราะห์ BHT ร้อยละ 0.01

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เอกสารอ้างอิง

[1] Sung, J.K., Sea, C.M., Hyo, J.S., Yun,J. L., Ah, R.C., So, Y.K. and Jaejoon, H. (2013). Evaluation of the antioxidant activities and nutritional properties of ten edible plant extracts and their application to fresh ground beef. Meat Science. 93(3): 715-722.

[2] Bo, H., Jingsheng, H., Xiaoquan, B., Hong, Z., Xincheng, Y. and Youwei, W. (2011). Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. Meat Science. 87(1): 46-53.

[3] Liz, K., Keyla, L. and Kelly, J.K.G. (2013). Natural antioxidants in meat and poultry products. Meat Science. 94(2): 220-227.

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University

[4] Okonogi, S., Duangrat, C., Chowwanapoonpohn, S. and Anuchapreeda, S. (2007). Research of antioxidant from Thai medicinal plants. National Research Council of Thailand.

[5] Pinsirodom, P. and Changnoi, W. (2002). Comparison of total phenolic compounds and anti-oxidant properties of extract from The seeds of the orange family that grown in Thailand. Food. 32: 300-307.

[6] AOAC. (2000). Office Method of Analysis of the Association of Official Chemist. 17th ed. Arlington, Virginia, USA.

[7] AOAC. (1994). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D.C.

[8] Schmedes, A. and Holmer.G. (1989). A new thiobarbituric acid (TBA) method for determining free malondialdehyde (MDA) and hydroperoxides selectively as a measure of lipid peroxidation. Journal of the American Oil Chemists' Society. 66(6): 813-817.

[9] Industrial Product Standards Act, B.E. 2539. (1996). Thai Industrial Standards Chinese sausage TISI. 914-2539. Bangkok.

[10] Naijitra, C. and Cheoymang, A. (2016). Evaluation of antioxidant activity, total phenolic and nicotine contents of 15 Thai Herbs. Science and Technology Journal. 24(2): 351-361.

[11] Tiempakdee, A., Hirun, S. and Utama-ang, N. (2012). Development of green tea production using vacuum infrared and heat pump techniques for technology transfers. Science and Technology Research Institute. Chiang Mai University.

[12] Boles, J.A., and Parrish Jr.F.C. (1990). Sensory and chemical characteristics of precooked microwave-reheatable pork roasts. Journal of Food Science. 55: 618–620.

[13] Rattanapanone, N. (2014). Food chemistry. Odeon Store Publisher, Bangkok. 504 p.

[14] Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Sci Tech. 28(1): 25-30.

[15] Govindarajan, S. 1973. Freash meat color. CRC Crit. Rev. Foodyechnol. 4, 117.

* Corresponding author e-mail: siriwan.jum@gmail.com
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Food Technology Program, College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University